



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

**Renato Wilian Santos de Lima**

**MACROFAUNA EDÁFICA NO PARQUE MUNICIPAL DE MACEIÓ, ALAGOAS**

**Maceió, Alagoas**

**2021**

**RENATO WILIAN SANTOS DE LIMA**

**MACROFAUNA EDÁFICA NO PARQUE MUNICIPAL DE MACEIÓ, ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Licenciado em Geografia, pelo Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas.

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

Maceió, Alagoas

2021

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
Bibliotecária: Lívia Silva dos Santos – CRB-4 – 1670

L732m Lima, Renato Wilian Santos de.  
Macrofauna edáfica no Parque Municipal de Maceió, Alagoas / Renato Wilian Santos de Lima. – 2021.  
44 f.:il.

Orientadora: Kallianna Dantas Araújo.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 27-36

1. Mata atlântica. 2. Macrofauna edáfica - Maceió. 3. Manejo do solo.  
4. Ambientes florestais – Cidade. I. Título.

CDU: 631.4(813.5)

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

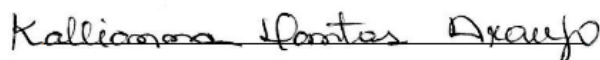
Renato Wilian Santos de Lima

**MACROFAUNA EDÁFICA NO PARQUE MUNICIPAL DE MACEIÓ, ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Licenciado em Geografia, pelo Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas.

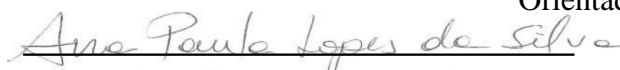
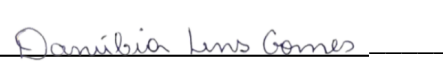
Aprovado em: 01 de junho de 2021.

**BANCA EXAMINADORA:**



Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

Orientadora

Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva

MSc. em Geografia Danúbia Lins Gomes

Membro interno

Membro externo

Maceió, Alagoas  
2021

A Deus, a razão do meu ser.

*Ofereço*

A minha mãe, Maria de Fátima, por todo apoio e carinho, aos meus irmãos, Rosane, Renildo e Aline, aos meus avós, Rosa (*in memoriam*) e Augusto (*in memoriam*) e a toda a minha família, por toda ajuda e incentivo.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus onipotente, onisciente e onipresente pelo dom da vida, por todas as graças concedidas, por guiar meus passos em meio a todas as tribulações, por me manter firme na fé, sempre tendo a Cruz Sagrada como minha luz.

A Santíssima Virgem Maria por interceder, nos bons e maus momentos, junto a Jesus por mim e por todos a minha volta, bem como por confortar a minha alma no seu caloroso e acolhedor colo de Mãe.

A minha amada mãe Maria de Fátima dos Santos por sempre ter cuidado de mim com todo amor, carinho e zelo, por sempre acreditar no meu potencial e nunca desistir de mim.

Aos meus avós Rosa Alves dos Santos (*in memoriam*) e Augusto José dos Santos (*in memoriam*) por cuidarem de mim com muito amor e carinho desde pequeno até o momento que foram descansar junto ao Pai.

Aos meus irmãos Rosane Carla Santos de Lima, Renildo Luan Santos de Lima e Aline Maria dos Santos pelo amor, companheirismo e respeito.

A minha querida professora Kallianna Dantas Araujo pela oportunidade ímpar de participar do Grupo de Pesquisa do LabESA, pelas orientações de trabalhos, pelas idas aos campos, pela paciência, disponibilidade e conhecimentos passados. Sou eternamente grato por tudo e a senhora sempre estará nas minhas orações.

A Coordenação do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFAL) pela concessão de bolsa de estudo para a realização do projeto de pesquisa.

Ao Paulo Jorge Rossiter da Silveira Júnior, Coordenador do Parque Municipal de Maceió e ao Secretário de Desenvolvimento Sustentável, Gustavo Torres pela disponibilidade de realização da pesquisa e ao Fiscal José Cariolando Alves Gomes por acompanhar todas as coletas de dados.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental (IGDEMA/UFAL) pelos conhecimentos passados e todo apoio.

Ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental LabESA/IGDEMA/UFAL, onde fiz muitos amigos, em especial, Carlos Augusto Rocha da Silva, Delane dos Santos Dias, Ana Beatriz da Silva, Élide Monique da Costa Santos, Elba dos Santos Lira e Danubia Lins Gomes, agradeço de coração por toda ajuda, acolhimento e companheirismo.

A professora Ana Paula Lopes da Silva e a MSc. Danubia Lins Gomes por terem aceitado participar da banca examinadora.

Aos meus amigos Thomas Karisthou Monteiro Sacramento, Esron Albuquerque dos Santos, Rodolpho Faber de Oliveira Maia, Higor Murilo Moreira de Melo (*in memoriam*), Luiz Fernando da Silva Santos, Sérgio Lima de Melo, Anderson Augusto da Silva Santos, por toda amizade, camaradagem e companheirismo. Agradeço também aos meus amigos que fiz durante o curso, como: José Gomes dos Santos Leal Neto, Asier Calaca Ayastuy, Leonardo Correia de Araújo, Yan Carlos da Rocha Vasconcelos, Antônio Rodrigues, obrigado a cada um de vocês por ter me ajudado de alguma forma a chegar a esse dia.

As minhas amigas Rose Kethelyn Souza Avelino, Ana Alicia de Oliveira Rocha, Adriele Tavares de Lima, Sabrina Albuquerque dos Santos, Fernanda Thomaz da Silva. Agradeço também as minhas amigas de Curso, Diva Cristina Barbosa Suruagy, Lavínia Cassiano Gama, Maria Bianca Alves da Silva, Renata Firmino de Oliveira, Gisleide Santos Martins Botelho. Sou grato a todos que em algum momento da minha vida ajudaram a realizar este sonho.

Obrigado!

Certa vez disse um sábio:  
“O silêncio fala muito e não comete erros”.  
Para cada sofrimento seu, para cada dor.  
Lembre-se: você é mais forte tendo fé.  
Felizes aqueles que acreditam de verdade, eles  
nunca estarão sozinhos.

(Guilherme de Sá)

## RESUMO

LIMA, R. W. S. de. **Macrofauna edáfica no Parque Municipal de Maceió, Alagoas**. Maceió - AL, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFAL, junho de 2021. 44 f.il. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Geografia Licenciatura. Orientadora: Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo.

A macrofauna é representada por organismos  $\geq 2,0$  mm, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, dispersão de sementes, controle biológico, além de serem considerados indicadores da qualidade do solo. Objetivou-se avaliar a macrofauna do solo, em três ambientes com diferentes tipos de cobertura vegetal, em Unidade de Conservação, em Maceió, Alagoas de agosto de 2018 a junho de 2019. A pesquisa foi realizada na Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano e Microrregião de Maceió na área da Unidade de Conservação do Parque Municipal de Maceió, composta por Mata Atlântica Remanescente (Floresta Ombrófila Aberta). Na avaliação da macrofauna edáfica foi utilizada armadilhas do tipo Provid que permaneceram no campo por 96 horas. Os organismos foram identificados a nível de ordem. Foi quantificada a abundância e aplicados os índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (*e*). Quantificou-se o Conteúdo de Água do Solo (CAS), e temperatura do solo (TS) na profundidade de 10 cm, e precipitação pluvial (PP). Os dados foram submetidos à análise de variância, tendo suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Estimativas de correlação de Pearson foram realizadas entre os dados de abundância e riqueza da macrofauna edáfica, com as variáveis ambientais (conteúdo de água do solo, temperatura do solo e precipitação pluvial). Ambos os testes (Tukey e Pearson) foram realizados no software R versão 3.4.4. A Área I é o ambiente que apresenta maior riqueza e abundância, atribuído as condições favoráveis do local em relação à variedade de alimento e abrigo encontrado na serapilheira, aliado aos fatores abióticos conteúdo de água do solo e temperatura; Hymenoptera é o grupo dominante na Área I, Área II e Área III, comprovado pelos baixos valores dos índices de Shannon e Pielou, por serem bem adaptados as condições antrópicas; As variáveis edafoclimáticas influencia significativamente a macrofauna edáfica sendo que a temperatura exerce influência na abundância, o conteúdo de água do solo apresenta influência na riqueza e a precipitação pluvial influencia ambas as variáveis. Recomenda-se ações que minimizem os impactos das intervenções antrópicas nos ecossistemas do Parque Municipal de Maceió, mediante campanhas de conscientização da população do entorno para a conservação da mata e dos invertebrados (macrofauna), visando à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas presentes, bem como a conservação de outras “ilhas verdes” da cidade; Recomenda-se que os professores fomentem visitas dos alunos a Unidades de Conservação, como o Parque Municipal de Maceió, para promoverem atividade de educação ambiental *in loco*, de forma interdisciplinar, envolvendo professores (Geografia e Biologia) na coleta e catalogação de insetos para confecção de caixas entomológicas, com abordagem sobre a importância ecológica e econômica dos invertebrados (macrofauna).

**Palavras-chave:** Mata Atlântica, manejo do solo, organismos edáficos, qualidade do solo.



## ABSTRACT

LIMA, R. W. S. de. **Edaphic Macrofauna in Maceió Municipal Park, Alagoas**. Maceió - AL, Institute of Geography, Development and Environment, UFAL, June 2021. 44 f.il. Undergraduate thesis. Licenced of Geography. Advisor: Prof. Dr. Kallianna Dantas Araujo.

The macrofauna is represented by organisms  $\geq 2.0$  mm, responsible for the decomposition of organic matter, seed dispersal, biological control, in addition to being considered indicators of soil quality. The objective was to evaluate the soil macrofauna, in three environments with different types of vegetation cover, in a Conservation Unit, in Maceió, Alagoas, from August 2018 to June 2019. The research was carried out in the Geographical Mesoregion of Eastern Alagoas and Microregion of Maceió in the Conservation Unit area of the Parque Municipal de Maceió, composed of Remaining Atlantic Forest (Ombrophilous Forest). In the evaluation of the edaphic macrofauna, Provid-type traps were used, which remained in the field for 96 hours. Organisms were identified at the order level. The abundance was quantified and the Shannon (H) and Pielou (e) ecological indices were applied. The Soil Water Content (SWC), and soil temperature (ST) at a depth of 10 cm, and rainfall (PP) were quantified. Data were subjected to analysis of variance, and their means were compared by Tukey test at 5% probability. Pearson correlation estimates were performed between the abundance and richness data of the edaphic macrofauna, with the environmental variables (soil water content, soil temperature and rainfall). Both tests (Tukey and Pearson) were performed using R software version 3.4.4. Area I is the environment with the greatest richness and abundance, due to the favorable conditions of the place in relation to the variety of food and shelter found in the litter, together with abiotic factors, soil water content and temperature; Hymenoptera is the dominant group in Area I, Area II and Area III, evidenced by the low values of the Shannon and Pielou indices, as they are well adapted to anthropic conditions; The edaphoclimatic variables significantly influence the edaphic macrofauna, with temperature having an influence on abundance, soil water content has an influence on richness and rainfall influences both variables. Actions that minimize the impacts of human interventions on ecosystems of the Maceió Municipal Park are recommended, through awareness campaigns for the surrounding population for the conservation of the forest and invertebrates (macrofauna), aiming at maintaining the balance of the present ecosystems, as well as the conservation of other “green islands” in the city; It is recommended that teachers encourage student visits to Conservation Units, such as the Municipal Park of Maceió, to promote environmental education activities in loco, in an interdisciplinary way, involving teachers (Geography and Biology) in the collection and cataloging of insects for production of entomological boxes, with an approach on the importance and economics of invertebrates (macrofauna).

**Keywords:** Atlantic Forest, soil management, edaphic organisms, soil quality.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comprimento dos Exemplares dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica.....	17
Tabela 2 - Índices de diversidade de Shannon (H) e Índice de uniformidade de Pielou ( <i>e</i> ) dos grupos taxonômicos registrados nas Áreas I, II e III.....	21
Tabela 3 - Médias da abundância e riqueza da macrofauna edáfica, nas Áreas I, II e III.....	24
Tabela 4 - Estimativas de correlações de Pearson entre as variáveis abundância e riqueza da macrofauna edáfica, com Temperatura do Solo (TS °C), Conteúdo de Água no Solo (CAS %) e Precipitação Pluvial (PP mm).....	24

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos três ambientes pesquisados (Área I, Área II e Área III), no Parque Municipal, Maceió, Alagoas.....	11
Figura 2 - Ambientes avaliados: Área I (A), Área II (B) e Área III (C).....	12
Figura 3 - Instalação das armadilhas (A), lavagem do material (B), contagem e identificação dos organismos (C).....	13
Figura 4 - Coletas de amostras de solo (A), pesagem em balança analítica (B) e secagem das amostras de solo em estufa sem circulação de ar (C).....	14
Figura 5 - Medição da temperatura do solo (A) e painel da estação meteorológica (B) do LabESA/IGDEMA/UFAL.....	15
Figura 6 - Organismos da macrofauna edáfica amostrados nas Áreas I, II e III.....	17
Descarte irregular de lixo na Área II (A, B, C) pela população residente que circunda o Parque Municipal de Maceió.....	20

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Abundância e riqueza da macrofauna edáfica.....	16
Gráfico 2 - Percentual da macrofauna edáfica na Área I (A), Área II (B) e Área III (C).....	19
Gráfico 3 - Conteúdo de Água do Solo CAS (%) e temperatura do solo (°C), na Área I, Área II e Área III.....	23
Gráfico 4 - Precipitação pluvial mensal.....	23

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	vii
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	vii
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	vii
<b>RESUMO.....</b>	v
<b>ABSTRACT.....</b>	vi
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	3
<b>2.1 Caracterização do Bioma Mata Atlântica.....</b>	3
<b>2.2 Importância dos ambientes florestados para vida biológica das cidades.....</b>	5
<b>2.3 A função dos fragmentos florestais para os organismos invertebrados do solo.....</b>	7
<b>2.4 A diversidade de grupos da fauna invertebrada do solo e sua relação com as condições ambientais.....</b>	8
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	10
<b>3.1 Caracterização geral da área de estudo.....</b>	10
3.1.1 Local da pesquisa.....	10
<b>3.2 Descrição da pesquisa.....</b>	12
3.2.1 Quantificação da macrofauna do solo.....	12
3.2.2 Avaliação da diversidade e uniformidade da macrofauna edáfica pelos índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e).....	13
3.2.3 Comparação da macrofauna com precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo.....	14
<b>3.3 Análise estatística.....</b>	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	16
<b>4.1 Quantificação da macrofauna edáfica do Parque Municipal de Maceió, Alagoas.....</b>	16
<b>4.2 Avaliação da diversidade e uniformidade da macrofauna edáfica pelos índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e).....</b>	20
<b>4.3 Comparação da macrofauna com precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo.....</b>	21
4.3.1 Análise estatística da macrofauna edáfica.....	24
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	26
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	27

## 1 INTRODUÇÃO

A macrofauna edáfica é composta por organismos com comprimento superior a 2 mm (SWIFT et al., 1979), representada por mais de 20 grupos taxonômicos, destacando-se Hymenoptera, Araneae, Coleoptera, Diplopoda, Isoptera, Chilopoda, dentre outros (AQUINO et al., 2008; MELO et al., 2009; BARETTA et al., 2011).

A maior parte desses invertebrados estão presentes em até 30 cm de profundidade (RUIZ et al., 2008) e são capazes de se movimentarem horizontalmente e verticalmente, o que possibilita a distribuição de matéria orgânica e minerais através das galerias, sendo considerados agentes ecológicos e funcionais na estruturação dos solos (PATUCCI et al., 2015).

Os organismos da macrofauna edáfica são capazes de fornecer informações sobre o equilíbrio dos ecossistemas, são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, formação e manutenção do solo, dispersão de sementes, produção de oxigênio, fixação de carbono, controle biológico, além de serem considerados indicadores da qualidade do solo (TOLEDO et al., 2018) e indicadores de recuperação e restauração de áreas florestais perturbadas e degradadas (MACHADO et al., 2015).

Fatores de ordem natural regulam a estrutura e abundância da fauna edáfica em ecossistemas tropicais, como o microclima (MARQUES e DEL-CLARO, 2010) e, especialmente, a precipitação pluvial e temperatura, que podem influenciar no padrão de distribuição e diversidade de muitos grupos biológicos (ALMEIDA et al., 2015).

A literatura tem demonstrado que ambientes conservados favorece a riqueza faunística, conforme apontam Garcia e Catanozi (2011) ao estudarem uma área de Mata Atlântica dominante, na qual apresentou maior registro de diversidade, densidade de organismos e riqueza de grupos em comparação a área com reflorestamento de *Pinus* sp.

O Bioma Mata Atlântica apresenta alta diversidade de espécies, elevada taxa de endemismo e por apresentar elevados níveis de ameaça de extinção de espécies da fauna, flora e da introdução de espécies exóticas, foi apontado como um dos hotspots mundiais nos estudos de Myers et al. (2000) e Mittermeier et al. (2005).

O Parque Municipal de Maceió, Alagoas encontra-se localizado no sítio Petrópolis, no bairro do Bebedouro (SILVA, 2017), possui uma área de 82,4 ha, é considerado uma Unidade de Conservação de Proteção Integral do município (MENEZES, 2010; IMA, 2021), conta com várias espécies de árvores da Mata Atlântica e é aberto à visitação ao público, dispendo de cinco trilhas ecológicas. O entorno do Parque é circundado pela comunidade local, o que favorece o descarte irregular de lixo em alguns pontos. Desse modo, esta pesquisa apresenta um caráter

pioneiro pelo levantamento da fauna do solo ter sido realizado em ambientes com diferentes tipos de cobertura vegetal em Parque Municipal urbano.

Procurou-se investigar qual a composição da macrofauna do solo, na Unidade de Conservação (Parque Municipal), em Maceió, Alagoas? Para responder este questionamento foi elaborada a hipótese: a composição da macrofauna do solo é superior no ambiente que dispõe de maior cobertura vegetal, influenciada pelas condições microclimáticas locais, com picos de crescimento em condição favorável do substrato, havendo decréscimo da riqueza, abundância, diversidade e equabilidade quando há uma situação desfavorável.

O objetivo do trabalho foi avaliar a macrofauna do solo, em três ambientes com diferentes tipos de cobertura vegetal, em Unidade de Conservação, em Maceió, Alagoas. Tendo como objetivos específicos: 1) Quantificar a abundância e riqueza da macrofauna do solo em três ambientes com diferentes tipos de cobertura vegetal; 2) Avaliar a diversidade e uniformidade da macrofauna edáfica pelos índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (*e*); 3) Comparar a macrofauna com precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo nos três ambientes pesquisados.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização do Bioma Mata Atlântica

O Bioma Mata Atlântica engloba 17 estados brasileiros, e se estende do litoral do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019). A existência da Mata Atlântica está associada as variações climáticas que vão de climas quentes e úmidos até mesotérmicos decorrentes das variações de latitude e relevo (PEREIRA, 2009).

Os climas encontrados na Mata Atlântica no sentido norte-sul, segundo a classificação de Köppen, são os tipos As' (clima tropical com chuvas de outono-inverno), Af (clima tropical chuvoso de floresta), Am (clima tropical de monção), Aw (clima tropical com chuvas no verão), BSh (clima quente de estepe de baixa latitude e altitude), Cfa (úmido em todas as estações, verões quentes), Cfb (úmido em todas as estações, verões moderadamente quentes), Csa (chuvas de inverno com verões quentes), Csb (chuvas de inverno com verões moderadamente quentes), Cwa (clima tropical de altitude), Cwb (clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado) e Cwc (clima temperado úmido com inverno seco e verão curto e fresco) (TORRES e MACHADO, 2011; ALVARES et al., 2013; DUBREUIL et al., 2018).

As temperaturas médias decrescem de norte a sul com média anual que varia entre 10 e 20 °C, enquanto os índices pluviométricos diminuem do litoral para o interior com média acima 1.000 mm/ano (CARDOSO, 2016; PEREIRA, 2009).

A Mata Atlântica é classificada como domínio dos “mares de morros”, conforme a classificação dos domínios morfoclimáticos (AB’SÁBER, 2003). Neste domínio encontram-se formas mamelonares (“meias-laranjas”), com vertentes convexas e policonvexas generalizadas. São formados por áreas de Planaltos, Serras, Planícies, Tabuleiros Costeiros e Depressões Periféricas (AB’SÁBER, 2003).

Os solos encontrados nas áreas mais altas e íngremes variam de Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos, enquanto que nas planícies há o predomínio de Planossolos e Gleissolos (DALMOLIN e CATEN, 2012).

Com relação aos serviços ambientais prestados pelos ecossistemas encontrados na Mata Atlântica, é possível elencar uma série de benefícios para melhor qualidade de vida humana e dos demais seres vivos, como: regulação do clima, manutenção do ciclo hidrológico, prevenção da erosão do solo, mantendo a estrutura e estabilidade do solo, produção de oxigênio, provimento de espaços para moradia, cultivos, recreação e turismo, dentre outros (FABRIM et al., 2020; CAMPANILI e SCHAFFER, 2010).

A Mata Atlântica possui ampla diversidade de espécies vegetais, cerca de 20 mil (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), além de uma miríade de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019). Dentre as inúmeras espécies encontradas na Mata Atlântica, destacam-se as pioneiras, que se desenvolvem em áreas degradadas de floresta atlântica: *Cecropia* spp. (Embaúba), *Miconia* spp. (Jacatirão), *Aegiphila sellowiana* (Fruta-de-papagaio), *Schinus terebentifolius* (Aroeirinha), dentre outras. Há as espécies secundárias iniciais encontradas em locais abertos e semiabertos como: *Bauhinia forficata* (Pata-de-vaca), *Cupania* spp. (Camboatá), *Schefflera morototoni* (Matataúba), dentre outras. As espécies secundárias tardias que se desenvolvem em sub-bosque, como: *Centrolobium tomentosum* (Araribá), *Dalbergia nigra* (Jacarandá), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira), dentre outras. Destacam-se ainda as espécies clímax que se desenvolvem em florestas primárias, como: *Lecythis pisonis* (Sapucaia), *Manilkara* spp. (Massaranduba), *Cariniana* spp. (Jequitibás), *Caesalpinia echinata* (Pau-brasil), dentre outras (ALMEIDA, 2016).

A maior parte da devastação da Mata Atlântica é proveniente da ação antrópica (MAZZURANA, 2016), cujo desmatamento remonta do início do período colonial português, provocando a ameaça de extinção de diversas espécies da fauna e flora (MIQUILINE e SEZERINO, 2020). A ocupação urbana e agrícola isolou áreas de matas nativas e acarretaram na formação de pequenas “ilhas” de vegetação natural, de modo que as espécies da fauna foram isoladas nesses fragmentos, confinadas em áreas de pequeno tamanho e, alguns casos, com pouca oferta de alimentos para a sobrevivência a longo prazo (MOURA, 2006).

Da área originalmente ocupada pela Mata Atlântica, aproximadamente 90% foi devastada e atualmente, são contabilizados 16.269.972 ha de florestas naturais preservadas acima de 3 ha, o que representa um percentual de 12,4% da área original do bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Ainda de acordo com o autor, em Alagoas, restam apenas 140.659 ha, equivalente a 9,20% da área original.

O estado de Alagoas já teve 52% (14.529 km<sup>2</sup>) do seu território ocupado por Mata Atlântica. As florestas, antes contínuas, foram fragmentadas a pequenas manchas de mata pelo desmatamento promovido durante muitos séculos com a intenção de instaurar novas áreas para agricultura, notadamente, a cana de açúcar e pecuária (BARBOSA e RIOS, 2006). Há reduzidos fragmentos de mata presentes em planícies, várzeas ou tabuleiros alagoanos. Atualmente, o que restou das matas alagoanas são encontradas principalmente em morros e encostas, por serem áreas de difícil acesso para ocupação agrícola, locais onde se mantem a vegetação natural (BARBOSA e RIOS, 2006).

Dentre as espécies de árvores mais comuns encontradas na Mata Atlântica alagoana existem: *Eschweilera ovata* (Embiriba), *Byrsonima sericea* (Murici do brejo), *Apeiba tibourbou* (Pau-de-jangada), *Manilkara rufula* (Maçaranduba), *Lecythis pisonis* (Sapucaia) e *Parkia pendula* (Visgueiro) (COSTA e SILVA, 2006).

É importante destacar que a alteração das paisagens e dos ecossistemas, pelo uso intensivo do solo, com manejos inadequados explicam a diminuição da biodiversidade, causa modificações na composição e diversidade da fauna do solo, fornecimento de alimento, criação de microclimas e competição intra e interespecífica (HOFFMANN et al., 2018).

## **2.2 Importância dos ambientes florestados para vida biológica das cidades**

A qualidade de vida da sociedade está atrelada aos serviços ambientais fornecidos pela natureza, como: regulação do clima na Terra, formação dos solos, controle contra erosão, armazenamento de carbono, ciclagem de nutrientes, provimento de recursos hídricos em quantidade e qualidade, manutenção do ciclo de chuvas, proteção da biodiversidade, proteção contra desastres naturais, elementos culturais, beleza cênica, manutenção de recursos genéticos, dentre outros (GUEDES e SEEHUSEN, 2011).

Os parques urbanos são espaços que contribuem para o bem estar da população e da vida biológica nas cidades, com possibilidade para práticas de esportes e recreação (MAYMONE, 2009), importantes na restauração da saúde física e mental dos indivíduos (LONDE e MENDES, 2014).

Florestas urbanas trazem inúmeros benefícios para cidade, sejam ambientais, como estéticos, psicológicos, sociais e econômicos, e dentre os aspectos ambientais tem papel importante na melhoria das condições climáticas locais, proporcionando um conforto ambiental ou térmico (PINHEIRO e SOUZA, 2017; CRUZ et al., 2018). Além disso, ajudam na redução de alagamentos, regulação climática por meio do aumento da umidade e redução da poluição atmosférica por particulados (CAMPOS e CASTRO, 2017).

De acordo com Cruz et al. (2018) a presença de áreas verdes ajudam a neutralizar as ilhas de calor nas cidades, melhoram a qualidade térmica interna, uma vez que a massa verde se encarrega de filtrar o excesso de luz e de calor gerados pela insolação, além de potencializar brisas de verão. Amorim (2017) e Bias et al. (2003) definem ilha de calor como uma área mais quente do que seus arredores, em decorrência dos materiais empregados na construção civil armazenarem calor e das áreas mais adensadas e menos arborizadas tenderem a apresentar



temperaturas mais elevadas, mesmo durante a noite, sendo calculada considerando a diferença da temperatura, no mesmo instante, entre o ambiente construído e o não construído.

De acordo com Paula (2004) a atividade humana, o grande número de veículos, indústrias, prédios, asfalto e a diminuição das áreas verdes criam mudanças muito profundas na atmosfera local, modifica também a temperatura e o regime de chuvas da região. Pahim (2019) destaca que a retirada da vegetação das áreas urbanas deixa o solo exposto, propicia o agravamento dos processos erosivos, impede a reposição de água no lençol freático e provoca maiores riscos de enchentes e desastres ambientais. Araujo et al. (2019) reafirmam que as enchentes urbanas são causadas principalmente pela inépcia das cidades em reter a precipitação pluvial em locais apropriados para uso posterior ou reabastecimento dos lençóis freáticos. Desse modo, a baixa qualidade ambiental nos centros urbanos está ligada a escassez de áreas verdes e espaços públicos, além da ausência de cobertura vegetal arbórea, principalmente na parte central da cidade e ocorrências de enchentes (LIMA, 2014).

As Unidades de Conservação (UCs) são ferramentas importantes na preservação da Mata Atlântica (REIS et al., 2017), pois tem a função de garantir a proteção de habitats, ecossistemas e das águas jurisdicionais do território brasileiro. Sendo reguladas pela Lei nº 9.985 de 2000 a qual institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (ALAGOAS, 2020). Ao investigar as características geoambientais como relevo, altitude e a delimitação dos ecossistemas das Unidades de Conservação da Natureza (UCN) em Maceió, Alagoas, e área de influência, Lima et al. (2002) observaram alterações nos ecossistemas encontrados nas UCNs que podem comprometer o potencial ambiental, devido à contínua diminuição dos seus ecossistemas.

Desse modo, o isolamento e a redução dos fragmentos de Mata Atlântica, prejudicam a biodiversidade da fauna e flora, pela menor probabilidade de estabelecimento do fluxo gênico contínuo entre estes fragmentos (SOUZA et al, 2013). Os organismos da fauna edáfica, por exemplo, necessitam de ambientes que forneçam maior disponibilidade de alimentos, microhabitats (substrato) e microclima para melhor colonizarem e se estabelecerem para exercerem suas funções (SALCEDO-RIVERA et al., 2018). Assim, Salcedo-Rivera et al. (2018) afirmam que as áreas verdes desempenham um papel importante para a conservação da diversidade biológica e das paisagens urbanas, tanto para manutenção das espécies da fauna e da flora que vivem no local ou usam como rota durante a migração (PAHIM, 2019).

### 2.3. A função dos fragmentos florestais para os organismos invertebrados do solo

Os ecossistemas de maior complexidade de espécies vegetais, como as florestas nativas, possibilitam condições favoráveis de umidade, matéria orgânica e pH do solo, o que proporciona maior densidade e diversidade da fauna edáfica (SANTOS et al., 2019).

Isto ocorre porque nos ambientes florestados o sistema solo-serapilheira é o habitat natural para uma infinidade de organismos, com tamanhos e metabolismos distintos, sendo responsáveis por diversas funções, ciclagem de nutrientes, transporte de materiais, fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo, e monitorar esses organismos permite conhecer a funcionalidade e a complexidade ecológica da comunidade da fauna edáfica (MOÇO et al., 2005).

De forma complementar, Pompeo et al. (2016) afirmam que a maior riqueza e diversidade da fauna edáfica em florestas nativas em comparação a outros sistemas, decorre das melhores condições de microclima, intensidade do uso do solo, cobertura vegetal inalterada e maior diversidade florística, que promove a formação de uma serapilheira mais diversa com maior disponibilidade de alimento e substrato para estes organismos (POMPEO et al., 2016).

Pesquisas apontam que a fauna edáfica é mais abundante e rica em área com mata nativa em relação a cultura de eucalipto e cafeicultura (MARQUES et al., 2014), em relação a floresta secundária em estágio inicial, médio, avançado e área de pasto misto manejado (MENEZES et al., 2009), em relação a sistemas como reflorestamento de pinus e campo nativo (POMPEO et al., 2016).

Em pesquisa sobre o efeito de diferentes usos do solo, florestamento de *Eucalyptus* spp., florestamento de *Pinus* spp., lavoura de grãos, solo impactado pela construção civil e pastagem natural, Pessotto et al. (2020) verificaram efeito na abundância, riqueza, diversidade e atividade de organismos da fauna edáfica ao detectarem maiores valores de abundância, riqueza e diversidade dos organismos do ambiente de pastagem natural e menores no florestamento de Pinus e no solo impactado pela construção civil. Desta forma, fica evidente que o tipo de uso do solo afeta a abundância, riqueza e diversidade da fauna edáfica (PASSOTTO et al., 2020).

Desse modo, o uso do solo pode alterar consideravelmente a composição e riqueza da fauna edáfica, devido às mudanças na cobertura vegetal, que afeta as funções ecológicas e biológicas desenvolvidas por estes organismos (VARGAS et al., 2013). Para Scoriza et al. (2017) a serapilheira é uma ferramenta útil para avaliar o estado de conservação de fragmentos florestais, por se tratar de um indicador sensível das modificações do ambiente, contribuindo

para o entendimento das propriedades ecológicas e dos fatores limitantes no estabelecimento e desenvolvimento de ecossistemas florestais (SCORIZA et al., 2017). Uma vez que a composição da fauna edáfica responde prontamente às alterações ocasionadas pelas interferências antrópicas na cobertura vegetal, por estar relacionada aos processos advindos do compartimento serapilheira-solo (SILVA et al., 2019).

Assim, a perturbação do ambiente e as alterações na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo alteram a abundância e diversidade da macrofauna edáfica (ROSA et al., 2015). Uma vez que os organismos são sensíveis às práticas de manejo do solo, e aos impactos de origem antrópica, bem como as propriedades inerentes do próprio ecossistema: o clima, o solo e a vegetação (ZAGATTO, 2014).

De forma complementar, Baretta et al. (2011) afirmam que intervenções antrópicas em sistemas naturais ocasionam a deterioração das “condições ideais” para o desenvolvimento dos organismos edáficos, e gera várias respostas, como indiferença ou desaparecimento total, ou pode favorecer a super reprodução, com aumento do número de populações e reduzir o número de espécies.

#### **2.4 A diversidade de grupos da fauna invertebrada do solo e sua relação com as condições ambientais**

A fauna do solo é a comunidade de invertebrados que vivem permanentemente ou que passam uma ou mais fases de seu desenvolvimento no solo, sendo esses organismos classificados por tamanho, mobilidade, adaptação, habitat, ciclo de vida, dentre outros (OLIVEIRA FILHO et al., 2018).

Apresenta grande diversidade na superfície terrestre, compreende diferentes classes de insetos que ocupam diversos ambientes, têm relação estreita com o habitat que ocupam, responde de forma significativa às modificações no ambiente, por serem capazes de indicar o nível de alteração local através de sua presença ou ausência (SPILLER et al., 2018), podendo assim, serem determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar o equilíbrio ambiental atingindo a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (WINK et al., 2005).

Os organismos da macrofauna do solo podem ser encontrados em até 0,30 m de profundidade do solo (RUIZ et al., 2008). São animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias (MOÇO et al., 2005; MOÇO, 2006), desempenham um papel essencial na manutenção da fertilidade do solo em ambientes florestais (OLIVEIRA FILHO et al., 2018).

Nesse processo a fauna invertebrada edáfica engloba diversos níveis tróficos, como saprofágos (Blattodea, Larva de Diptera, Diplopoda, Dermaptera, Diplura, Psocoptera, Symphyla e Isopoda), que se alimentam de material orgânico em putrefação; fitófagos (Hemiptera, Diptera, Orthoptera e Trichoptera), que se alimentam de partes vivas de plantas; micrófagos (Collembola), que se alimentam de microrganismos; predadores (Araneae, Chilopoda, Pseudoscorpiones e Hymenoptera), que se alimentam de outros animais que se tornaram sua presa (ASSAD, 1997).

Os principais fatores que influenciam na abundância e riqueza dos insetos são o tempo, radiação, temperatura, umidade, luz, vento, alimento e suas interações (GALLO et al., 2002). São também afetados por fatores como qualidade e quantidade de matéria orgânica, pH, textura, porosidade, teores de nutrientes e cobertura vegetal (MOÇO, 2006). Além da heterogeneidade ambiental, disponibilidade de serapilheira, sistema de manejo aplicado, sazonalidade e atividades antrópicas serem também fatores condicionantes para a presença dos organismos (SPILLER et al., 2018). Orives et al. (2017) reforçam a assertiva de Moço (2006) e Spiller et al. (2018) com relação a influência da cobertura vegetal na fauna edáfica. Orives et al. (2017) afirmam que tanto a cobertura quanto o uso do solo interferem diretamente na densidade e diversidade dos organismos da fauna do solo.

Com relação a cobertura vegetal do solo, quanto mais preservado for o ambiente maior e melhor será o material orgânico aportado ao solo, fornecendo através da serapilheira alimento e abrigo para a fauna edáfica e protegendo o solo do impacto das gotas de chuva (CARVALHO, 2007; RODRIGUES et al., 2016).

Já os fatores que prejudicam profundamente as condições ambientais e a diversidade de grupos da fauna invertebrada edáfica, cabe destaque para o desmatamento acelerado e as queimadas, que são responsáveis por uma série de consequências negativas, como a perda da biodiversidade, degradação do solo, aumento dos processos erosivos, escoamento superficial, diminuição da água para recargas dos aquíferos, mudanças no regime hidrológico, perda de produtividade, emissão de gases de efeito estufa, dentre outros (SILVA et al., 2018; FEARNSSIDE, 2005).

A Mata Atlântica vem sendo submetida a intensa ação antrópica sobre a biodiversidade (FEARNSSIDE, 2005) e para tentar reaver os impactos contra esse bioma, deve-se conservar os fragmentos florestais, corredores ecológicos e matas ciliares, pois estes contribuem para a manutenção da funcionalidade dos ecossistemas (OLIVEIRA FILHO et al., 2018). Além disso, é necessário o estabelecimento de políticas públicas ambientais que promovam o desenvolvimento sustentável para a perpetuação da vida neste bioma (FABRIM et al., 2020).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Maceió, Alagoas, entre as coordenadas geográficas 09°21'31" e 09°42'49" S e 35°33'56" e 35°38'36" W, com altitude oscilando entre 7 e 300 m, inseridos na Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano e Microrregião de Maceió.

O clima da área de estudo é As' - Tropical quente com chuvas de outono/inverno, segundo a classificação de Köppen com período chuvoso concentrado de outono a inverno (PELL, 2007; ALVARES et al., 2013). O município de Maceió apresenta precipitação média anual de 1.867,4 mm/ano, temperatura do ar média anual de 25,1 °C e umidade relativa de 78,5% (INMET, 2018).

Os solos que ocorrem em Maceió são do tipo Latossolos e Argissolos que perfazem uma área que representa 74,8% da área total do município. Os demais solos equivalem a 21,6% da área, identificados como Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 2012; PARAHYBA et al., 2008), inserido sob terrenos sedimentares: o planalto que corresponde à formação Barreiras e as planícies litorâneas e lagunar, com relevo (baixada 3 a 5 m; terraço pleistocênico 8 a 10 m; Planalto Sedimentar dos Tabuleiros 40 a 100 m) (EMBRAPA, 2012). A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Aberta (Mata Atlântica remanescente), assim como os ecossistemas associados como a restinga e os manguezais (LIMA, 2009).

##### 3.1.1 Local da Pesquisa

A área de estudo (Figura 1) está localizada em três ambientes com diferentes tipos de cobertura vegetal: Área I (Figura 2A), Área II (Figura 2B) e Área III (Figura 2C), no Parque Municipal, localizado nas coordenadas geográficas 9°36'47.4" S e 35°45'36.9 W, com área de 82,4 ha, localizado no bairro Bebedouro, criado em 27 julho de 1978 mediante Lei Municipal 2.514/78 (SILVA, 2017).

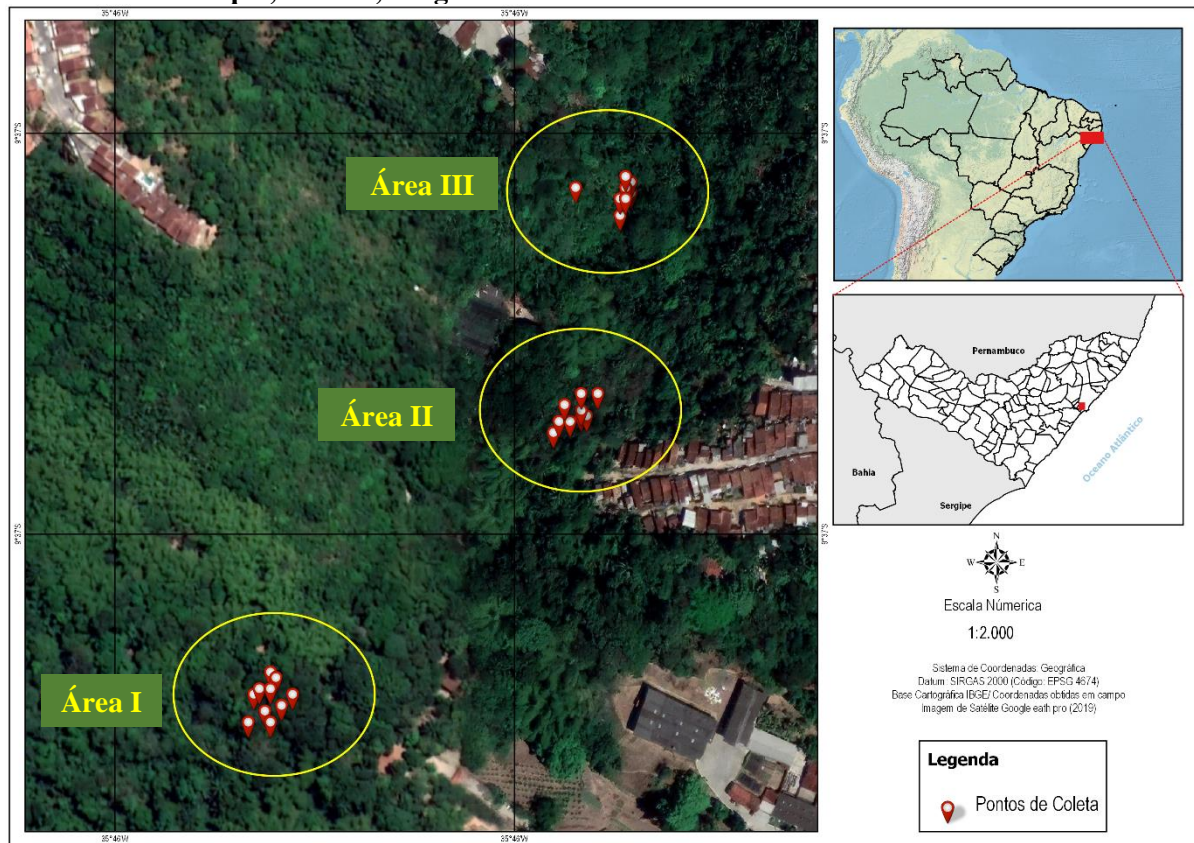
O Parque Municipal de Maceió está inserido na Bacia do Riacho do Silva que corta 2 km o Parque Municipal de Maceió (SILVA, 2011), considerado o primeiro manancial de água potável que abasteceu a cidade de Maceió (SILVA e FERNANDEZ, 2015).

Apresenta topografia irregular, variações de altitude, abrangendo encosta de estuário estrutural, terraços flúvio lagunar, com relevo plano de litologias terciárias, bioma do tipo Mata

Atlântica Remanescente (Floresta Ombrófila Aberta), áreas antropizadas e nascentes (LIMA, 2009).

No Parque Municipal podem ser encontradas várias espécies de árvores nativas da Mata Atlântica, como: *Pterodon emarginatus* (Sucupira), *Cecropia glaziouvi* (Embaúba), *Paubrasilia echinata* (Pau-brasil), *Tabebuia caraiba* (Craibeira), *Handroanthus avellanadae* (Ipê-roxo), *Handroanthus ochraceus* (Ipê-amarelo), *Handroanthus avellanadae* (Ipê-rosa), *Handroanthus roseoalba* (Ipê-branco), *Eschweilera ovata* (Embiriba), *Caesalpinia ferrea* (Pau-ferro), *Ingá edulis* (Ingazeiro), dentre outras (PIMENTEL, 2010).

**Figura 1 - Localização dos três ambientes pesquisados (Área I, Área II e Área III), no Parque Municipal, Maceió, Alagoas.**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima.  
Elaboração: Lionaldo dos Santos (2018).

Foram avaliados no Parque Municipal três ambientes: Área I, Área II e Área III (Figuras 1 e 2). Na Área I (Figura 2A) são encontradas árvores com porte médio de 10 m de altura com as copas fechadas. No solo, é aportada uma espessa camada de serapilheira que serve de alimento e abrigo para os organismos, assim como, retém o calor e protege o solo da ação direta das gotas de chuva. Nesta área não se encontram trilhas e circulação de pessoas.

Com relação a Área II (Figura 2B), é constituída por indivíduos vegetais arbóreos com porte médio de 5 m e espécies arbustivas. Apresenta espessura de serapilheira inferior a Área I. Encontra-se localizada em uma área de encosta próxima ao Riacho do Silva e vizinho a uma comunidade que exerce forte pressão, sobretudo por meio de descarte irregular de lixo.

A Área III (Figura 2C) é caracterizada por indivíduos vegetais de pequeno porte, com presença de espécies arbustivas e arbóreas com porte médio de 3 m. No seu processo histórico de uso, a vegetação foi substituída por espécies exóticas como *Ananas comosus* (abacaxi) e *Manihot esculenta* (macaxeira) e atualmente encontra-se em processo de regeneração. O ambiente apresenta parte do solo exposto, o que favorece a lavagem (lixiviação) dos nutrientes e baixa quantidade de serapilheira que serve de alimento e abrigo para os organismos invertebrados.

**Figura 2 - Ambientes avaliados: Área I (A), Área II (B) e Área III (C).**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima.

### 3.2 Descrição da pesquisa

#### 3.2.1 Quantificação da macrofauna do solo

A avaliação da macrofauna edáfica foi realizada nos três ambientes (Área I, Área II e Área III) bimestralmente em 10 pontos (ago/out/dez de 2018 e fev/abr/jun de 2019), utilizando armadilhas Provid, constituídas de garrafa PET 2 L, com quatro orifícios de dimensões 2x2 cm na altura de 20 cm da sua base (ARAUJO, 2010), contendo 200 mL de solução de detergente, na concentração de 5% e 12 gotas de Formol P.A. (Formaldeído) (SPERBER et al., 2003) que permaneceram no campo por 96 horas (GIRACCA et al., 2003), enterradas com os orifícios ao nível da superfície do solo (Figura 3A).

Após recolhidas, o material coletado foi lavado em peneira de 0,25 mm (Figura 3B) e com o auxílio de lupa e pinças foi feita a contagem dos organismos ( $\geq 2$  mm de comprimento)

e estes foram armazenados em solução de álcool a 70% (SWIFT et al., 1979) e identificados a nível de ordem dos grandes grupos taxonômicos utilizando a chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011) (Figura 3C).

**Figura 3 - Instalação das armadilhas (A), lavagem do material (B), contagem e identificação dos organismos (C).**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima.

### 3.2.2 Avaliação da diversidade e uniformidade da macrofauna edáfica pelos índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e)

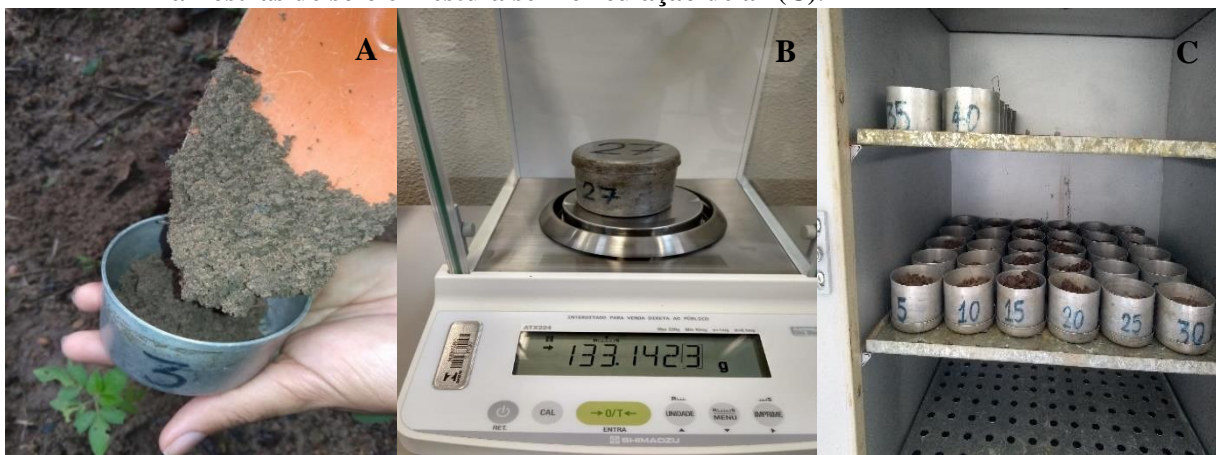
A macrofauna foi avaliada de forma quantitativa pela abundância de espécimes e qualitativa mediante diversidade. A diversidade foi calculada pelo Índice de Diversidade de Shannon (H), definido por:  $H = -\sum p_i \cdot \log p_i$ , em que:  $p_i = n_i/N$ ;  $n_i$  = densidade de cada grupo,  $N = \sum$  da densidade de todos os grupos e a equabilidade pelo Índice de Pielou (e) definido por:  $e = H/\log S$ , em que: H = índice de Shannon; S = Número de espécies ou grupos. O índice (H) varia de 0 a 5, indicando que o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON et al., 1996). O Índice de Equabilidade de Pielou (e) varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), permitindo representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1977). A avaliação foi realizada no Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental-LabESA/IGDEMA/UFAL.



### 3.2.3 Comparação da macrofauna com precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo

Foram realizadas determinações do Conteúdo de Água do Solo (CAS) bimestralmente (ago/out/dez de 2018 e fev/abr/jun de 2019) nos mesmos pontos de coleta da macrofauna edáfica, as amostras de solo foram coletadas de 0-10 cm de profundidade e acondicionadas em latas de alumínio previamente identificadas (Figura 4A). Em laboratório, as amostras foram pesadas em balança analítica para obtenção do peso úmido (Figura 4B) e, em seguida, levadas para estufa sem circulação de ar para secagem a 105 °C, durante 24 horas (Figura 4C) e novamente pesadas para obtenção do peso seco, com base na metodologia de Tedesco et al. (1995). Os dados foram calculados pela equação:  $CAS\% = ((Pu - Ps) / Ps) * 100$ , em que: CAS = Conteúdo de água do solo (%); Pu = Peso do solo úmido (g); Ps = Peso do solo seco (g).

**Figura 4 - Coletas de amostras de solo (A), pesagem em balança analítica (B) e secagem das amostras de solo em estufa sem circulação de ar (C).**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

Em razão da maior atividade dos organismos edáficos na camada superficial do solo, as medidas de temperatura do solo foram realizadas na profundidade 0-10 cm, com termômetro digital espeto nos três ambientes (Figura 5A). Também foram obtidos dados de precipitação pluvial da estação meteorológica do LabESA/IGDEMA/UFAL (ago/out/dez de 2018) (Figura 5B) e do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) (fev/abr/jun de 2019).

**Figura 5 – Medição da temperatura do solo (A) e painel da estação meteorológica (B) do LabESA/IGDEMA/UFAL.**



Fonte: Renato Wiliam Santos de Lima

### 3.3 Análise estatística

Os dados da macrofauna edáfica foram analisados pela estatística descritiva e submetidos à análise de variância, tendo suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, visando verificar se houve diferença entre os dados nas áreas.

Estimativas de correlação de Pearson foram realizadas entre os dados de abundância e riqueza da macrofauna edáfica, com as variáveis ambientais (conteúdo de água do solo, temperatura do solo e precipitação pluvial). A significância foi verificada usando o teste t de Student a 5% de probabilidade, tendo em vista testar o grau das variáveis dependentes ou respostas (abundância e riqueza da macrofauna) em relação às independentes ou explicativas (precipitação pluvial, temperatura do solo e conteúdo de água do solo).

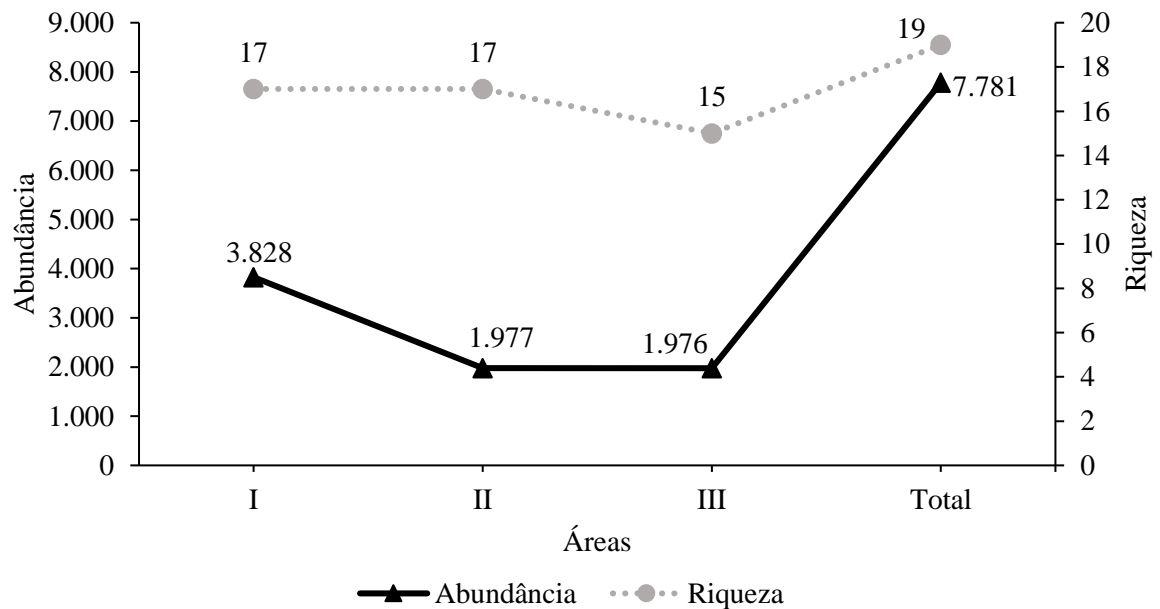
A interpretação dos resultados da estimativa de correlação foi baseada na significância e classificação proposta por Dancey e Reidy (2006) na qual aponta uma correlação: fraca ( $\rho \leq 0,399$ ), moderada ( $\rho \geq 0,400 \leq 0,700$ ) e forte ( $\rho \geq 0,701$ ). Ambos os testes foram realizados no software R versão 3.4.4 (R CORE TEAM, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Quantificação da macrofauna edáfica do Parque Municipal de Maceió, Alagoas

Nas coletas de agosto, outubro e dezembro de 2018 e fevereiro, abril e junho de 2019 foram capturados 7.781 indivíduos, distribuídos entre 19 grupos taxonômicos com 3.828 indivíduos na Área I, 1.977 na Área II e 1.976 na Área III, distribuídos em 17, 17 e 15 grupos, respectivamente (Gráfico 1 e Figura 6).










**Gráfico 1 - Abundância e riqueza da macrofauna edáfica.**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

Na figura 6 foram dispostos alguns exemplares e o comprimento dos organismos da macrofauna edáfica (Figura 6 e Tabela 1).

**Figura 6 - Organismos da macrofauna edáfica amostrados nas Áreas I, II e III.**

Chilopoda (Centopeia)	Araneae (Aranha)	Scorpiones (Escorpião)
		
Hymenoptera (Formiga)	Phasmatodea (Bicho-pau)	Dermaptera (Tesourinha)
		
Orthoptera (Grilo)	Blattodea (Barata)	Coleoptera (Besouro)
		

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

**Tabela 1 – Comprimento dos Exemplos dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica**

Grupos taxonômicos	Nome Popular	Comprimento (mm)
Chilopoda	Centopeia	23,0
Araneae	Aranha	8,0
Scorpiones	Escorpião	20,0
Hymenoptera	Formiga	10,0
Phasmatodea	Bicho-pau	29,0
Dermaptera	Tesourinha	15,0
Orthoptera	Grilo	17,0
Blattodea	Barata	10,0
Coleoptera	Besouro	9,0

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

Independente dos ambientes houve maior abundância do grupo Hymenoptera com valores correspondentes a 71,42% na Área II, 70,34% na Área III e na Área I destacaram-se três grupos taxonômicos Hymenoptera (33,86%), seguido de Acarina (29,34%) e Coleoptera (27,72%) que somados constituíram 90,97% dos organismos (Gráficos 2A a 2C). Na Área I foi detectado uma distribuição mais homogênea dos organismos em relação as demais áreas, conforme observado para Hymenoptera que não apresentou um percentual discrepante quando comparado aos demais grupos, notadamente, Acarina e Coleoptera, que obtiveram percentuais muito próximos ao Hymenoptera (Gráfico 2A), o que demonstra o maior equilíbrio deste ambiente, quando comparado aos outros locais estudados.

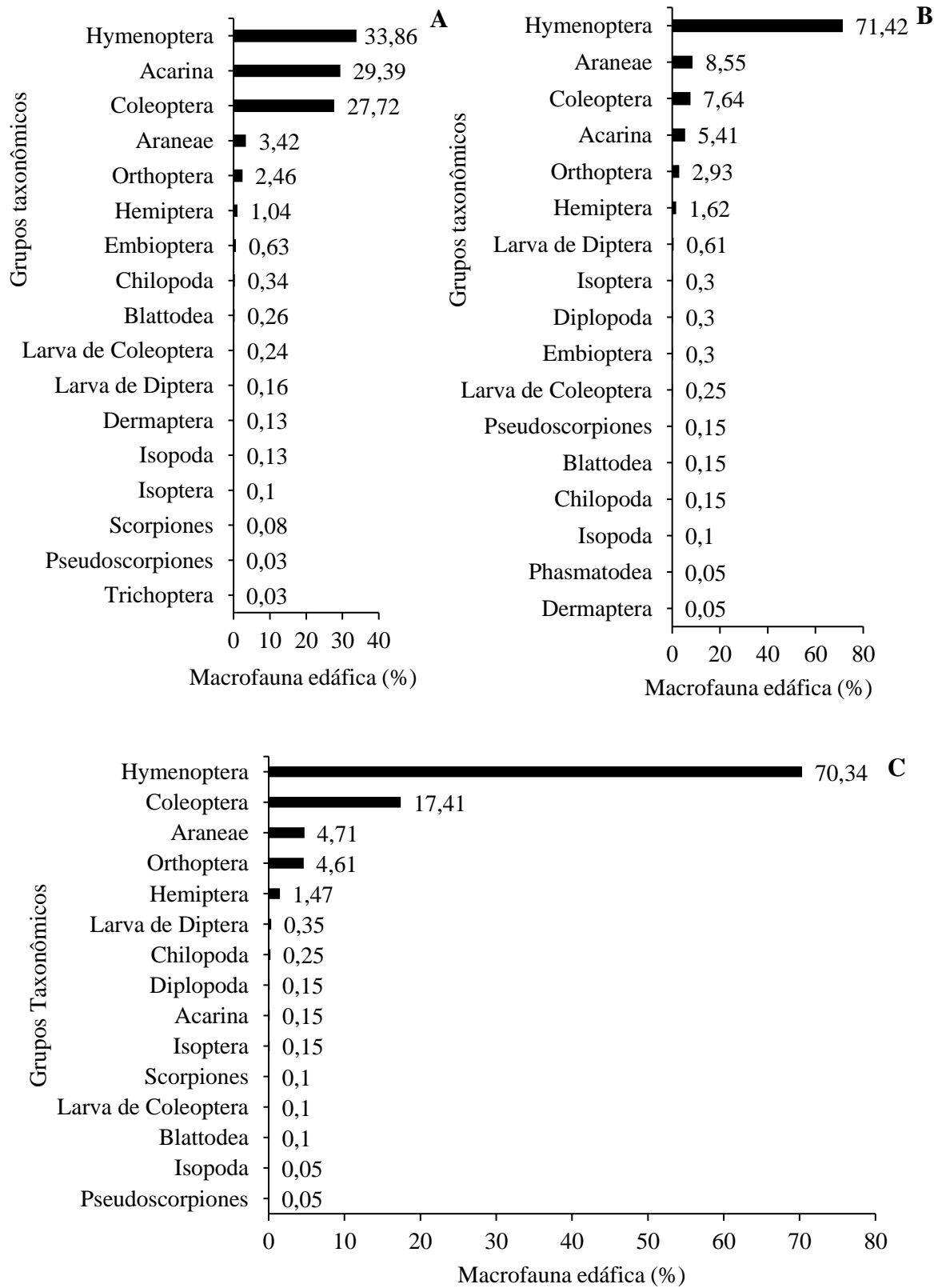
Resultados similares foram obtidos em estudo realizado por Pech et al. (2016), em ambiente de regeneração na Mata Atlântica do município Curitibanos, Santa Catarina, onde registraram maior abundância do grupo Hymenoptera, seguido por Coleoptera e Araneae.

Em área de fragmento florestal de Mata Atlântica no município Macaíba, Rio Grande do Norte e em fragmento remanescente de Mata Atlântica em Areia, Paraíba, respectivamente Silva et al. (2014) e Alves et al. (2014), detectaram Hymenoptera com registro acima de 30%, maior valor em relação às demais ordens taxonômicas.

O percentual elevado está relacionado à capacidade do grupo Hymenoptera em ocupar diversos locais (SILVA, 2014), sendo capazes de colonizar ambientes terrestres que não oferecem muitos recursos para o desenvolvimento (BARETTA et al., 2011).

Essa assertiva foi observada tanto na Área III, onde se verificou a presença de espécies exóticas, como na Área II, com o recorrente descarte de lixo pela população local (Figuras 7A a 7C), o grupo Hymenoptera se manteve com elevado percentual (Área II = 71,42%; Área III = 70,34%) (Gráficos 2B e 2C), independente das intervenções antrópicas as quais os ambientes foram submetidos, sendo estes organismos indicadores de alterações ambientais.

**Gráfico 2 - Percentual da macrofauna edáfica nas Áreas: I (A), II (B) e III (C).**



Fonte: Renato Wiliam Santos de Lima

**Figura 7 – Descarte irregular de lixo na Área II (A, B, C) pela população residente que circunda o Parque Municipal de Maceió.**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

#### **4.2 Avaliação da diversidade e uniformidade da macrofauna edáfica pelos índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e)**

Os menores valores dos índices de diversidade e uniformidade foram para o grupo Hymenoptera nas Áreas I ( $H = 0,47$ ;  $e = 0,13$ ), II ( $H = 0,15$ ;  $e = 0,04$ ) e III ( $H = 0,15$ ;  $e = 0,05$ ) (Tabela 2), pois são os mais dominantes nas áreas, por apresentarem maior adaptabilidade aos ambientes, mesmo os que oferecem poucos recursos alimentares e abrigo (MELO et al., 2009).

Com relação aos organismos raros, na Área I destacou-se os grupos Pseudoscorpiones ( $H = 3,58$ ;  $e = 1$ ) e Trichoptera ( $H = 3,58$ ;  $e = 1$ ) com os valores dos índices ecológicos mais altos (Tabela 2). Os Pseudoscorpiones são encontrados em quase todos os habitats terrestres, sendo mais comuns na serapilheira, sob a cascas de árvores e trocos (MURIENNE et al., 2008). Quanto aos Trichopteras, esses organismos são encontrados em ambientes úmidos e fazem dietas líquidas (BRUSCA et al., 2018) de orvalho e néctar (PAPROCKI, 2012).

Na Área II, Phasmatodea ( $H = 3,30$ ;  $e = 1$ ) e Dermaptera ( $H = 3,30$ ;  $e = 1$ ) são os grupos raros (Tabela 2). Os indivíduos do grupo Phasmatodea caracterizam-se por serem fitófagos de hábitos noturnos que vivem sobre folhas, troncos e arbustos (ZOMPRO, 2012). Já o grupo Dermaptera, são organismos comuns nos ambientes urbanos, sobretudo em ecossistemas tropicais (BRUSCA et al., 2018). Apresentam hábitos alimentares noturnos, sendo considerados onívoros e detritívoros (BRUSCA et al., 2018).

Na Área III, o grupo Isopoda ( $H = 3,30$ ;  $e = 1$ ) (Tabela 2) é o organismo raro, apresenta hábitos alimentares diversificados, são classificados como fitófagos, saprófagos ou predadores (BRUSCA et al., 2018), toleraram solos com baixos teores de nutrientes e/ou contaminados,

considerados bioindicadores ambientais, ocupam os mais variados ambientes desde tropicais a temperados (HASSALL et al., 2005).

De forma geral, é possível observar que os grupos raros só ocorreram nas áreas em que apresentavam condições favoráveis para o desenvolvimento dos mesmos.

**Tabela 2 - Índices de diversidade de Shannon (H) e Índice de uniformidade de Pielou (e) dos grupos taxonômicos registrados nas Áreas I, II e III**

Grupos taxonômicos	Ambientes					
	Área I		Área II		Área III	
	H	e	H	e	H	e
Hymenoptera	0,47	0,13	0,15	0,04	0,15	0,05
Acarina	0,53	0,15	1,27	0,38	2,82	0,86
Coleoptera	0,56	0,16	1,12	0,34	0,76	0,23
Araneae	1,47	0,41	1,07	0,32	1,33	0,40
Orthoptera	1,61	0,45	1,53	0,46	1,34	0,41
Hemiptera	1,99	0,55	1,79	0,54	1,83	0,56
Embioptera	2,20	0,61	2,52	0,76	-	-
Chilopoda	2,47	0,69	2,82	0,86	2,60	0,79
Blattodea	2,58	0,72	2,82	0,86	2,99	0,91
Larva de Coleoptera	2,63	0,73	2,60	0,79	2,99	0,91
Larva de Diptera	2,80	0,78	2,22	0,67	2,45	0,74
Dermaptera	2,88	0,80	3,30	1	-	-
Isopoda	2,88	0,80	2,99	0,91	3,30	1
Isoptera	2,98	0,83	2,52	0,76	2,82	0,86
Scorpiones	3,11	0,87	-	-	2,99	0,91
Pseudoscorpiones	3,58	1	2,82	0,86	3,30	1
Trichoptera	3,58	1	-	-	-	-
Phasmatodea	-	-	3,30	1	-	-
Diplopoda	-	-	2,52	0,76	2,82	0,86

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

### 4.3 Comparação da macrofauna com precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo

Segundo Gallo et al. (2002) os principais fatores que influenciam na distribuição e abundância dos insetos são: tempo, radiação, temperatura, umidade, luz, vento, alimento e suas interações.

Na Área I observou-se maior riqueza e abundância da macrofauna edáfica, atribuído às condições favoráveis como alimento e abrigo encontrado no solo e na espessa camada de serapilheira e, além de proteção do solo pela copa das árvores (Gráfico 3).

Conforme afirma Penereiro (1999), em ambiente de mata há um ciclo completo de queda de folhas e galhos, além da boa condição do microclima, isso influencia o desenvolvimento dos organismos no local. Essa camada pode regular a administração das

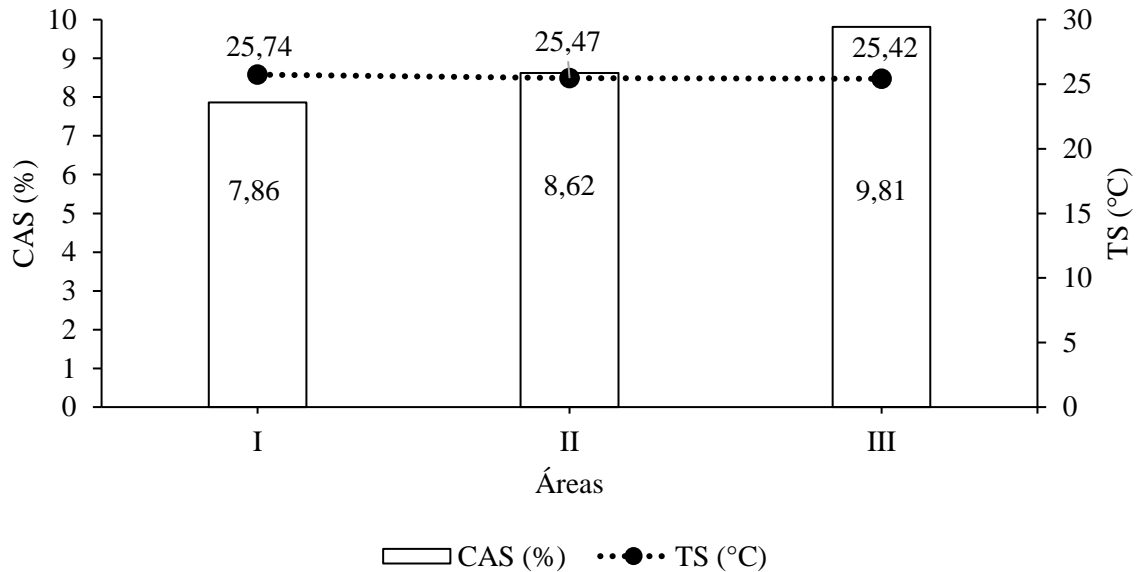


chuvas e de nutrientes para o interior do solo (MATEUS et al., 2013). Assim, a camada de serapilheira fornece maior variedade de alimentos para os organismos, e favorece maior heterogeneidade de grupos. Isto confirma o que afirmou Merlim (2005) que os organismos do solo são influenciados pela quantidade e, principalmente, pela qualidade do material vegetal que aporta ao solo.

O conteúdo de água do solo registrado na Área III (9,81%) foi superior ao da Área II (8,62%) e Área I (7,86%) (Gráfico 3 e Figura 2C), decorrente da menor camada de serapilheira acumulada, quando comparada as Áreas II e I, já que esta fornece proteção ao solo, interceptando a água das chuvas (ARCOVA et al., 2003) cuja média nos seis meses de coleta oscilou entre 5 mm (outubro/2018) e 154,2 mm (abril/2019) (Gráfico 4).

A temperatura do solo registrada na Área I foi a maior correspondendo a 25,74 °C, seguido pela Área III (25,42 °C) e a Área II (25,17 °C) (Gráfico 3). Conforme a escala de temperatura elaborada por Gallo et al. (2002), a temperatura está “ótima” para o desenvolvimento e atividade dos insetos, quando está em torno de 25 °C, sendo as temperaturas limiares entre 38 °C (temperatura limiar máxima) e 15 °C (temperatura limiar mínima). Manhães e Francelino (2012) afirmam que os organismos se adaptam melhor em ambientes úmidos, sendo influenciados por fatores edafoclimáticos, como temperatura e umidade. A alta umidade e baixa temperatura do solo quando mantidas evitam que a superfície do solo resseque e prejudique a fauna edáfica (MANHÃES, 2011).

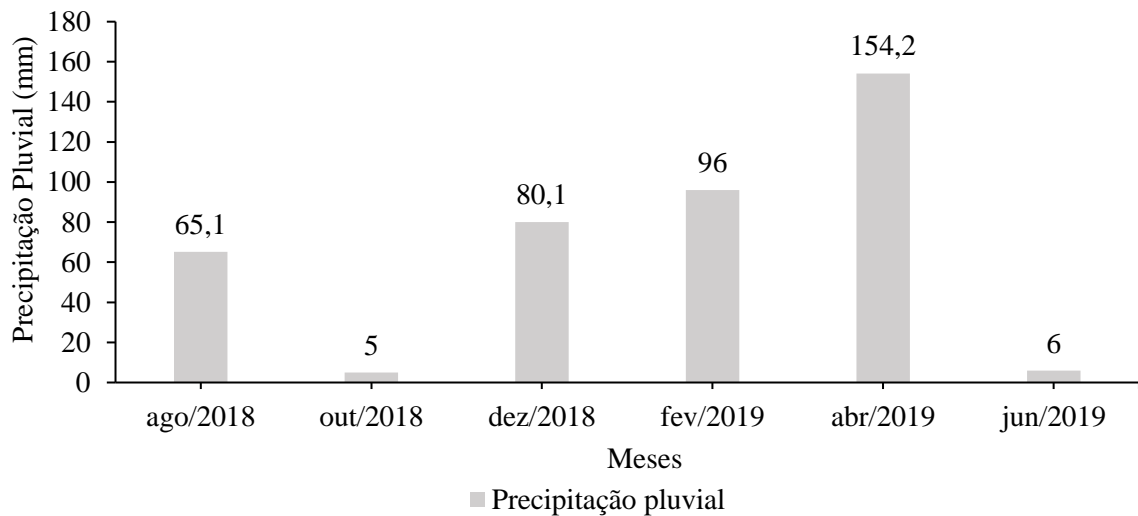
**Gráfico 3 - Conteúdo de Água do Solo CAS (%) e temperatura do solo (°C), nas Áreas: I, II e III.**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

Na Área II a cobertura vegetal é constituída por herbáceas e árvores com porte médio de 5 m, a serapilheira é menos densa que na Área I e, já na Área III, o solo dispõe de espécies herbáceas e árvores com porte médio de três metros, com a presença de espécies frutíferas como *Ananas comosus* (abacaxi) e no seu histórico de uso já foi plantado *Manihot esculenta* (macaxeira), apresentando pouco acúmulo de serapilheira (Figuras 2B e 2C).

**Gráfico 4 - Precipitação pluvial (mm) bimestral de agosto de 2018 a junho de 2019.**



Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

#### 4.3.1 Análise estatística da macrofauna edáfica

De acordo com o teste de Tukey, a macrofauna apresentou diferença estatística entre as áreas. A abundância da macrofauna edáfica da Área I diferiu estatisticamente das Áreas II e III. E em relação à riqueza de grupos, todos diferiram entre si. Ambos ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

**Tabela 3 - Médias da abundância e riqueza da macrofauna edáfica, nas Áreas: I, II e III**

Variáveis	Área I	Área II	Área III
Riqueza	5,1c	4,183b	3,433a
Abundância	63,82b	32,92a	33,87a

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

Ao analisar os dados dos testes de correlação (Tabela 4), pode-se verificar que todas as correlações tiveram baixos valores e nenhum valor chegou a 0,5, denotando que as correlações existentes não foram fortes. No entanto, mesmo não havendo altas correlações, a temperatura do solo influenciou significativamente a abundância da macrofauna edáfica ( $p = 7,397e^{-06}$ ). Foi verificado que o conteúdo de água do solo apresentou influência na riqueza ( $p = 0.03285$ ) e a precipitação pluvial influenciou a abundância ( $p = 3,51e^{-09}$ ) e a riqueza da macrofauna ( $p = 2,83e^{-05}$ ) (Tabela 4). Esses resultados confirmam o que foi verificado por Machado et al. (2015), em que períodos mais chuvosos, em ambientes florestais, há maior abundância e riqueza dos organismos da macrofauna edáfica. Do mesmo modo Manhães (2011), caracterizando a fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais, no estado Rio de Janeiro, observou que no período chuvoso, houve maior diversidade e equabilidade de organismos tanto no solo quanto na serapilheira.

**Tabela 4 - Estimativas de correlações de Pearson entre as variáveis abundância e riqueza da macrofauna edáfica relacionado com Temperatura do Solo (TS °C), Conteúdo de Água do Solo (CAS %) e Precipitação Pluvial (PP mm)**

Variáveis	TS	CAS	PP
Abundância	0,33*	-0,12	0,42*
Riqueza	0,11	0,16*	0,31*

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Renato Wilian Santos de Lima

Quando os valores de uma correlação se apresentam positivos, ou seja, quando uma variável aumenta, a outra variável também aumenta. E quando os valores são negativos,

enquanto uma variável aumenta, a outra diminui. Cabe enfatizar que para que haja influência de uma variável sobre a outra, o valor da correlação tem que ser significativo. No entanto, mesmo o valor de uma correlação não sendo significativo, e nem tão baixo (por exemplo, acima de 0,4), pode-se dizer que há uma tendência de que uma variável interfira na outra, pois, como já mencionado anteriormente, para tal afirmação tem que haver significância.

Ao observar o conteúdo de água do solo com o número de indivíduos (abundância), e temperatura com número de grupos da macrofauna (riqueza de grupos) (Tabela 4), nota-se que os valores foram baixos (em torno de  $r = 0,1$ ) e sem significância, demonstrando que possivelmente, outras variáveis que não foram verificadas nesta pesquisa, como: tipo de solo, atributos químicos, físicos e microbiológicos, dentre outras variáveis, é que estariam exercendo influência na macrofauna do solo.

## 5 CONCLUSÕES

1. A Área I é o ambiente que apresenta maior riqueza e abundância, atribuído as condições favoráveis do local em relação à variedade de alimento e abrigo encontrado na serapilheira, aliado aos fatores abióticos conteúdo de água do solo e temperatura;
2. Hymenoptera é o grupo dominante na Área I, Área II e Área III, comprovado pelos baixos valores dos índices de Shannon e Pielou, por serem bem adaptados as condições antrópicas;
3. As variáveis edafoclimáticas influenciam significativamente a macrofauna edáfica sendo que a temperatura exerce influência na abundância, o conteúdo de água do solo apresenta influência na riqueza e a precipitação pluvial influencia ambas as variáveis.

## RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se ações que minimizem os impactos das intervenções antrópicas nos ecossistemas do Parque Municipal de Maceió, mediante campanhas de conscientização da população do entorno para a conservação da mata e dos invertebrados (macrofauna), visando à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas presentes, bem como a conservação de outras “ilhas verdes” da cidade;

Recomenda-se que os professores fomentem visitas dos alunos a Unidades de Conservação, como o Parque Municipal de Maceió, para promoverem atividade de educação ambiental *in loco*, de forma interdisciplinar, envolvendo professores (Geografia e Biologia) na coleta e catalogação de insetos para confecção de caixas entomológicas, com abordagem sobre a importância ecológica e econômica dos invertebrados (macrofauna).

## REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003. 159 p.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. de; ROCHA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha - São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 257-262, mar./abr. 2003.

ALAGOAS. **Unidades de Conservação no Estado de Alagoas**. Disponível em: <http://dados.al.gov.br>. Acesso em: 04 maio 2020, 18:04:00.

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

ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; ANDRADE, A. P. de. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 393-407, jan./abr. 2015.

ALVARES, C. A. et al. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.

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

AMORIM, M. C. de C. T. Detecção remota de ilhas de calor superficiais: exemplos de cidades de porte médio e pequeno do ambiente tropical, Brasil. **Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia**, Lisboa, v. 52, n. 105, p. 111-133, ago. 2017.

AQUINO, A. M. de. et al. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdã, v. 44, n. 2, p. 191-197, mar./abr. 2008.

ARAÚJO, A. C. R.; SANTOS, C. de S. dos; GONÇALVES, J. R. M. R. Análise da drenagem urbana com ênfase na redução de riscos de enchentes. **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 48, p. 146-158, jul./out. 2019.

ARAÚJO, 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.

ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., (Eds). **Biologia dos solos dos Cerrados**. 1. ed. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1977. p. 363-443.

BARBOSA, E. R.; RIOS, P. A. F. Cobertura original, cobertura atual e unidades de conservação da Mata Atlântica. In: MOURA, F. de B. P. (org.). **A Mata Atlântica em Alagoas**. 1. ed. Maceió: EDUFAL, 2006. 88 p.

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, Sorocaba, 2019.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBERG-FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. (org.). **Tópicos em ciências do solo**. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011, p. 141-192.

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

BIAS, E. de S.; BAPTISTA, G. M. de M.; LOMBARDO, M. A. Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados Landsat e Ikonos. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003, p. 1741-1748.

BROWN, G. G.; MASCHIO, W.; FROUFE, L. C. M. **Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e Mata Atlântica em regeneração nos municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR**. 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 51 p. (Documentos, 184).

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 1252 p.

CAMPOS, R. B. F.; CASTRO, J. M. Áreas verdes: espaços urbanos negligenciados impactando a saúde. **Saúde e Transformação**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 106-116, jan. 2017.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. (org.). **Mata Atlântica**: manual de adequação ambiental. 1. ed. Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p. (Série Biodiversidade, 35).

CARDOSO, J. T. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 441-458, set./dez. 2016.

COSTA, A. dos S.; SILVA, A. C. M. da. A biodiversidade da Mata Atlântica Alagoana: espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. In: MOURA, F. de B. P. (org.). **A Mata Atlântica em Alagoas**. 1. ed. Maceió: EDUFAL, 2006. 88 p.

CRUZ, D. C. B. da; FREITAS, I. de A.; CANTUÁRIA, G. O impacto das ilhas de calor na Escala Gregária de Brasília com ênfase na vegetação urbana. **Programa de Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios de Pesquisa**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 1-23, jan./dez. 2018.

CARVALHO, R. **Níveis de cobertura vegetal e qualidade do solo sob pastagem em áreas de Cerrado**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 608 p.

DALMOLIN, R. S. D.; CATEN, A. Uso da terra dos biomas brasileiros e o impacto sobre a qualidade do solo. **Entre-Lugar**, Dourados, v. 3, n. 6, p. 181-193, dez. 2012.

DUBREUIL, V. et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, São Paulo, v. 12, n. 37, p. 1-22, dez. 2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento agroecológico do Estado de Alagoas**: levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: SEAGRI-AL/Embrapa Solos, 2012. 238 p.

FABRIM, E.; JASPER, A.; KONRAD, O. A importância do plano diretor para a preservação do Bioma Mata Atlântica: caso município de Três de Maio-RS. **Estudo & Debate**, Lajeado, v. 27, n. 4, p. 185-209, out. 2020.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 113-123, jul. 2005.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período 2017-2018**: Relatório Técnico. 13. ed. São Paulo: INPE, 2019. 65 p.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. 1. ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2002. 920 p.

GARCIA, D. V. B.; CATANOZI, G. Análise de macrofauna de solo em área de Mata Atlântica e de reflorestamento com *Pinus* sp. – zona sul de São Paulo. **Revista Ibirapuera**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 10-14, jul./dez. 2011.

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.



GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios.** In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (org.). 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. 280 p. (Biodiversidade, 42).

HASSALL, M.; ZIMMER, M.; LOUREIRO, S. Questions and possible new directions for research into the biology of terrestrial isopods. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdã v. 41, n. 3, p. 57-61, jul./dez. 2005.

HOFFMANN, R. B. et al. Efeito do uso do solo sobre a macrofauna edáfica. **Brazilian Journal Animal Environmental Research**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 125-133, jul./set. 2018.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 121-125, jul./set. 2009.

IMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br>. Acesso em: 02 jun. 2021, 11:57:00.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil 1981-2010.** Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). Acesso em: 25 mar. 2018, 18:57:00.

LIMA, V. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. **Geografia em Questão**, Marechal Cândido Rondon, v. 7, n. 2, p. 29-46, jun. 2014.

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

LIMA, M. J. et al. Unidades de Conservação da Natureza - identificação e mensuração das características geoambientais em Maceió e área de influência. In: I SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 1, 2002, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. p. 1-3.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 10, n. 18, p. 264-272, jun. 2014.

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.

- MANHÃES, C. M. C. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.
- MANHÃES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A. Estudo da inter-relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica utilizando análise multivariada. **Nucleus**, Ituverava, v. 9, n. 2, p. 21-32, out. 2012.
- MARQUES, D. M. et al. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 1588-1597, jun. 2014.
- MARQUES, G. D. V.; DEL-CLARO, K. Sazonalidade, abundância e biomassa de insetos de solo em uma reserva de Cerrado. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 12, n. 2, p. 141-150, jun. 2010.
- MATEUS, F. A. et al. Estoque e capacidade de retenção hídrica da serrapilheira acumulada na restauração florestal de áreas perturbadas na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, Pinheiral, v. 20, n. 3, p. 336-343, ago. 2013.
- MAYMONE, M. A. de A. **Parques urbanos - origens, conceitos, projetos, legislação e custos de implantação**: estudo de caso: Parque das Nações Indígenas de Campo Grande, MS. 2009. 189 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambientais)-Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.
- MAZZURANA, E. R. Mata Atlântica: patrimônio natural, cultural e biológico do Brasil. **Revista Encontros Teológicos**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 459-472, set./dez. 2016.
- MELO, F. V. de et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 39-43, jan./abr. 2009.
- MENEZES, A. F. de. **A reserva da biosfera da Mata Atlântica no Estado de Alagoas**. In: MENEZES, A. F. de; CALVACANTE, A. T.; AUTO, P. C. C. (org.). 2. ed. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2010. 96 p. (Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: Série Estados e Regiões da RBMA, 29).
- MENEZES, C. E. G. et al. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 6, p.1647-1656, nov./dez. 2009.

MERLIM, A. de O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos de Jordão, SP**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MIQUILINE, N. O.; SEZERINO, F. de S. Análise dos impactos da urbanização sobre os remanescentes de Mata Atlântica no município de Paranaguá. **Revista Ciência é Minha Praia**, Paranaguá, v. 8, n. 1, p. 71-78, jan. 2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mata Atlântica**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br>. Acesso em: 31 out. 2019, 08:21:49.

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered Terrestrial ecoregions**. 2. ed. Mexico City: CEMEX, 2005. 392 p.

MOÇO, M. K. da S. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 555-564, jul. 2005.

MOÇO, M. K. da S. **Fauna do solo em diferentes agrossistemas de cacau no sul da Bahia**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.

MOURA, F. de B. P. Introdução: conceito, abrangência e principais ameaças à Mata Atlântica brasileira. In: MOURA, F. de B. P. (org.). **A Mata Atlântica em Alagoas**. 1. ed. Maceió: EDUFAL, 2006. 88 p.

MURIENNE A. C. J., HARVEY, M. S.; GIRIBET, G. 2008. First molecular phylogeny of the major clades of Pseudoscorpiones (Arthropoda: Chelicerata). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Amsterdã, v. 49, n. 1, p. 170-184, out. 2008.

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

OLIVEIRA FILHO, L. C. L. de et al. Fauna edáfica em ecossistemas florestais. In: FORTES, N. L. P.; FORTES NETO, P. (Eds). **Ciências Ambientais**. 2. ed. Taubaté: UNITAU, 2018. p. 10-48.

ORIVES, K. G. R. et al. Fauna epiedáfica em pomar de citros e em áreas verdes urbanas conservadas. In: IV CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR-DV E I MOSTRA CIENTÍFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UTFPR-DV, 4, 2017, Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017, p. 337-339.

PAHIM, M. de S. **Educação ambiental e construção civil**: a importância da implantação de vegetação arbórea nativa nos índices verdes das construções civis de Santa Maria/RS. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Educação Ambiental)-Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

PAPROCKI, H. Trichoptera Kirby, 1813. In: RAFAEL, J. A. et al. (Eds). **Insetos do Brasil**: diversidade e taxonomia. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 745 p.

PARAHYBA, R. da B. V. Solos do município de Maceió-AL. In: I ENCONTRO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS AMBIENTAIS, 1, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. p. 1-4.

PATUCCI, N. N. **Estudo da pedofauna como bioindicadora da qualidade de solos em fragmentos florestais urbanos**. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física)-Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

PASSOTTO, M. D. F. et al. Relação do uso do solo com a diversidade e a atividade da fauna edáfica. **Nativa**, Sinop, v. 8, n. 3, p. 397-402, mai./jun. 2020.

PAULA, R. Z. R. de. **A Influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído**. 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PECH, T. M. et al. Macrofauna edáfica em três sistemas agroflorestais no município de Curitiba, SC. In: XII SIMPÓSIO FLORESTAL CATARINENSE, 12, 2016, Lages. **Anais...** Lages: CAV/UDESC, 2016, p. 129-134.

PELL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, Victoria, v. 11, n. 5, p. 1666-1644, oct. 2007.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural**: um estudo de caso. 1999. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

PEREIRA, A. B. Mata Atlântica: uma abordagem geográfica. **Nucleus**, Ituverava, v. 6, n. 1, p. 27-53, abr. 2009.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385 p.

PIMENTEL, A. K. S. et al. Observações das ações antrópicas e seus impactos ambientais negativos no Parque Municipal de Maceió. In: V CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: SETEC, 2010, p. 1-8.

PINHEIRO, C. R.; SOUZA, D. D. de. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 67-82, abr./set. 2017.

POMPEO, P. N. et al. Fauna e sua relação com atributos edáficos em Lages, Santa Catarina - Brasil. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 42-51, jan./mar. 2016.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 29 ago 2020, 06:14:36.

REIS, M. P. et al. Presença de instrumentos de participação e gestão nas unidades de conservação de proteção integral na Mata Atlântica. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (org.). **Os desafios da Geografia física na fronteira do conhecimento**. 1. ed. Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, 2017. p. 1318-1324.

RODRIGUES, K. de M. et al. Fauna do solo ao longo do processo de sucessão ecológica em voçoroca revegetada no município de Pinheiral - RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 355-364, jun. 2016.

ROSA, M. G. da et al. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1544-1553. dez. 2015.

RUIZ, N.; LAVELLE, P.; JIMENEZ, J. **Soil macrofauna field manual: technical level**. 1. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. 101 p.

SALCEDO-RIVERA, G. A. et al. Artrópodos epigeos en un área verde urbana del Caribe colombiano. **Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas**, Sincelejo, v. 1, n. 30, p. 129-137, abr. 2018.

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

SCORIZA, R. N. et al. O estoque de serrapilheira é eficiente como indicador ambiental em fragmentos florestais de encosta? **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, Recife, v. 12, n. 1, p. 79-85, fev. 2017.

SILVA, A. C. F. da et al. Macrofauna edáfica em três diferentes usos do solo. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2131-2137, jul. 2014.

SILVA, A. M. **Diversidade de formigas epigéicas em fragmentos de floresta estacional semidecidual e agroecossistema adjacentes de milho e soja, no município de Ipameri-GO**. 2014. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2014.

SILVA, J. L. C. et al. Aspectos da degradação ambiental no Nordeste do Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 180-191, abr./jun. 2018.

SILVA, K. da; FERNANDEZ, E. C. Impactos ambientais sobre Áreas de Preservação Permanente. Estudo de caso: Bacia do Riacho Silva - Maceió - AL. In: III GEOALAGOAS - SIMPÓSIO SOBRE AS GEOTECNOLOGIAS E GEOINFORMAÇÃO NO ESTADO DE ALAGOAS, 3, 2015, Maceió. **Anais...** Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio, 2015, p. 1-8.

SILVA, R. M. da. et al. Efeito da deposição de serapilheira florestal sobre a macrofauna edáfica em agrofloresta sucessional no Baixo Sul da Bahia. In: IV SIMPÓSIO ABC - ARGENTINA-BRASIL-CUBA: SISTEMAS DE PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA: EXPERIÊNCIAS NA ARGENTINA, BRASIL E CUBA, 4, 2019, Seropédica. **Anais...** Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019, p. 1-6.

SILVA, V. M. F. da. **Efeito das ações antrópicas na qualidade da água da bacia do Riacho do Silva, em Maceió-AL**. 2011. 181 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SILVA, W. P. da. **Análise do uso atual do Parque Municipal de Maceió-AL**. 2017. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia)-Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

SOUZA, S. M. de. et al. Análise dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Vitória - ES. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 112-124, mar. 2013.

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.

SPILLER, M. S.; SPILLER, C.; GARLET, J. Arthropod bioindicators of environmental quality. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 12, n. 1, p. 41-57, mar. 2018.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems: studies in ecology**. v. 5. Oxford: Blackwell Scientific, 1979. 238 p.

TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises do solo, plantas e outros materiais**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188 p. (Boletim técnico).

TOLEDO, V. G.; SANTOS, B. A. dos; SANTOS, E. dos S. Levantamento da macrofauna invertebrada do solo sob três diferentes sistemas de cobertura vegetal na floresta ombrófila densa das terras baixas no litoral do Paraná. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 9, 2018, São Bernardo do Campo. **Anais...** São Bernardo do Campo: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento-IBEAS, 2018. p. 1-4.

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

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. de O. **Introdução à climatologia**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 256 p.

VARGAS, A. B. et al. Diversidade de artrópodes da macrofauna edáfica em diferentes usos da terra em Pinheiral, RJ. **Acta Scientiae & Technicae**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 1-7. dez. 2013.

WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, out. 2005.

ZAGATTO, M. R. G. **Fauna edáfica em sistemas de uso do solo no município de Ponta Grossa - PR**. 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

ZOMPRO, O. Phasmatodea Jacobson & Bianchi, 1902. In: RAFAEL, J. A. et al. (Eds) **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 745 p.