

FAUNA INVERTEBRADA DO SOLO EM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MACEIÓ, ALAGOAS

Jelluciana Marcolino Bezerra

Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, Brasil

E-mail: jelluciana@gmail.com

Renato Wilian Santos de Lima

Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, Brasil

E-mail: renato6609@hotmail.com

Maria Betânia Vieira de Souza Lima

Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, Brasil

E-mail: betania.prof17@gmail.com

Élida Monique da Costa Santos

Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, Brasil

E-mail: elidamoniquecs@outlook.com

Kallianna Dantas Araujo

Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, Brasil

E-mail: kallianna.araujo@igdema.ufal.br

Resumo

Em virtude dos serviços ambientais prestados pelos ecossistemas urbanos, objetivou-se avaliar a biodiversidade no fragmento florestal urbano Parque Municipal de Maceió, Alagoas com o uso da macrofauna e mesofauna do solo como bioindicadores de qualidade do solo. Para tanto, foi investigado em 12 pontos amostrais de uma área conservada a abundância (nº de indivíduos), riqueza (variedade de grupos), diversidade (pelo índice de Shannon) e equabilidade (pelo índice de Pielou) dos organismos da macrofauna (com armadilhas de queda Pitfall e Provid) e mesofauna (com anéis metálicos e extração pelo método do funil Berlese-Tullgren modificada) invertebradas do solo, relacionados com as variáveis edafoclimáticas (temperatura e conteúdo de água do solo). Foram realizadas estimativas de correlação de Pearson, com os dados de abundância e riqueza como variáveis respostas, e as variáveis edafoclimáticas como explicativas e suas significâncias foram verificadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Os resultados apontam que pelos índices de diversidade e equabilidade Hymenoptera é o grupo dominante da macrofauna edáfica e Collembola e Acarina dominam na mesofauna edáfica; A correlação de Pearson demonstra que existe correlação entre as variáveis temperatura e conteúdo de água do solo e os macros e mesos artrópodes do solo.

Palavras-chave: Mata Atlântica; ecossistemas urbanos; qualidade do solo; invertebrados do solo; indicadores biológicos.

INVERTEBRATED SOIL FAUNA IN URBAN FOREST FRAGMENT IN MACEIÓ, ALAGOAS

Abstract

Due to the environmental services provided by urban ecosystems, the objective of this research was to assess biodiversity in the urban forest fragment Parque Municipal de Maceió, Alagoas with the use of soil macrofauna and mesofauna as bioindicators of soil quality. For that, it was investigated in 12 sampling points of a conserved area the abundance (number of individuals), richness (variety of groups), diversity (by Shannon index) and equability (by Pielou index) of macrofauna organisms (with

falln traps Pitfall and Provid) and mesofauna (with metal rings and extraction by the modified Berlese-Tullgren funnel method) invertebrates, related to the edaphoclimatic variables (temperature and soil water content). Pearson's correlation estimates were made, with abundance and richness data as response variables, and edaphoclimatic variables as explanatory and their significance were verified by the Student's t test at 5% probability. The results demonstrate that due to the diversity and equability indices Hymenoptera is the dominant group of the edaphic macrofauna and Collembola and Acarina dominate in the edaphic mesofauna; Pearson's correlation shows that there is a correlation between the variables temperature and water content of the soil and the macro and meso arthropods of the soil.

Key words: Atlantic Forest; urban ecosystems; urban forests; soil quality; soil invertebrates; soil biota; biological indicators.

FAUNA INVERTEBRADA DEL SUELO EN FRAGMENTO FORESTAL URBANO EN MACEIÓ, ALAGOAS

Resumen

En virtud de los servicios ambientales prestados por los ecosistemas urbanos, se objetó evaluar la biodiversidad en el fragmento forestal urbano del Parque Municipal de Maceió, Alagoas con el uso de la macrofauna y mesofauna del suelo como bioindicadores de calidad del suelo. Para lo cual, fue investigado en 12 puntos de muestreo de un área conservada la abundancia (n° de individuos), riqueza (variedad de grupos), diversidad (por el índice de Shannon) y ecuabilidad (por el índice de Pielou) de los organismos de la macrofauna (con trampas de caída Pitfall y Provid) y mesofauna (con anillos metálicos y extracción por el método de Fonil de Berlese-Tullgren modificado) invertebradas del suelo, relacionados con las variables edafoclimáticas (temperatura y contenido de agua del suelo). Se realizaron estimaciones de correlación de Pearson, con los datos de abundancia y riqueza como variables respuestas, y las variables edafoclimáticas como explicativas y sus significancias estadísticas fueron verificadas por la prueba t de Student a 5% de probabilidad. Los resultados señalan que por los índices de diversidad y ecuabilidad *Hymenoptera* es el grupo dominante de la macrofauna edáfica y *Collembola* y *Acarina* dominan en la mesofauna edáfica; la correlación de Pearson demuestra que existe correlación entre las variables temperatura y contenido de agua del suelo y los macro y meso artrópodos del suelo.

Palabras-clave: Mata Atlántica. Ecosistemas urbanos. Calidad del suelo. Invertebrados del suelo. Indicadores biológicos.

Introdução

A biodiversidade vem apresentando um declínio ao longo dos anos devido alguns fatores como: exploração exacerbada/insustentável dos recursos naturais, modificação dos ecossistemas causada pela urbanização, espécies invasoras, mudanças climáticas e, atualmente, o fator mais importante, a perda e/ou fragmentação do habitat (BLANKINSHIP *et al.*, 2011; FRANGOU *et al.*, 2010; THOMAS *et al.*, 2004). Mas, há um agente importante que tem o “poder” de mudar o curso das coisas, e que atua sobre esses fatores: o ser humano. Tudo isso acaba causando alterações não só na distribuição dos organismos como também na abundância deles, o que acaba comprometendo a funcionalidade dos sistemas naturais (BLANKINSHIP *et al.*, 2011; THOMAS *et al.*, 2004).

Estudos da Organização das Nações Unidas, apontam que até o ano 2030, aproximadamente 60% da população mundial viverá nos centros urbanos e que mais de 95%

desse crescimento ocorrerá nos países em desenvolvimento (PIMENTEL e XIMENES, 2020). Desse modo, é de suma importância para a população urbana a existência de áreas protegidas, como parques naturais e jardins botânicos, pois a visitação em ambientes naturais pode gerar benefícios tanto para saúde quanto para a conservação da geodiversidade (OLIVEIRA, 2019), e podem trazer qualidade de vida para a população (SZEREMETA e ZANNIN, 2013).

A manutenção dos fragmentos florestais por meio de Unidades de Conservação e Parques no contexto urbano tem uma importância ambiental, uma vez que colaboram diretamente com a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (PATUCCI *et al.*, 2018). Além disso, conservar matas nativas localizadas nos grandes centros urbanos auxilia no regime de regulação hídrica, na preservação de nascentes, da biodiversidade animal e vegetal, manutenção da qualidade de solo, ciclagem de nutrientes nos solos, regulação térmica, polinização, dispersão de sementes, sequestro de carbono e na minimização dos efeitos nocivos da poluição do ar (VOGUEL *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2007).

Unidades de conservação possuem o principal papel de conservar fragmentos de ecossistemas importantes sob o ponto de vista científico, ambiental, cultural e econômico (TAKEDA, TAKEDA e FARAGO, 2001; MEDEIROS, 2006). Parques, são tradicionalmente locais destinados à recreação e contemplação da natureza (MELO, 2013). São áreas verdes urbanas que apresentam um enfoque no papel social e ambiental destes abordando, principalmente, a importância desses locais tanto para o bem-estar social e para a sustentabilidade urbana, como pelo valor arquitetônico (VOGUEL *et al.*, 2015).

Algumas categorias de áreas verdes urbanas constituem-se em espaços de proteção ambiental, como é o caso de determinados Parques inseridos em áreas urbanas, classificados como Unidades de Conservação pela Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 que instituiu o SNUC (VOGUEL *et al.*, 2015). Assim, as formas de perturbação antrópica direta à Unidade de Conservação e sua respectiva zona de amortecimento, devem ser minimizadas para aumentar a eficiência do Parque na proteção da biodiversidade local (MARTINI *et al.*, 2012). Por ser um fator dinâmico e por estar intimamente associada aos processos e perturbações no solo, a fauna edáfica tem sido vista como bioindicadora de sua qualidade, com capacidade de sinalizar antecipadamente informações sobre a situação desse ambiente (POMPEO *et al.*, 2016).

Organismos invertebrados do solo visíveis a olho nu, como os da macrofauna que possuem comprimento superior a 2 mm (SWIFT, HEAL e ANDERSON, 1979), com

destaque para *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Araneae*, *Isoptera* (BARETTA *et al.*, 2011), tem seu benefício cada vez mais reconhecido pelo papel ativo que desempenham. Auxiliam no crescimento das plantas, na manutenção dos teores de matéria orgânica do solo e na melhoria das propriedades físicas, por atuarem na estruturação do solo (POMPEO *et al.*, 2016). Os organismos menores como os da mesofauna edáfica destacam-se por apresentar funcionalidade alimentar diferente, através do consumo de microrganismos e da fragmentação da serapilheira (POMPEO *et al.*, 2016), com comprimento entre 0,02-0,2 mm (SWIFT, HEAL e ANDERSON, 1979), sendo *Collembola* (Colêmbola) e *Acari* (ácaro) os mais abundantes (MORAIS, 2010).

Fatores como clima, tipo de solo, quantidade de serapilheira acumulada, matéria orgânica, manejo, influenciam os grupos, com abundância e riqueza dos organismos (MARAFELI, 2016). Em áreas de floresta nativa onde a cobertura vegetal mantém-se inalterada, as condições de umidade e temperatura do solo permanecem mais estáveis, com ambiente favorável para o estabelecimento de vários grupos de organismos edáficos (POMPEO *et al.*, 2016) e desenvolvimento de toda a rede trófica (ROSA *et al.*, 2015).

Mesmo com uma grande variedade de trabalhos sobre macro e mesofauna edáficos, poucos estudos são realizados sobre esta fauna do solo em fragmentos florestais urbanos. Então, com esta pesquisa, procurou-se responder a duas questões: 1) Por quais grupos são compostas a macrofauna e mesofauna invertebrada do solo em um ambiente conservado na Unidade de Conservação? e 2) Quais variáveis influenciam na (composição) abundância e riqueza dos organismos da macro e mesofauna edáficos em um ambiente conservado na Unidade de Conservação? O primeiro questionamento é de caráter exploratório, não tendo hipótese associada à sua pergunta. Já para responder a segunda pergunta, a hipótese levantada é a de que a composição da macrofauna e mesofauna invertebrada do solo pode variar em função dos fatores edafoclimáticos locais. De modo que, quanto maior a temperatura do solo, menos diversa é a macrofauna, e quanto maior a umidade do solo, mais diversa é a mesofauna edáfica.

O objetivo desta pesquisa foi quantificar a mesofauna e macrofauna edáficos como bioindicadores de qualidade do solo, em um fragmento florestal urbano Parque Municipal de Maceió, Alagoas. Para tanto, foi quantificada a abundância, riqueza, diversidade e equabilidade dos organismos da macrofauna e mesofauna invertebrada do solo, relacionados com as variáveis edafoclimáticas (conteúdo de água do solo e temperatura do solo) em ambiente conservado. Os resultados apontam que *Hymenoptera* é o grupo dominante da

macrofauna edáfica e *Collembola* e *Acarina* dominam na mesofauna edáfica. Além disso, existe correlação entre as variáveis temperatura do solo e os grupos da macrofauna, e correlação entre o conteúdo de água do solo e os grupos da mesofauna do solo. Recomenda-se que sejam fomentadas mais pesquisas sobre a fauna edáfica em fragmentos florestais, notadamente de Mata Atlântica, para a promoção de políticas que amenizem as intervenções antrópicas nesses ambientes. Também é necessária a conscientização dos visitantes e da população adjacente ao Parque Municipal, para a conservação dos ecossistemas e manutenção do equilíbrio deste Bioma, uma vez que as espécies endêmicas se encontram ameaçadas, pela ação antrópica e necessita de cuidados, o que requer a incorporação em programas de conservação (MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.* 2004).

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada em Maceió, Alagoas, localizada na Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano e Microrregião de Maceió, nas coordenadas geográficas 09°21'31" e 09°42'49" S e 35°33'56" e 35°38'36" W, altitude entre 7 e 300 m (ALAGOAS, 2020), com clima As' - Tropical quente com chuvas de outono/inverno, segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014), com período chuvoso de abril a julho (quadra chuvosa) e período seco entre os meses de novembro a meados de fevereiro, com precipitação média anual de 1.867,4 mm/ano, temperatura do ar de 25,1 °C/ano e umidade relativa 78,5% (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. - INMET, 2020).

Os solos dominantes são Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo latossólico e Solos aluviais no fundo do vale (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2012). A vegetação predominante é Floresta Ombrófila Aberta (Mata Atlântica remanescente), com ecossistemas associados como a restinga e os manguezais (LIMA, 2009).

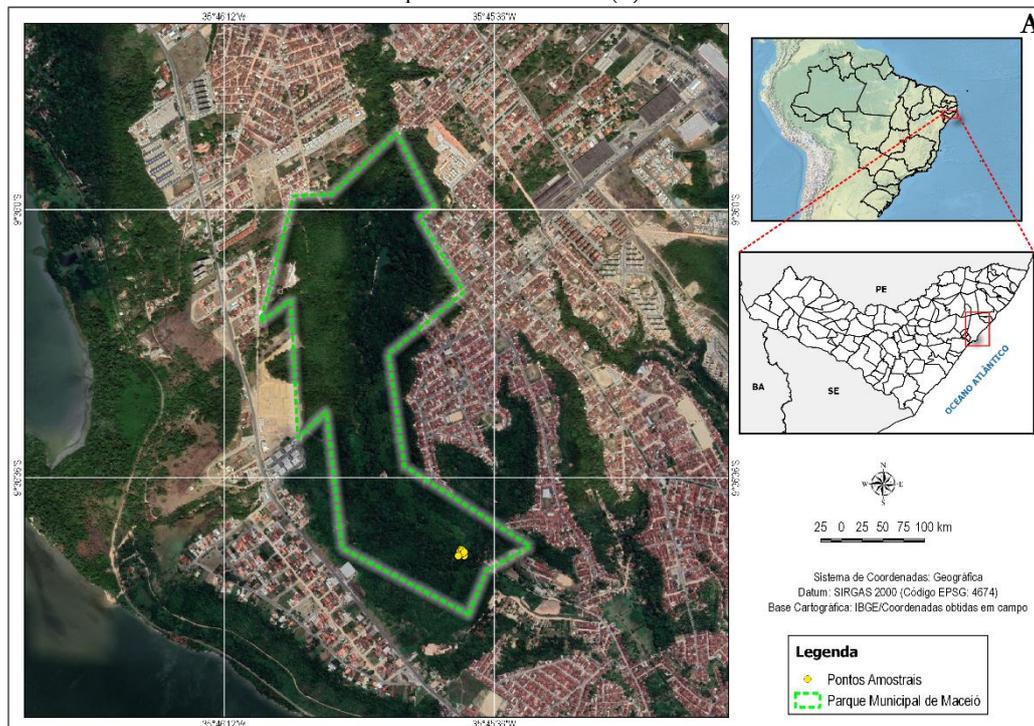
Em relação a hidrografia, o Parque Municipal está inserido na Bacia do Riacho do Silva, com nascentes dentro desta unidade (SILVA, 2017). A unidade está inserida no compartimento litoestrutural da Província Costeira, compreendida por um pacote sedimentar representado pela Bacia Sedimentar de Alagoas, onde ocorrem depósitos de idade cenozóica (quaternários e terciários) e Paleo-mesozóico (SILVA, 2017; SILVA, 2011). As estruturas geomorfológicas encontradas são a Planície Litorânea dos Piemontes Inumados

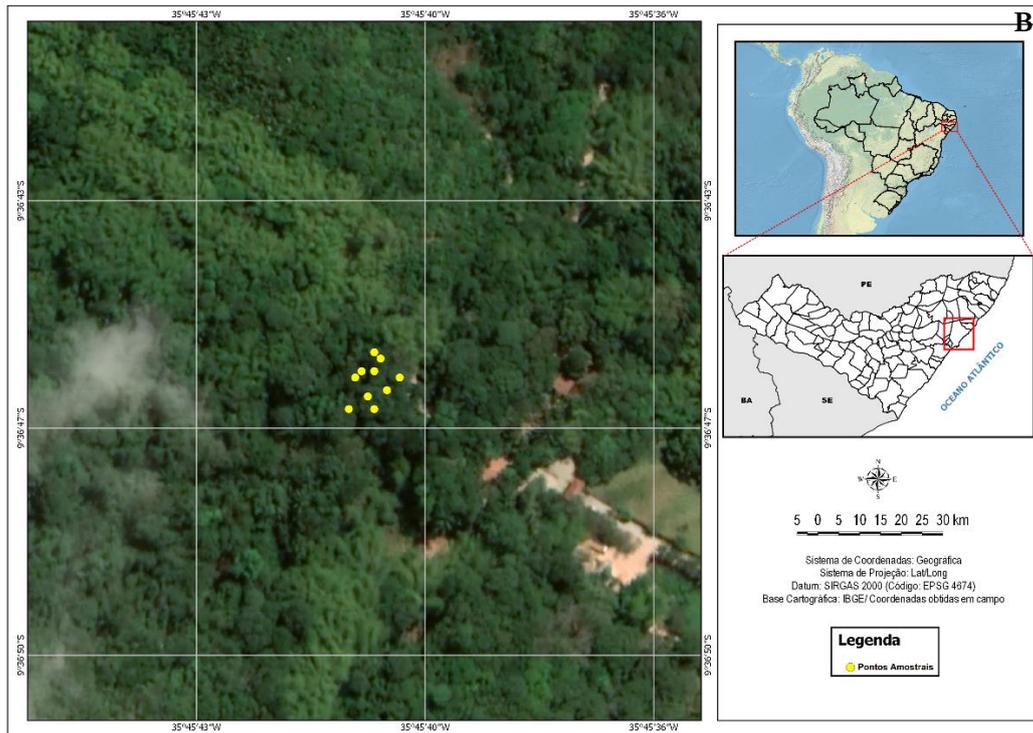
(Tabuleiros Costeiros), com a Planície sendo a menor em expressão espacial, tendo origem quaternária e predominando a acumulação flúvio-lagunar. Os Tabuleiros Costeiros possuem uma superfície composta basicamente por terrenos plio-pleistocênicos (Planalto Sedimentar Costeiro), sendo que no Parque Municipal de Maceió as encostas são estuarinas lagunares e interflúvios tabuliformes dissecados (SILVA, 2017; SILVA, 2011).

Área experimental

A área de estudo (Figuras 1A e 1B) está localizada em um fragmento de Mata Atlântica, inserido no Parque Municipal de Maceió, Alagoas, e é uma Unidade de Conservação. Está localizado nas coordenadas geográficas 9°36'47.4" S e 35°45'36.9" W, apresenta área de 82,4 ha, e é caracterizado como um ambiente conservado (Figura 2). Apresenta topografia irregular e 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; WIKIPARQUES, 2018).

Figura 01. Localização do Parque Municipal de Maceió, Alagoas (A) com destaque para os pontos amostrais (B).





Fontes: Autores (2021).

Figura 02. Ambiente conservado.



Fonte: Autores (2019).

Quantificação da macrofauna e mesofauna invertebrada do solo

A Macrofauna edáfica foi quantificada em 12 pontos amostrais, com coleta realizada em novembro de 2019. Foram utilizadas armadilhas Provid (ARAUJO, 2010) e armadilhas de queda-*Pitfall*, confeccionadas com garrafas PET 2 L, contendo 200 mL de solução de detergente, com concentração de 5% e 12 gotas de Formol P.A. (Formaldeído) que permaneceram no campo por 96 horas (Figura 3A). Em Laboratório foi feita lavagem do material coletado sob água corrente, com o auxílio de uma peneira de 0,25 mm. Com auxílio

de lupa e pinças foi feita a contagem dos organismos invertebrados (> 2 mm de comprimento) e estes foram armazenados em recipientes plásticos previamente identificados, contendo solução de álcool a 70% (SWIFT, HEAL e ANDERSON, 1979).

No mesmo ambiente e pontos amostrais foram quantificados a mesofauna invertebrada do solo. As coletas de solo+serapilheira foram realizadas usando de anéis metálicos (4,8 cm de diâmetro e 5 cm de altura) a 0-5 cm de profundidade. Os organismos presentes nas amostras de serapilheira e solo foram extraídos a partir do método do funil de *Berlese-Tullgren* modificado, as quais ficaram no extrator por 96 horas expostas à luz de lâmpadas incandescentes de 25 W. Posteriormente, os organismos da mesofauna edáfica que caíram no recipiente de vidro (previamente identificado e contendo 10 mL de álcool 70%) foram triados sob microscópio estereoscópico (ARAUJO, 2010).

Os organismos da macrofauna e mesofauna foram contados e classificados em nível de grupos taxonômicos (ordens) e de acordo com suas funções ecológicas (MACHADO, 2009; BARETTA *et al.*, 2011) e foram classificados, conforme a classe e ordem pela chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011) e separados de acordo com o estágio de desenvolvimento em adultos ou imaturos (larvas).

Índices ecológicos

A macrofauna e mesofauna invertebrada do solo foram avaliadas quantitativamente pela abundância de espécimes e qualitativamente mediante a diversidade. Esta última 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, e indica 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), e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1977).

Variáveis edafoclimáticas

Foi feita a determinação do conteúdo de água do solo (CAS), nos 12 pontos de coleta da macro e mesofauna, coletando-se amostras de solo na profundidade de 0-10 cm as quais foram acondicionadas em latas de alumínio. As amostras foram levadas para Laboratório

para pesagem, em balança analítica, para obtenção do peso úmido e, em seguida, foram levadas para estufa sem circulação de ar, com temperatura de 105 °C, para secagem durante 24 horas. Em seguida, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco, com base na metodologia de Tedesco *et al.* (1995), pela equação: $CAS\% = ((Pu-Ps)/Ps) \times 100$, em que: CAS = Conteúdo de água do solo; Pu = Peso do solo úmido (g); Ps = Peso do solo seco (g). Também foram realizadas medidas de temperatura do solo na profundidade 0-10 cm, utilizando-se termômetro digital espeto em cada ponto amostral.

Análise dos dados

Foram realizadas estimativas de correlação de Pearson, com os dados de abundância e riqueza da macrofauna e mesofauna edáficas como variáveis respostas, e as variáveis temperatura do solo e conteúdo de água do solo como variáveis explicativas. Esse teste foi realizado com a intenção de verificar a influência das variáveis explicativas sobre as respostas, e suas significâncias foram verificadas pelo teste t de *Student* a 5% de probabilidade. A análise foi realizada no software R versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019). Posteriormente, os dados das estimativas de correlação foram interpretados a partir da significância e classificação proposta por Dancey e Reidy (2006), na qual os autores apontam que uma correlação pode ser: fraca ($\rho \leq 0,399$), moderada ($\rho \geq 0,400 \leq 0,700$) ou forte ($\rho \geq 0,701$).

Resultados e Discussão

Identificação dos organismos da meso e macrofauna edáficos

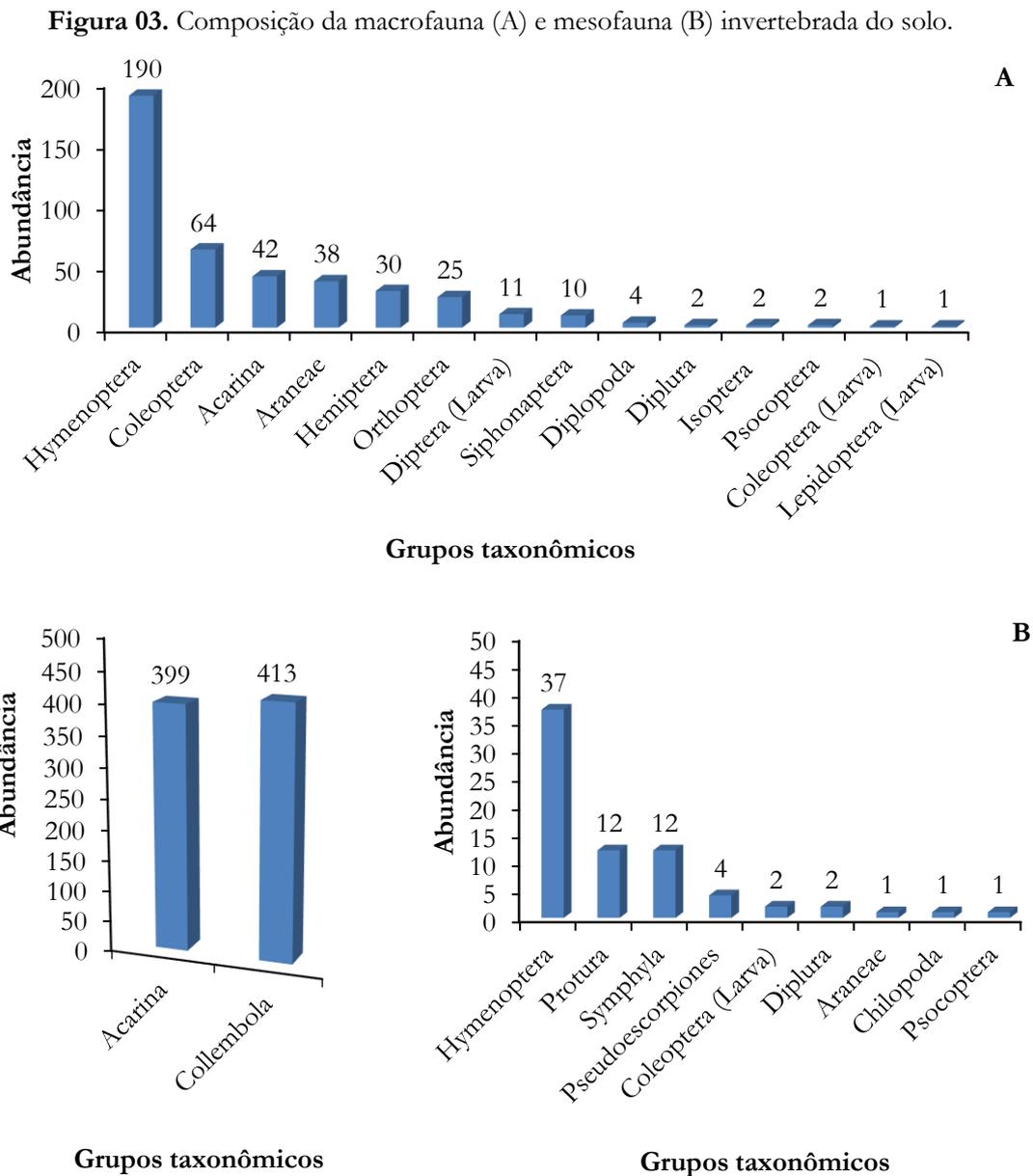
A função da fauna invertebrada do solo depende fundamentalmente dos hábitos alimentares, mobilidade e da posição que ocupam no espaço (MANHÃES, 2011). Na tabela 1 constam os principais organismos da macrofauna e mesofauna do solo de acordo com os grupos funcionais. Esses organismos englobam diversos níveis tróficos como: saprófagos que se alimentam de resíduos em decomposição de matéria orgânica (ex: *Blattodea*, *Diplopoda*, *Dermaptera*, *Diplura*, *Isopoda*, Larva de *Diptera*, *Psocoptera* e *Symphyla*); fitófagos que se alimentam de plantas, além de atuarem como polinizadores e dispersores de sementes (ex: *Diptera*, *Hemiptera*, *Lepidoptera*, *Orthoptera* e *Trichoptera*); micrófagos que se alimentam de microrganismos (*Collembola*); predadores que se alimentam de outros animais que se tornaram sua presa (*Araneae*, *Chilopoda*, *Hymenoptera* e *Pseudoscorpionida*) (MACHADO, 2009; BARETTA *et al.*, 2011).

Tabela 01. Organismos da macrofauna e mesofauna do solo e grupos funcionais identificados

Categoria taxonômica	Nome popular	Grupo funcional
<i>Filo Arthropoda</i>		
<i>Subfilo Chelicerata</i>		
<i>Classe Arachnida</i>		
Subclasse <i>Acarina</i>	Ácaro	Fitófagos e/ou Predadores
Ordem <i>Araneae</i>	Aranha	Predadores
Ordem <i>Pseudoescorpiones</i>	Pseudoescorpião	Predadores
<i>Subfilo Hexapoda</i>		
<i>Classe Insecta</i>		
Ordem <i>Hymenoptera</i>	Formiga, Abelha, Vespa	Predadores
Ordem <i>Coleoptera</i>	Besouro, Broca	Saprófagos e/ou Predadores
Ordem <i>Diptera</i> (Larva)	Mosquito (Larva)	Saprófagos
Ordem <i>Hemiptera</i>	Percevejo	Fitófagos
Ordem <i>Lepidoptera</i> (Larva)	Borboleta, Mariposa (Larva)	Fitófagos
Ordem <i>Orthoptera</i>	Grilo, Gafanhoto, Esperança, Paquinha	Fitófagos
Ordem <i>Siphonaptera</i>	Pulga	Parasitas e/ou Saprófagos
Ordem <i>Psocoptera</i>	Psocoptero	Saprófagos
<i>Classe Entognatha</i>		
Ordem <i>Diplura</i>	Dipluro	Saprófagos
Ordem <i>Protura</i>	Proturo	Saprófagos
<i>Classe Entognatha</i>		
Subordem <i>Collembola</i>	Colêmbolo	Micrófagos
<i>Subfilo Myriapoda</i>		
Classe <i>Chilopoda</i>	Centopeia, lacraia	Predadores
Classe <i>Diplopoda</i>	Embuá, Piolho de cobra	Saprófagos
Classe <i>Symphyla</i>	<i>Symphyla</i>	Saprófagos

Fonte: Autores (2020).

Os animais da macrofauna do solo abrangeram 14 grupos taxonômicos (nível de Ordem) com abundância de 422 indivíduos. A abundância mais elevada foi atribuída ao grupo *Hymenoptera* (45,02%) e *Coleoptera* (15,17%), que juntos compreenderam 60,19% dos organismos amostrados (Figura 3A). O grupo *Hymenoptera* representado principalmente por *Formicidae* são constituídos por organismos considerados engenheiros do ecossistema, que modificam o ambiente físico dos demais habitantes do solo (LAVELLE *et al.*, 2006). Esse grupo influencia a estrutura do solo com criação de estruturas biogênicas como: galerias, ninhos, câmaras e bolotas fecais, que podem modificar as propriedades físicas dos solos, e disponibilizar recursos para outros organismos (WOLTERS, 2000; ANDERSON, 2009). Além disso, são considerados indicadores ambientais (ROUSSEAU *et al.*, 2014; PAIS e VARANDA, 2010; ROUSSEAU *et al.*, 2010).



Fonte: Autores (2020).

No entanto, é importante enfatizar que sua abundância ou diversidade total são raramente indicadores eficientes por causa da alta adaptabilidade das comunidades onde espécies se substituem frente às mudanças do ambiente (ROUSSEAU *et al.*, 2014). Desse modo, a composição específica ou os grupos funcionais de formigas são indicadores mais eficientes (ROUSSEAU *et al.*, 2014; ROUSSEAU *et al.*, 2010). Na literatura é possível verificar inúmeras pesquisas que apontam o grupo da macrofauna *Hymenoptera* como o que apresenta maior abundância independente de áreas ou épocas de avaliação (SANTOS *et al.*, 2018; BIANCHI *et al.*, 2017; ROSA *et al.*, 2015). No entanto, esses indivíduos são sensíveis a remoção dos resíduos vegetais da superfície do solo, com redução nas comunidades de

parte dos organismos edáficos, especialmente formigas, conforme observaram Ashford *et al.* (2013).

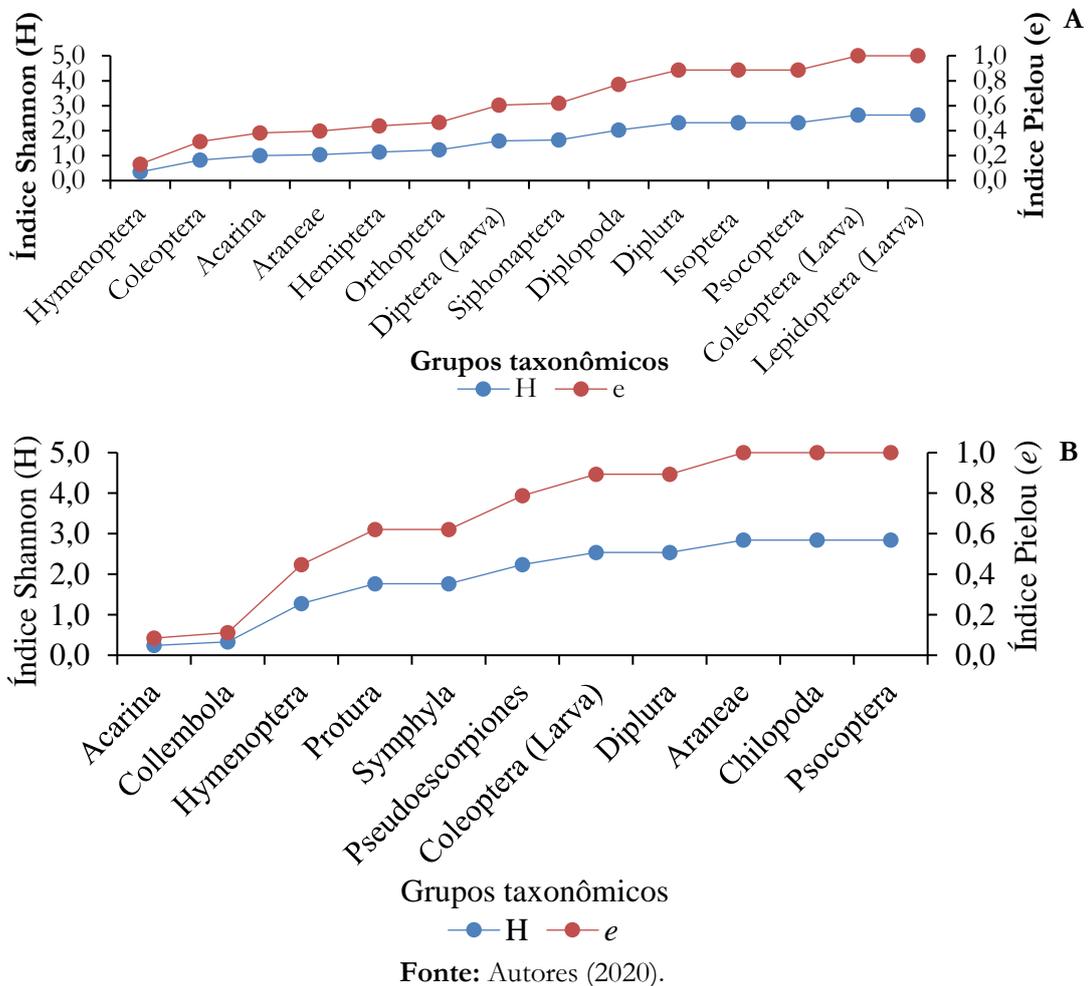
Um total de 884 organismos da mesofauna edáfica foram coletados nas 12 parcelas amostradas, compreendendo 9 grupos de mesoinvertebrados, sendo os mais dominantes: *Collembola* (46,72%) e *Acarina* (45,14%). Alguns grupos apresentaram uma abundância intermediária como *Hymenoptera* (4,19%), *Protura* e *Symphyla* (1,36%) e todos os demais grupos apresentaram baixa abundância, inferior a 1% (Figura 3B). Os ácaros (*Acarini*) e colêmbolos (*Collembola*) estão entre os artrópodes da mesofauna mais abundantes, participam e desempenham funções de renovação dos nutrientes no solo (KAUTZ, LÓPEZ-FANDO e ELLMER, 2006). Dentre as atividades tróficas destacam-se a sua contribuição na regulação da população microbiana (SWIFT, HEAL e ANDERSON, 1979). Os Colêmbolos são sensíveis as mudanças no solo, pH do solo, aeração (são inteiramente dependentes dos poros do solo), quantidade e qualidade da matéria orgânica, cobertura vegetal e a presença de compostos tóxicos (MEIRA, 2014; LARSEN, SCHJONNING e AXELSEN, 2004). A serapilheira é um elemento atrativo para a presença de *Collembola* que são organismos que tem preferência por ambientes mais úmidos (MEIRA, 2014; BEDANO, DOMÍNGUEZ e AROLFO, 2011), uma vez que a cobertura vegetal protege o solo contra as variações de temperatura e retém a umidade (ROVEDDER *et al.*, 2009). Assim, a área estudada por dispor de uma camada espessa de serapilheira favorece o aumento da disponibilidade de alimentos e de nichos para abrigo desses organismos.

Índices de *Shannon* (H) e *Pielou* (e)

A aplicação de cálculos ecológicos que envolvem estudo de diversidade e uniformidade também são importantes, uma vez que essa abordagem pode fornecer informações que auxiliam nos diagnósticos das alterações nas populações de micro-artrópodes edáficos. Assim, o índice de diversidade permite diagnosticar o quanto a estrutura das comunidades foram alteradas e pelo índice de equabilidade é possível verificar a homogeneidade da distribuição das espécies e/ou grupos analisados. Desse modo, constatou-se neste estudo que a elevada população do grupo *Hymenoptera* (Figura 3A) causou disparidades entre os valores dos demais grupos observados nos índices de *Shannon* ($H=0,35$) e *Pielou* ($e=0,13$) (Figura 4A). Resposta similar foi verificada com os organismos da mesofauna, cujos menores índices (Figura 4B) estiveram associados à maior densidade de indivíduos do grupo *Collembola* ($H=0,33$; $e=0,11$) e *Acarina* ($H=0,35$; $e=0,12$) (Figura 3B).

Assim, a predominância de determinado grupo influencia na menor diversidade e uniformidade (BIANCHI *et al.*, 2017; ALMEIDA *et al.*, 2015).

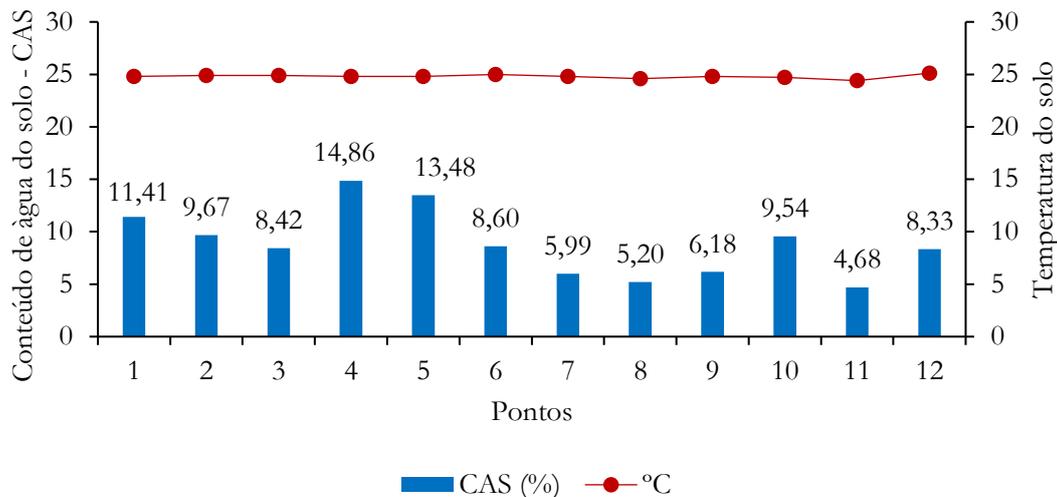
Figura 04. Índices de *Shannon* (H) e *Pielou* (e) de grupos da macrofauna (A) e mesofauna (B) invertebrada do solo.



Temperatura e conteúdo de água do solo

Os dados de temperatura e conteúdo de água do solo da área experimental do Parque Municipal de Maceió estão representados na figura 5. Observou-se uma uniformidade da temperatura do solo entre os pontos amostrais oscilando entre (24,4 e 25,1 °C) e retenção do conteúdo de água do solo com teor mínimo de 4,7% e máximo de 14,9% (Figura 5), atribuído a cobertura vegetal e proteção do solo pela serapilheira que favorece o acúmulo de água no solo. Além disso, a floresta nativa por possuir maior diversidade florística promove a formação de uma serapilheira mais diversa, oferecendo variedade de alimento e substrato para a fauna do solo (POMPEO *et al.*, 2016).

Figura 05. Conteúdo de água do solo (CAS%) relacionado com temperatura do solo (°C) nos pontos amostrais da macrofauna e mesofauna do solo.



Fonte: Autores (2020).

Quando o ambiente proporciona melhores condições de umidade, como o solo mais úmido, cria um local favorável para o desenvolvimento dos organismos edáficos (SOUZA *et al.*, 2020). Desse modo, quanto maior a umidade do solo, maior também o número de grupos da mesofauna edáfica (CALHEIROS *et al.*, 2019). De acordo com Malmström (2008), a abundância de microartrópodes edáficos como ácaros e colêmbolos varia dependendo da umidade e temperatura, que tem influência sobre as diferentes fases da vida, como a reprodução. Esta umidade é um dos parâmetros do solo que garante a disponibilidade de recursos para grupos como ácaros. No entanto, pelo fato de apresentarem pouca mobilidade no solo, os índices de umidade podem ser fatores limitantes para o estabelecimento destes organismos, pois em condições extremas o forrageamento será limitado (POMPEO *et al.*, 2016).

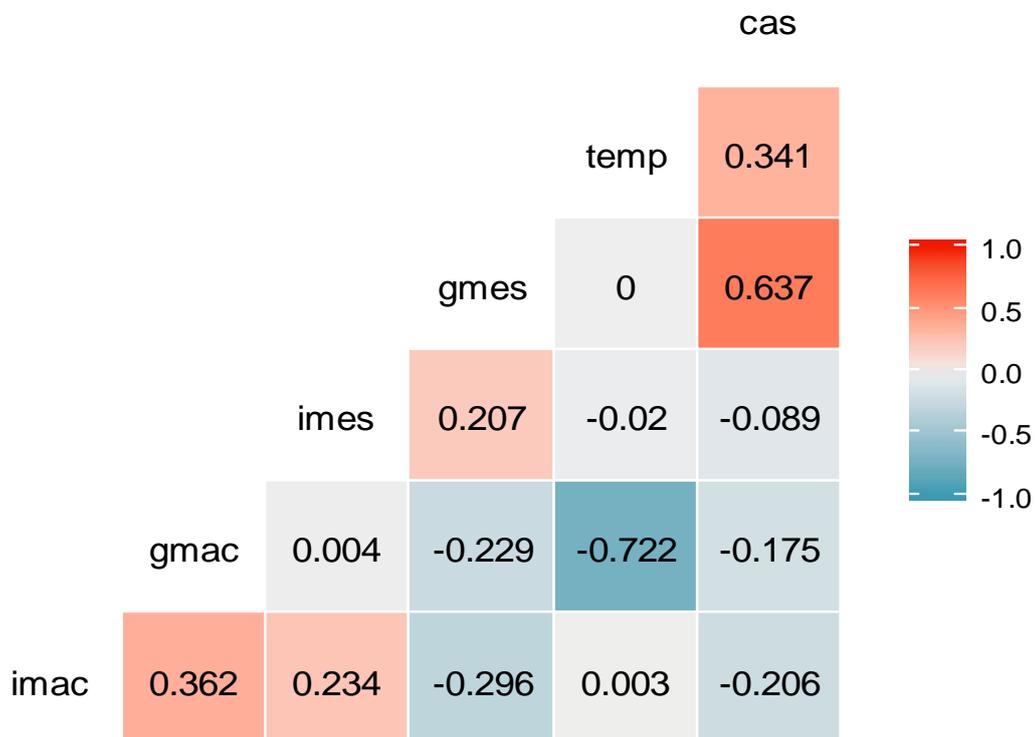
Do mesmo modo, há uma grande sensibilidade da maior parte dos organismos da macrofauna observadas às condições climáticas (NUNES *et al.*, 2008), já que mudanças na umidade do solo, por afetarem indivíduos decompositores, resultam em mudanças na composição da comunidade e no papel funcional da comunidade como um todo (COLLISON *et al.*, 2013). A movimentação vertical dos coleopteros e outros organismos da serapilheira como *Isopoda*, *Coleoptera*, *Blattaria*, *Chilopoda*, *Opilionidae*, *Diplopoda*, dentre outros, está associada às mudanças de temperatura do solo (BIANCHI *et al.*, 2017). Para Pompeo *et al.* (2016), a temperatura é o principal fator que influencia na regulação metabólica nos indivíduos edáficos, e juntamente com a umidade, determinam sua distribuição espacial e os períodos de atividade elevada. Os colêmbolos

(*Collembola*), por exemplo, são invertebrados nos quais essas condições microclimáticas, determinam o habitat ideal e controlam a taxa de reprodução e crescimento dos indivíduos e sua distribuição vertical ao longo de um perfil.

Estimativas de correlação de *Pearson*

A partir dos resultados das estimativas de correlação de *Pearson* (Figura 6), e da interpretação dos dados fazendo uso da classificação de Dancey e Reidy (2006), pode-se observar que apenas a temperatura do solo exerceu influência significativa sobre os grupos da macrofauna ($p = 0.007974$), com uma correlação negativa e forte. O conteúdo de água do solo influenciou os grupos da mesofauna ($p = 0.02592$), com correlação positiva e moderada.

Figura 06. Estimativas de correlação de *Pearson* para as variáveis indivíduos da macrofauna (imac), grupos da macrofauna (gmac), indivíduos da mesofauna (imes), grupos da mesofauna (gmes), temperatura do solo (temp) e conteúdo de água do solo (cas). Quanto mais intensa a cor vermelha, maior a correlação positiva; quanto mais intensa a cor azul, maior a correlação negativa. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Autores (2020).

Os resultados da correlação indicam que quanto mais elevada a temperatura do solo, menor será o número de grupos da macrofauna no ambiente. Esse resultado corrobora com as informações presentes na literatura, onde quando a temperatura do solo se eleva os organismos edáficos que continuam naquela área são aqueles mais adaptados a essas condições (ALMEIDA *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2018; ALMEIDA *et al.*, 2015; SOUTO *et al.*, 2008).

Outro resultado observado indica que quanto maior a umidade do solo, maior também o número de grupos da mesofauna edáfica. A literatura aponta diversos trabalhos que corroboram com esta afirmação (CALHEIROS *et al.*, 2019; BERUDE *et al.*, 2015; ARAUJO *et al.*, 2009; CÓRDOVA, CHAVES e COIMBRA, 2009; THEIS *et al.*, 2017), logo que quando o ambiente proporciona melhores condições de umidade (solo mais úmido), cria um local favorável para o desenvolvimento desses organismos (SOUTO *et al.*, 2008; ARAUJO, 2010).

Conclusões

A identificação da macrofauna e mesofauna do solo por grandes grupos taxonômicos se mostrou sensível ao histórico de uso da área experimental e identificou comunidades distintas entre os pontos amostrais respondendo às condições de temperatura e conteúdo de água do solo;

Os índices de diversidade de *Shannon* (H) e equabilidade de *Pielou* dos organismos coletados apontam *Hymenoptera*, representado principalmente pelas formigas, como grupo dominante da macrofauna edáfica e *Collembola* e *Acarina* como os grupos dominantes da mesofauna edáfica, e respondeu positivamente à cobertura vegetal e à qualidade da serapilheira dos fragmentos de Mata Atlântica urbano como é o caso do Parque Municipal de Maceió;

Os resultados da correlação de *Pearson* mostram que existe correlação negativa entre a temperatura do solo e a macrofauna edáfica, e o conteúdo de água do solo influencia positivamente os meso artrópodes do solo. Neste sentido, a correlação se mostra como uma boa ferramenta para o monitorar do funcionamento da biodiversidade em relação as alterações das variáveis edafoclimáticas.

Por sua eficácia recomenda-se o uso de organismos da macrofauna e mesofauna como indicadores das mudanças de uso do solo, pois sua sensibilidade responde às alterações

ambientais e indica a vulnerabilidade quanto às mudanças nos ecossistemas, o que facilita as práticas de conservação em fragmentos florestais como Parques urbanos.

Referências

- ALAGOAS. **Perfil Municipal**. 4. ed. Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio, 2020. Disponível em: <http://dados.al.gov.br>. Acesso em: 21 ago. 2020, 11:00:00.
- ALMEIDA, H. S.; SILVA, R. F. da; GROLLI, A. L.; SCHEID, D. L. Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, Frederico Westphalen, v. 1, n. 1, p. 15-23, jul./dez. 2017.
- ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; ANDRADE, A. P. de. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. **Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 2 p. 393-407 jan./abr. 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE J.L.; SENTELHAS P.C.; DE MORAES GONCALVES J.L.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2014.
- ANDERSON, J. M. Why should we care about soil fauna?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 835-842, aug. 2009.
- 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.
- ARAÚJO, K. D. Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna invertebrada do solo em área de Caatinga no Semiárido da Paraíba. **Revista Geoambiente On-line**, Jataí, v. 1, n. 12, p. 1-12, jan./jun. 2009.
- ASHFORD, O. S.; FOSTER, W. A.; TURNER, B. L.; SAYER, E. J.; SUTCLIFFE, L.; TANNER, E. V. J. Litter manipulation and the soil arthropod community in a lowland tropical rainforest. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 62, n. 7, p. 5-12. jul. 2013.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. L. de.; ALVES, M. V. 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.
- BEDANO, J. C.; DOMÍNGUEZ, A.; AROLFO, R. Assessment of soil biological degradation using mesofauna. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 117, n. 2, p. 55-60, dec. 2011.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, population and communities**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.
- BERUDE, M. C.; GALOTE, J. K. B.; PINTO, P. H.; AMARAL, A. A. do. A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 14-28. jan./dez. 2015.
- BIANCHI, M. de O.; SCORIZA, R. N.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C.; CORREIA, M. E. F.; SILVA, E. M. R. da. Macrofauna edáfica como indicadora em revegetação com leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, n.1, jan./dez. 2017.

BLANKINSHIP, J. C.; NIKLAUS, P. A. HUNGATE, B. A. A meta-analysis of responses of soil biota to global change. **Oecologia**, Berlim, v. 165, n. 3, p. 553-565, mar. 2011.

CALHEIROS, A. R.; SILVA, C. A. R. da.; ACIOLI, T. G.; ARAUJO, K. D.; SOUZA, M. A. 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.

COLLISON, E. J.; RIUTTA, T.; SLADE, E. M. Macrofauna assemblage composition and soil moisture interact to affect soil ecosystem functions. **Acta Oecologica**, Amsterdam, v. 47, n. 2, p. 30-36. feb. 2013.

CORDOVA, M.; CHAVES, C. L.; COIMBRA, S. M. Fauna do solo x vegetação: estudo comparativo da diversidade edáfica em áreas de vegetação nativa e povoamentos de *Pinus* sp. Jataí, **Revista Geoambiente On-line**, Jataí, v. 1, n. 12, p. 30-41, jan./jun. 2009.

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

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.

FRANGO, A.; LADLE, R. J.; MALHADO, A.; WHITTAKER, R. J. Wildlife in a warming world. **A World of Science**, Paris, v. 8, n. 1, p. 1-9, jan./mar. 2010.

INMET-INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010**. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 23 ago. 2020, 18:57:00.

LARSEN, T.; SCHJONNING, P.; AXELSEN, J. The impact of soil compaction on edaphic Collembola. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 26, n. 3, p. 273-281, jul. 2004.

LAVELLE, P. DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J. P. Soil invertebrate and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdam, v. 42, Supplement 1, p. 3-15, nov. 2006.

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

KAUTZ, T.; LÓPEZ-FANDO, C.; ELLMER, F. Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a long-term field experiment in Central Spain. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 278-285. oct. 2006.

MACHADO, R. de C. de M. **Interação inseto-planta e suas implicações no manejo integrado de pragas**. 2009. 53 f. Monografia (Especialização em Interação inseto-planta e suas implicações no manejo integrado de pragas) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MALMSTRÖM, A. Temperature tolerance in soil microarthropods: simulation of forest-fire heating in the laboratory. **Pedobiologia**, Jena, v. 51, n. 5-6, p. 419-426, apr. 2008.

MANHÃES, C. M. C. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2011. 71 f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MARAFELI, P. de P. **Efeito do manejo da vegetação espontânea em cafezal sobre ácaros da mesofauna edáfica.** 2016. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

MARTINI, D. Z.; SCOLASTRICI, A. dos S. S.; NORA, E. L. D.; MOREIRA, M. A. Unidades de conservação como estratégia para a redução do desmatamento na Amazônia: o caso do Parque Estadual Monte Alegre. **Ambiência**, Guarapuava, v. 8, n. 2 p. 333-343, mai./ago. 2012.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 9, n.1, p. 41-64, jan./jun. 2006.

MELO, M. I. O. **Parques urbanos, a natureza na cidade: práticas de lazer e turismo cidadão.** 202 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Turismo) - Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MEIRA, M. J. C. **Descrição de novas espécies de Entomobryoidea, Wesmersley, 1934 (Collembola Hexapoda) em remanescentes urbanos de Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Norte.** 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONCESA, G. A. B. da. **Hotspots revisited. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions.** 2. ed. Mexico City: CEMEX, 2004. 392 p.

MORAIS, J. W. de. 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./apr. 2010.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONCESA, G. A. B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Oxford, v. 403. n. 6772, p. 853-858, fev. 2000.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; MENEZES, R. Í. de Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 214-220, jul./set. 2008.

OLIVIERA, G. de. Geoecologia e geodiversidade: uma aplicação da análise integrada da paisagem como subsídio à gestão de áreas protegidas. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 72, p. 402-421, dez. 2019.

PAIS, M. P.; VARANDA, E. M. Arthropod recolonization in there storaction of a semideciduous forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 2, p. 198-208. mar./apr. 2010.

PATUCCI, N. N. Bioindicadores edáficos de fragmentos florestais urbanos da Cidade de São Paulo (SP). **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 77-90, jun./dez. 2018.

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

PIMENTEL, E. M. C.; XIMENES, L. C. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana na avenida Marechal Rondon, Santarém-PA. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 14, n. 2, p. 112-126, abr./jun. 2020.

POMPEO, P. N.; SANTOS, M. A. B. dos; BIASI, J. P.; SIQUEIRA, S. de F.; ROSA, M. G. da; BARETTA, C. R. D. M.; BARETTA, D. 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 na denvironment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: www.R-project.org. Acesso em: 29 ago 2020, 15:30:00.

ROSA, M. G. da.; KLAUBERG FILHO, O.; BARTZ, M. L. C.; MAFRA, A. L.; SOUSA, J. P. F. A. de; BARETTA, D. 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.

ROUSSEAU, G. X. Macrofauna do solo em uma cronosequência de capoeiras, florestas e pastos no Centro de Endemismo Belém, Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 44, n. 4, p. 499-512. out./dez. 2014.

ROUSSEAU, G. X.; SILVA, P. R. dos S.; CARVALHO, C. J. R. de. Earthworms, ants and other arthropods as soil health indicators in traditional and no-fire agro-ecosystems from Eastern Brazilian Amazonia. **Acta Zoologica Mexicana**, Vera Cruz, v. 26, Número especial 2, p. 117-134. ago. 2010.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M. S.; SCHENATO, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1061-1068, jul. 2009.

SANTOS, G. R.; ARAUJO, K. D.; SILVA, F. G. Macrofauna edáfica na ecológica na Estação Ecológica Curral do Meio, Caatinga Alagoana. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 4, n. 2, p. 1-21, jun./dez. 2018.

SILVA, W. P. da. **Análise do Parque Municipal como atrativo turístico 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.

SILVA, V. M. F. da. **Efeito das ações antrópicas na qualidade da água da bacia do Riacho do Silva, em Maceió-AL**. 2011. 178 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SILVA, R. F. da; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 865-871, jun. 2007.

SOUTO, P. C. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no Semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151-160, jan./fev. 2008.

SOUZA, M. A. Sazonalidade da mesofauna edáfica em fragmentos de vegetação de caatinga no semiárido nordestino do Brasil. **Revista Princípios**, João Pessoa, v. 3, n. 50, p. 64-71, abr./jun. 2020.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. T. Importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, v. 29, n. 3, set./dez. p. 177-193, dez. 2013.

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

TAKEDA, A. K.; TAKEDA, I. J. M.; FARAGO, P. V. Unidades de conservação da região dos Campos Gerais, Paraná. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 57-78, jan./dez. 2001.

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).

THEIS, J. da S. Avaliação da mesofauna de um Planossolo cultivado com milho e com histórico de feijão. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa**, Bagé, v. 1, n. 1, p. 1-15. jan./dez. 2017.

THOMAS, C. D.; CAMERON, A.; GREEN, R. E.; BAKKENES, M.; BEAUMOUNT, L. J.; COLLINGHAM, Y. C.; ERASMUS, B. F. N.; SIQUEIRA, M. F. de; GRAINGER, A.; HANNAH, L.; HUGHES, L.; HUNTLEY, B.; JAARVELD, A. S. van; MIDGLEY, G. F.; MILES, L.; ORTEGA-HUERTA, M. A.; PETERSON, A. T.; PHILLIPS, O. L.; WILLIAMS, S. E. Extinction risk from climate change. **Nature**, Berlim, v. 427, n. 6970, p. 145-148. feb. 2004.

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

VOGUEL, H. F.; CARDOSO, O.; WATZLAWINCK, L. F.; CAMPOS, J. B. Pesquisas em unidades de conservação urbanas no Paraná: conhecimentos raramente divulgados ou aplicados. **Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 1 p. 75-93, jan./abr. 2015.

WIKIPARQUES. **Parque Municipal de Maceió**. Disponível em: www.wikiparques.org. Acesso em: 25 mar. 2018, 12:50:00.

WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. **Biology and Fertility of Soils**, Berlim, v. 31, n. 1, p. 1-19, apr. 2000.

Submetido em: setembro de 2020
Aceito em: agosto de 2021