



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

*Northeast Geosciences Journal*

v. 7, nº 2 (2021)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2021v7n2ID19861>



## LEVANTAMENTO DA MESOFAUNA EDÁFICA EM ÁREAS DE PROTEÇÃO DO MARANHÃO

**Judson Chaves Rodrigues<sup>1</sup>; Alana ellen de Sousa Martins<sup>2</sup>; Francilne Oliveira Lima<sup>3</sup>; Maria Tereza Aleves Souza<sup>4</sup>; Maira Rebeca de Alencar Costa Silva<sup>5</sup>; Márcia Verônica Pereira Gonçalves<sup>6</sup>; Francisco Ideilson Lima Soares<sup>7</sup>; Luiza Daiana Araújo da Silva Formiga<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9236-2508>

Email: judsoom.rodriguez@gmail.com

<sup>2</sup>Graduada em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3543-8972>

Email: a.lanasousa2009@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduada em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9256-2462>

Email: fran.oliveira353@gmail.com

<sup>4</sup>Graduanda em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8411-5387>

Email: mari.tereza02@gmail.com

<sup>5</sup>Graduanda em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0648-8022>

Email: mairarebeca07@gmail.com

<sup>6</sup>Graduada em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7805-1463>

Email: mv186343@gmail.com

<sup>7</sup>Graduado em Ciências Biológicas, Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6655-9048>

Email: idesoares\_lima@hotmail.com

<sup>8</sup>Doutora em Zootecnia, Centro de estudos Superiores de Caxias, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias/MA, Brasil.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5001-3297>

Email: luidadaiana@hotmail.com

### Resumo

O conhecimento da composição da comunidade da mesofauna edáfica é uma ferramenta importante para compreender a influência dos solos nos seres vivos e também para elucidar como a fauna do solo é afetada pela antropização. Neste sentido, a pesquisa tem como objetivo avaliar o levantamento das ordens da mesofauna edáfica e sua dinâmica na Área de Proteção Ambiental Municipal do Buriti do Meio e a Área de Proteção Ambiental do Inhamum. As coletas foram realizadas duas vezes durante o período seco (2018), e quatro vezes no período chuvoso (2019), totalizando seis coletas. Para a amostragem da mesofauna, foi utilizado armadilhas do tipo Provid e bateria de extratores Berlese-Tullgren. No laboratório foram feitas a triagem e quantificados os indivíduos e os dados foram analisados no Excel e ANAFU. Foram contabilizados 12.486 indivíduos da mesofauna. Os indivíduos da ordem Collembola foram predominantes nas duas áreas. Ao comparar a abundância de indivíduos coletados nas duas armadilhas. Notou-se que a armadilha Provid se mostrou mais eficiente em relação a armadilha de Berlese Tullgren. Foi analisada a diversidade das ordens entre os dois ambientes estudados (Shannon-Wiener), com isso, a Área de Proteção Ambiental Municipal do Buriti do Meio obteve o maior índice de diversidade, confirmado pelo Índice de Pielou (J).

**Palavras-chave:** Berlese-Tullgren; Diversidade; Provid.

## SURVEY OF THE EDAPHIC MESOFAUNE IN MARANHÃO PROTECTION AREAS

### Abstract

Knowledge of the composition of soil mesofaunal communities is an important tool to understand the influence of soils on living organisms and may help elucidate how soil fauna is affected by anthropization. This study aimed to survey soil mesofaunal orders and investigate their dynamics in the Municipal Environmental Protection Areas of Buriti do Meio and Inhamum, Maranhão State. Samples were collected twice in the dry season (2018) and twice in the rainy season (2019), totaling six collections. Mesofauna individuals were sampled using Provid traps and Berlese–Tullgren funnel batteries. At the laboratory, individuals were screened and counted. Data were analyzed using Excel and ANAFAU software. A total of 12,486 mesofauna individuals were recorded. Individuals from the order Collembola were predominant at both sites. By comparing the abundance of mesofauna individuals between collection methods, it was found that Provid traps were more efficient than Berlese–Tullgren funnels. The (Shannon–Wiener) diversity of soil mesofaunal orders was compared between the two environments, revealing that the Buriti do Meio Environmental Protection Area had the highest diversity index, a finding confirmed by Pielou’s evenness index.

**Keywords:** Berlese–Tullgren; Diversity; Provid.

## ENCUESTA DE MESOFAUNA EDAFICADA EN ÁREAS PROTEGIDAS DE MARANHÃO

### Resumen

El conocimiento de la composición de la comunidad mesofauna edáfica es una herramienta importante para entender la influencia de los suelos en los seres vivos y también para dilucidar cómo la fauna del suelo se ve afectada por la antropización. En este sentido, la investigación tiene como objetivo evaluar el estudio de las órdenes de la mesofauna edáfica y su dinámica en el área de Protección Ambiental Municipal de Buriti do Meio y el Área de Protección Ambiental de Inhamum. Las muestras fueron recogidas dos veces durante la estación seca (2018), y dos veces en la temporada de lluvias (2019), totalizando seis colecciones. Para el muestreo de la mesofauna, se utilizaron trampas provid y la batería extractora de berlese-tullgre. En el laboratorio, los individuos fueron evaluados y cuantificados y los datos fueron analizados en Excel y ANAFAU. Se contaron un total de 12.486 individuos de la mesofauna. Los individuos de la orden Collembola fueron predominantes en ambas áreas. Al comparar la abundancia de individuos recogidos en las dos trampas. Se notó que la trampa de Provid demostró ser más eficiente en relación con la trampa berlese tollgren. La diversidad de pedidos entre los dos ambientes estudiados (Shannon-Wiener) se analizó, con esto, el Área Municipal de Protección Ambiental de Buriti do Meio obtuvo el índice de diversidad más alto, confirmado por el índice Pielou (J).

**Palabras clave:** Berlese-Tullgren; Diversidad; Provid.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização da fauna edáfica como indicadora da qualidade do solo é fartamente documentada, principalmente em ambientes submetidos à interferência antrópica (BARETTA *et al.*, 2006; PEREIRA-JÚNIOR *et al.*, 2010; VICENTE *et al.*, 2010; CAPRONI *et al.*, 2011). No entanto, a composição da fauna edáfica está associada a diversos fatores biológicos, que interagem entre si e são sensíveis às condições edafoclimáticas (KORASAKI *et al.*, 2013) e, em particular, a precipitação pluvial e temperatura do solo, as quais podem influenciar o padrão de distribuição e diversidade de muitos grupos biológicos (ALMEIDA *et al.*, 2015).

É importante frisar, que existem diversas maneiras de classificar a fauna do solo. Onde o tamanho corporal, geralmente é o critério principal, mas os aspectos da mobilidade, hábito alimentar e função que desempenham no solo também são considerados.

No tocante a essas classificações, as mais utilizadas, envolvem a separação dos animais segundo o diâmetro do corpo ou o comprimento (MORAIS *et al.*, 2013).

Por sua vez, a mesofauna edáfica reúne os organismos invertebrados que vivem no solo ou passam parte do seu ciclo de vida nele e possuem tamanho corporal entre 0,2 – 2,0 mm de comprimento, incluindo os grupos Acari (Ácaro), Collembola (Colêmbolo), Diplura (Dipluro), Protura (Proturo), dentre outros (Almeida *et al.*, 2013). Além de ácaros e colêmbolos, que juntos, dominam em abundância e diversidade, sendo os ácaros representados por mais de 1.000 espécies, no Brasil (MELO *et al.*, 2009). Nos quais desempenham funções importantes no solo, como a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, além de estruturação do solo, sendo considerados bioindicadores de qualidade ambiental (BERUDE *et al.*, 2015).

É frente a esse contexto, que o conhecimento da composição da comunidade da mesofauna edáfica torna-se uma ferramenta importante para compreender o efeito sobre os processos edáficos e também para elucidar como a fauna do solo é afetada pela antropização, provocando mudanças no uso do solo (ZAGATTO, 2014). Mudanças essas observadas na Área de Proteção Ambiental Municipal do Buriti do Meio e a Área de Proteção Ambiental do Inhamum, cada vez mais sofrendo com processos de antropização.

Neste sentido, a pesquisa tem como objetivo avaliar o levantamento das ordens da mesofauna edáfica nessas duas APA’s com o propósito de contribuir com a ciência e para minimizar o efeito do impacto ambiental, estabelecendo gestão adequada e com perspectivas de elaborar e compreender o conjunto de ações necessárias para o manejo e uso sustentável da sua biodiversidade.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em duas áreas de proteção Ambiental localizadas no município de Caxias-MA, situado na mesorregião do Leste Maranhense. A Área de Proteção Ambiental Municipal do Buriti do Meio foi criada pela Lei nº 1.540/2004 de 25 de março de 2004, e está localizada no Projeto de Assentamento do Buriti do Meio e Santa Rosa, no 2º Distrito, afastada a 35 km do

perímetro urbano da cidade de Caxias, e uma extensão territorial de aproximadamente 58.347, 30 ha (IBGE, 2010) (Figura 01). Já a Área de Preservação Ambiental Municipal do Inhamum, está localizada à margem esquerda da BR-316, próximo ao perímetro urbano de Caxias, é cortada transversalmente pela MA-127 ligando Caxias ao município de São João do Sóter (ALBUQUERQUE, 2012) (Figura 1).

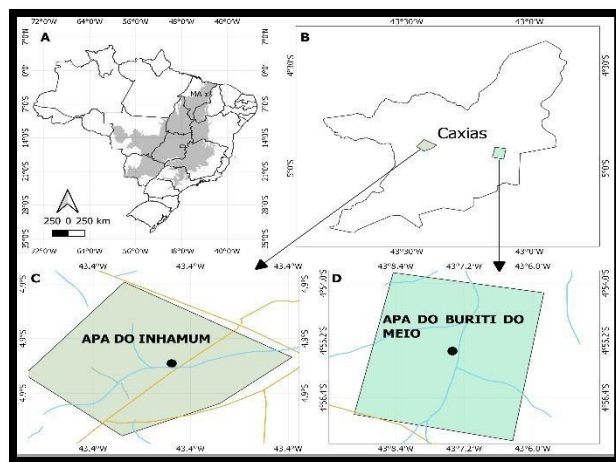


Figura 1 - Mapa da Área de Proteção Ambiental Municipal do Buriti do Meio e Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum na Cidade de Caxias/MA. Fonte: elaborado pelos autores, (2021).

A APA do Buriti do Meio, é caracterizada por apresentar uma estrutura vegetacional constituída por diferentes fisionomias de Cerrado natural e antropizado, com solos arenosos, ácidos, pobres em nutrientes e frágeis (IBGE, 2010). Já a APA do Inhamum, é caracterizada por apresentar vegetação de gramíneas em área plana, característico de Cerradões, Chapadas, Cerrado e pequenos pontos de mata fechada que são lugares que proporcionam a sobrevivência da biodiversidade de muitos animais (ALBUQUERQUE, 2012). Além do Cerrado, na área também ocorrem fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual com predominância de babaquais. E nos trechos onde o babaçu deixa de ocorrer evidenciam-se manchas de Cerrado e Mata de Galeria (CONCEIÇÃO *et al.*, 2012).

Quanto aos procedimentos técnicos, usando as armadilhas tipo Provid e Berlese-Tullgren, onde pontos para coleta de solo foram estabelecidos em quatro transectos paralelos, distando aproximadamente 10 m entre si, e em cada transecto foram marcadas cinco unidades amostrais equidistantes (10 m x 10 m), de modo que foram amostrados 20 pontos, em cada tratamento, totalizando 40 pontos nas duas áreas experimental (Figura 2).

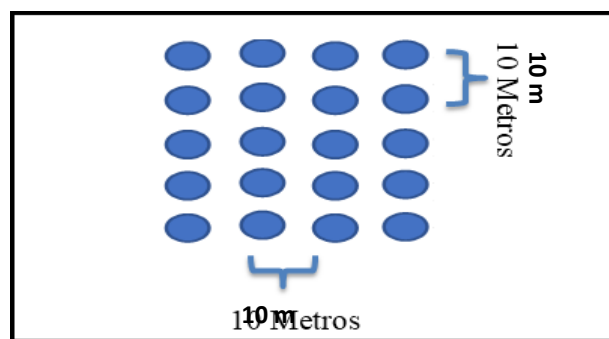


Figura 2 - Demonstração esquemática da distribuição e espaçamento das armadilhas nas duas áreas de estudo. Fonte: elaborado pelos autores, (2021).

A estimativa da mesofauna do solo usando a armadilha Provid foi realizada nos meses de setembro/2018, outubro/2018, fevereiro/2019 e março/2019 nas Área I e Área II.

A armadilha Provid foi constituída por uma garrafa PET com capacidade de 2 L, contendo quatro orifícios com dimensões de 2 x 2 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo 200 mL de uma solução de detergente a uma concentração de 5% e 5 gotas de Formol P.A. (Formaldeído) (GIRACCA *et al.*, 2003; FORNAZIER *et al.*, 2007). Essas armadilhas foram enterradas com os orifícios ao nível da superfície do solo e foram mantidas no mesmo local em todas as coletas (ALMEIDA *et al.*, 2007), permanecendo no campo por um período de quatro dias (96 horas) (DRESCHER *et al.*, 2007).

Após o período de 96 horas, as armadilhas foram retiradas do campo e identificadas de acordo com data da coleta. E em seguida, transportadas para o Laboratório de Fauna do solo (LAFS), localizados no CESC-UEMA, onde os conteúdos foram devidamente lavados em peneira de 0,25 mm e transferidos para potes plásticos contendo álcool etílico a 70%, onde foi feita contagem, identificação e separação dos indivíduos da mesofauna (BORROR; DELONG, 1969; COSTA *et al.*, 2006) com o auxílio de pinça entomológica e Estereomicroscópio modelo Stemi DV4 ZEISS. Os indivíduos encontrados foram separados a nível de ordem.

Já a estimativa da mesofauna do solo usando a armadilha de Berlese-Tullgren foi realizada nos meses de fevereiro/2019 e março/2019 nas Área I e Área II.

A mesofauna do solo foi estimada coletando-se amostras de solo + serrapilheira com o emprego de anéis metálicos (diâmetro = 4,8 cm e altura = 3 cm). Esses anéis foram introduzidos no solo com sucessivos golpes de martelo, até que estes foram totalmente preenchidos com solo.

Para retirada do anel do solo, utilizou-se espátula que foi introduzida lateralmente. O excedente de solo foi retirado e o anel foi envolvido em dois discos de tecidos distintos, sendo um de tecido filó e outro de TNT (Tecido Não Texturizado) de coloração branca e foram cuidadosamente acondicionados em bandejas plásticas, cobertas com sacos para minimizar as perdas de conteúdo de água do solo e de material.

É importante salientar, que antes da retirada das amostras com o anel, a área foi umedecida, de modo a evitar que as amostras se desprendam, prejudicando a extração dos organismos.

Uma vez coletada, as amostras foram levadas até a bateria de extratores Berlese-Tullgren para a extração dos organismos constituintes da mesofauna do solo, uma vez que o armazenamento da mesofauna superior a 24 horas, provavelmente, causaria a morte de indivíduos mais sensíveis (MELO, 2002).

O método consiste na migração descendente dos insetos da amostra do solo, devido à elevação da temperatura provocada pelas lâmpadas, na superfície do solo. Os insetos caíram no funil e posteriormente no recipiente de vidro com capacidade para 240 mL, com 30 mL de solução de álcool etílico a 70%.

Esse equipamento Berlese-Tullgren possui em cada estrutura, 20 lâmpadas de 25 W, dividida em dois compartimentos. No compartimento superior foram instalados os anéis com as amostras de solo e as lâmpadas, enquanto no compartimento inferior foram instalados os funis e os frascos de vidro com solução de álcool etílico para o recolhimento dos organismos. As amostras foram mantidas no extrator por 96 horas expostas à luz e calor, com a temperatura na parte superior do anel atingindo 42 °C.

A radiação que foi emitida pelas lâmpadas, no decorrer de 96 horas fez com que o solo secasse progressivamente de forma descendente, forçando os organismos a migrarem para as camadas mais profundas da amostra de solo e em seguida para os funis e posteriormente para os frascos receptores, devidamente identificados, contendo a solução. A bateria de extratores foi

vedada com telas de náilon, para evitar que as luzes dos extratores atraíssem outros insetos noturnos, o que poderia mascarar as informações. E o conteúdo de cada frasco foi transferido para as placas de Petri onde foram feitas a contagem e identificação no nível de ordens dos organismos presentes nas amostras, com o auxílio de lupa binocular.

Para as análises estatísticas, inicialmente, foi produzido um banco de dados no Software Microsoft Excel, a partir desse, foi construída uma tabela com a composição das ordens encontradas nas duas áreas.

Já as análises faunísticas com base nos índices de dominância, abundância, frequência e constância, as análises de riqueza estimada, os índices de diversidade de Shannon - Weaner ( $H'$ ), Equitabilidade de Pielou ( $e$ ) e riqueza de Margalef foram desenvolvidas no programa ANAFAU (MORAES *et al.*, 2003).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Abundância, Frequência, Constância e Dominância das Ordens Taxonômicas

Ao todo, foram contabilizados 12.486 indivíduos da mesofauna. Sendo 2.834 indivíduos para Área I distribuídas em quatro ordens e 9.652 indivíduos e para a Área II distribuídos em cinco ordens. Sendo obtida a maior riqueza observada de ordens para Área II (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista das ordens taxonômicas coletadas com as armadilhas Provid. Número de indivíduos, Percentual (%) em relação às categorias de Abundância (A), Dominância (D), Frequência (F), Constância (C) na APA do Buriti do Meio (Área I) e Inhamum (Área II), Caxias, MA. Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Ordens	Area I							Area II						
	Nº ind.	%	NC	A	D	F	C	Nº ind.	%	NC	D	A	F	C
Acari	700	24,0	64	Ma	D	F	Y	3412	35,4	54	D	Ma	F	Y
Collembola	2083	73,5	69	Ma	D	MF	Y	6135	63,6	68	D	Ma	MF	W
Diptera	19	0,8	10	Ma	D	F	Y	40	0,4	12	D	Ma	F	Y
Diplura	32	1,7	8	Ma	D	F	Y	41	0,4	7	D	Ma	F	Y
Hemiptera	-	-	-	-	-	-	-	24	0,3	9	D	Ma	F	Y
<b>TOTAL</b>	<b>2834</b>	<b>100</b>						<b>9652</b>	<b>100</b>					

Legenda: Programa ANAFAU: A: Abundância – (ma) muito abundante; D= Dominância; F: Frequência; (MF) muito frequente; (F) frequente; C: Constância – (W) constante; (Y) acessória.

Observa-se maior abundância de indivíduos na Área II em relação a Área I, o que pode estar relacionado ao fato que a Área II encontrasse menos antropizada em relação a Área I, que por sua vez, vem sofrendo frequentemente com o desmatamento e queimadas para o plantio de alimentos pela comunidade local, e isso consequentemente provoca um desequilíbrio na fauna do solo.

Segundo Alvarez *et al.*, (2001), com as modificações impostas pelo uso do solo, e em particular pela agricultura, a fauna e os microrganismos edáficos são influenciados pelos impactos provocados pelas práticas agrícolas em diferentes graus de intensidade. Dessa forma, a menor abundância de indivíduos na Área I pode estar relacionada com essas práticas agrícolas que a área vem sofrendo. Outro fator que pode ter influenciado na maior abundância de indivíduos na Área II seria a maior

disponibilidade de alimento, pois nesse local existe uma maior quantidade de matéria orgânica em decomposição em relação a Área I.

Observa-se também, que na Área I as ordens com maior abundância de indivíduos foram: Acari com 700 indivíduos (24%), Collembola 2.083 indivíduos (73,50%). A abundância dessas duas ordens pode estar relacionada por representar a maior população da mesofauna edáfica (COLEMAN; CROSSLEY, 1995).

Para a classificação de dominância, foram categorizados como dominante Acari, Collembola, Diptera e Diplura, considerando-se que a frequência das ordens independe da diversidade destas, o estudo revelou que para a Área I, a ordem Collembola foi muito frequente. Quanto à análise de constância as ordens Acari, Collembola, Diptera e Diplura se mostraram

constantes - (Y) - acessórias. Já a ordem Hemiptera foi exclusiva para Área I.

Na Área II as ordens com maior abundância de indivíduos foram: Acari com 3.412 indivíduos (35,35%) e Collembola 6.135 indivíduos (63,56%). Para a classificação da dominância, foram categorizadas como dominantes as ordens Acari, Collembola, Diptera, Diplura e Hemiptera. A ordem muito frequente foi: Collembola. Classificada também como constante (W).

De maneira geral, os indivíduos da ordem Collembola foram predominantes nas duas áreas em estudo, que segundo Ationilli *et al.*, (2013), a abundância do grupo Collembola está associada à sua capacidade de se multiplicar e crescer rapidamente.

Também foi observado que essa ordem Collembola foi mais abundante na Área II, o que pode estar relacionado com as condições de preservação que este ambiente se encontra em relação a Área I. Que de acordo com Rieff *et al.*, (2010), que estudou a diversidade de famílias de Acari e Collembolos edáficos e cultivos de eucálptos e áreas nativas, as Collembolas se desenvolvem melhor em ambientes de vegetação nativa, onde as condições como variedade de espécies vegetais e compostos no solo permitem uma maior diversidade dos organismos edáficos.

Em relação a exclusividade da ordem Hemiptera na Área II, também podem estar relacionadas com o menor impacto em relação a Área I que sofre com constantes processos de queimadas e preparo excessivo do solo, pois segundo Mortimer *et al.*, (1998), a ordem Hemiptera são bons indicadores de distúrbios, pois apresentam respostas imediatas a mudanças na diversidade vegetal. Estando estes organismos diretamente relacionados à qualidade e estrutura da vegetação (KOROSI *et al.* 2012).

Além disso, a redução na quantidade e qualidade dos resíduos orgânicos na Área I, limita o estabelecimento de determinados táxons (BAINI *et al.*, 2012; ASHFORD *et al.*, 2013). Desta forma, a exclusividade da ordem hemíptera na Área II, pode estar relacionado com a maior conservação que essa área possui, favorecendo assim o seu aparecimento somente nessa área.

No geral, pode-se observar que a dominância dos grupos taxonômicos, Acari e Collembola destacaram-se no decorrer das coletas em relação às demais ordens que tiveram poucos indivíduos coletados, com registro tanto no período chuvoso como no período de estiagem (Tabela 2). Pois segundo Formiga (2014) o grupo Acari é dotado de grandes adaptações a períodos longos de estiagem, evidenciando sua constante ocorrência e o registro de Collembola ocorre em virtude de temperaturas mais amenas do solo.

Tabela 2 - Abundância dos indivíduos coletados com as armadilhas Provid em função dos meses e da precipitação(mm) na APA do Buriti do Meio (Área I) e Inhamum (Área II), Caxias, MA, Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Área	Mês/Ano	Precipitação* (mm)	Acari	Collembola	Diptera	Diplura	Hemiptera
APA do Buriti do Meio	Set/2018	13,5	57	234	1	32	0
	Out/2018	42,5	131	423	14	0	0
	Fev/2019	182,2	399	494	2	0	0
	Mar/2019	373,9	113	895	2	0	0
APA do Inhamum	Set/2018	13,5	26	785	34	0	16
	Out/2018	42,5	47	4469	0	41	2
	Fev/2019	182,2	2860	341	0	0	4
	Mar/2019	373,9	435	540	6	0	2
TOTAL			4111	8181	59	73	24

Legenda: \*A precipitação é a mesma para as duas APA's.

Observa-se também, que a ordem Acari apresentou o menor número de indivíduos coletados nas duas áreas no mês de setembro/2018, sendo que para Área I foi contabilizada 57 indivíduos e para Área II 26 indivíduos. Este comportamento pode estar relacionado com período seco, onde há menor disponibilidade de recurso. Já ao avaliar o maior número de indivíduos para essa mesma ordem, no mês de março/2019, foram obtidos 399 indivíduos pra Área I e 2.860 indivíduos para Área II.

A ordem Collembola teve o menor número de indivíduos, sendo coletados para Área I no mês de setembro/2018 (234 indivíduos) e para Área II em fevereiro/2019 (341 indivíduos). Já o maior número de indivíduos observado para Área I foi no mês de março/2019 (895 indivíduos) e para Área II em outubro/2018 (4.469 indivíduos).

No geral, foram observados uma variação no número de indivíduos em função do mês de coleta. Que de acordo com Formiga *et al.* (2014) o aumento ou decréscimo no número de indivíduos está atribuído às características oportunistas de determinados organismos ao ambiente, podendo apresentar comportamento sazonal.

### 3.2. Eficiência das Armadilhas na composição e abundância da mesofauna

Ao analisar a eficiência das armadilhas Provid e Berlese – Tullgren na composição da mesofauna e nas duas áreas em estudo (Tabela 3), observou-se que não houve diferença na composição, pois ambas armadilhas capturaram apenas 4 ordens no mesmo período coletado.

Tabela 3 - Eficiência das armadilhas Provid e Berlese –Tullgren na composição e abundância da mesofauna edáfica na APA do Buriti do Meio (Área I) e APA do Inhamum (Área II), Caxias, MA. Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Ordens	Aramadilha Provid		Armadilha Berlese –Tullgren	
	AI	AII	AI	AII
	Fev/2019	Mar/2019	Fev/2019	Mar/2019
<b>Acari</b>	512	3295	156	141
<b>Collembola</b>	1426	881	10	30
<b>Diptera</b>	4	6	11	23
<b>Hemiptera</b>	-	7	-	1

Ao comparar a abundância de indivíduos coletados nas duas armadilhas, notou-se que a armadilha Provid se mostrou mais eficiente em relação a armadilha de Berlese Tullgren, o que pode estar relacionado com a maior quantidade de tempo que a mesma passou em campo, assim favorecendo a maior movimentação dos organismos da mesofauna edáfica e consequentemente a maior captura desses organismos.

Segundo Sandler *et al.*, (2010), entre as limitações do método que utiliza os funis de Berlese-Tullgren figuram a possibilidade de fuga de organismos durante a coleta das amostras, a localização do ponto de amostragem e a não detecção de formas imaturas e de baixa mobilidade, o que pode levar a distorções na avaliação. Dessa forma, é provável que a ineficiência da armadilha de extratores Berlese-Tullgren, pode estar relacionado

com possibilidade de fuga dos organismos durante a coleta das amostras nas áreas de estudo.

Outro fator, é que na amostra de solo submetida ao extrator de Berlese-Tullgren, alguns organismos podem morrer no solo antes de se deslocarem até o funil (ANTONIOLLI *et al.*, 2006).

### 3.3. Índice de Shannon-Weaner (H'), Equitabilidade de Pielou (J) e Riqueza de Margalef (Dmg)

O Índice de Diversidade de Shannon (H) e Equitabilidade de Pielou (J) das ordens em relação aos meses de coleta na Área I e Área II estão apresentadas na (Tabela 4). O maior índice de diversidade para Área I foi obtida no mês de setembro/2018 ( $H'=0,787$ ;  $J=0,316$ ) e o menor índice foi obtido no mês de outubro/2018 ( $H'=0,363$ ;  $J=0,183$ ).

Tabela 4 - Índice de Diversidade de Shannon (H) e Índice Equitabilidade de Pielou (J), das ordens em relação aos meses de coleta na APA do Buriti do Meio (Área I) e APA do Inhamum (Área II), Caxias, MA. Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Área	Mês/Ano	H'	J
APA Buriti do Meio	Set/2018	0,787	0,316
	Out/2018	0,649	0,356
	Fev/2019	0,702	0,452
	Mar/2019	0,363	0,183
APA Inhamum	Set/2018	0,392	0,120
	Out/2018	0,152	0,041
	Fev/2019	0,348	0,175
	Mar/2019	0,734	0,362

Para Área II o maior índice de diversidade foi obtido no mês de março/2019 ( $H'=0,734$ ;  $J=0,362$ ) e o menor índice obtido foi em outubro/2018 ( $H'=0,152$ ;  $J=0,041$ ). O menor índice de diversidade obtido em outubro/2018 para Área II pode ter sido influenciado com a maior abundância de indivíduos no período, refletindo nos menores índices de diversidade e uniformidade, respectivamente. Esse fato pode ser explicado pelas maiores deposições de serapilheira no solo, pois é neste período, que é considerado seco na região, onde as arbóreas apresentam queda e renovação foliar, provocando assim, uma disponibilidade maior de serapilheira que no período chuvoso.

Segundo Mercante *et al.*, (2004), a qualidade e quantidade da matéria orgânica e serapilheira e, principalmente, o clima, têm sido apontados como principais fatores que influenciam a

abundância e diversidade e, consequentemente, a estrutura da comunidade da fauna do solo.

Outro fator que pode ter influenciado diretamente no menor índice de diversidade em outubro/2018 na Área II seria a sazonalidade.

Que segundo Manhães (2011), ao caracterizar a fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais, observou que a sazonalidade influencia diretamente a ocorrência de indivíduos, bem como suas funções metabólicas. Observou ainda que em épocas secas os indivíduos apresentaram grande densidade, isso se deve ao fato da queda de folhas e maior disponibilidade de nutrientes. No entanto, na época chuvosa os indivíduos apresentaram-se mais diversos. Dessa forma, os menores índices de diversidade e uniformidade pode estar relacionado com a maior abundância de indivíduos devido a sazonalidade e disponibilidade de nutrientes.

Em relação aos índices de diversidade, uniformidade e riqueza (Índice de Shannon Wiener, equitabilidade de Pielou e

Índice de riqueza Margalef), foram considerados para essa análise os dados observados na Área I e Área II (Tabela 5).

Tabela 5 - Índices de diversidade (Shannon-Wiener  $H'$ ), (Equitabilidade) e riqueza (Margalef) na APA do Buriti do Meio (Área I) e APA do Inhamum (Área II), Caxias, MA. Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Índices	A 1	A 2
Shannon-Wiener ( $H'$ )	0.6529	0.7165
Uniformidade ou Equitabilidade (J)	0.4731	0.4452
Índice de Riqueza (Margalef) (I)	0.3774	0.4360

De modo geral, foi analisada a diversidade das ordens entre os dois ambientes estudados (Shannon-Wiener), onde a Área II teve maior índice de diversidade ( $H'=0,7165$ ) e a Área I obteve um menor índice ( $H'=0,6529$ ), sendo confirmado pelo Índice de Pielou (J) (Área I=0,4731 e Área II=0,4452). Os valores para o índice de diversidade também foram próximos entre as áreas, configurando que há uma semelhança na diversidade entre as áreas em estudo.

Para o índice de riqueza (Margalef) a Área II também obteve maior índice (I= 0,4360) em relação a Área I (I= 0,3774) (Tabela 5). O que pode estar relacionada com a preservação da área, as épocas de coleta e a precipitação pluvial.

Segundo Araújo *et al.*, (2009) que estudou a influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna em área de Caatinga no semi-árido da Paraíba. Concluiu que, as épocas de coleta influenciam a variação da densidade de fauna, riqueza de espécies, índice de Shannon e índice de Pielou e que a precipitação pluvial favorece o estabelecimento de maior número de organismos edáficos e maior riqueza de grupos taxonômicos. Dessa forma, o maior índice de diversidade e riqueza para a Área II pode estar relacionado com a maior conservação desse local, as épocas de coleta e a precipitação.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ordens mais abundantes da mesofauna foram Collembola e Acari para as duas áreas de estudo;

A ordem mais frequente, constante e dominante foi Collembola para ambas as áreas de estudo; A armadilha Provid demonstrou ser mais eficiente quanto a abundância;

A Área II apresentou os maiores índices de riqueza e diversidade.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALBURQUEQUE, A. Riacho ponte e a Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias/MA. In: BARROS, M. C.; *et al.* *Biodiversidade na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum*. 1 ed. São Luís: UEMA, 2012. 22-25p.

ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. Composição da Sazonalidade da Mesofauna Edáfica do Semiárido paraibano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento e Sustentável*, v. 3, n. 8, 57-20, 2013.

ALMEIDA, S. T. *et al.* Sazonalidade da Macrofauna Edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. *Ambiência Guarapuava (PR)*,

v. 11, n.2, 393-407, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2015.02.09>. Acesso em: 12/02/2020.

ALMEIDA, S. T. *et al.* Fauna edáfica em sistemas consorciados conduzidos por agricultores familiares no município de Choro, CE. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, *Anais... Gramado-RG*. v. 21, n. 1, 05-18, 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/20325350-Grupos-taxonomicos-da-macrofauna-edafica-encontrados-em-sao-joao-do-cariri-pb.html>. Acesso em: 12/02/2020.

ALVAREZ, T.; FRAMPTON, G.K.; GOULSON, D. Epigeic Collembola in winter wheat under organic, integrated and conventional for management regimes. *Agriculture Ecosystems Environment*. v. 83, n. 2, 95-110, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00195-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00195-X). Acesso em: 12/02/2020.

ANTONIOLLI, Z. I. *et al.* Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, v. 16, n. 4, 36-45, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/198050981922>. Acesso em: 12/02/2020.

ANTONIOLLI, Z. I. *et al.* Metais Pesados, Agrotóxicos e Combustíveis: Efeito na Poluição de Colêmbolos no solo. *Revista Ciência Rural*, v. 43, n. 6, 992-998, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000056>. Acesso em: 12/02/2020.

ARAUJO, K. D. *et al.* Influência da Precipitação Pluvial sobre a Mesofauna Invertebrada do Solo em Área de Caatinga no Semiárido da Paraíba. *Revista eletrônica do curso de Geografia – Campus Jataí – UFG*, v. 1. n. 12, 01-12, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/geoambie.v0i12.25979>. Acesso em: 12/02/2020.

ASHFORD, O. S. *et al.* Litter Manipulation and The Soil Arthropod Community in a Lowland Tropical Rainforest. *Soil Biol Biochem*, v. 62, n. 12, 5-12, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.03.001>. Acesso em: 12/02/2020.

- BARETTA D.; MAFRA A. L.; SANTOS J. C. P. *Análise Multivariada da Fauna Edáfica em Diferentes Sistemas de Preparo e Cultivo do Solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 11, 1675-1689, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006001100014>. Acesso em: 12/02/2020.
- BAINI F. et al. Effects of Reforestation With *Quercus* Species on Selected Arthropod Assemblages (Isopoda Oniscidea, Chilopoda, Coleoptera Carabidae). *For Ecol Manage*, v. 286, n. 1, 183-191, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.08.042>. Acesso em: 12/02/2020.
- BERUDE, M. C. et al. A Mesofauna do Solo e Sua Importância como Bioindicadora. *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 22, 14-21. 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015E/A%20MESOF AUNA.pdf>. Acesso: 12/02/2020.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. *Introdução o estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1969. 653 p.
- CAPRONI A. L.; GRANHA J. R. D. O.; SOUCHIE E. L. Diversidade da Macrofauna do Solo em Ecossistemas no Município de Rolim de Moura, RO. *Global Science and Technology*, v. 4, n.3, 48-57, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/271138323\\_diversidade\\_da\\_macrofauna\\_do\\_solo\\_em\\_ecossistemas\\_no\\_municipio\\_de\\_rolim\\_de\\_moura\\_Ro](https://www.researchgate.net/publication/271138323_diversidade_da_macrofauna_do_solo_em_ecossistemas_no_municipio_de_rolim_de_moura_Ro). Acesso em: 12/02/2020.
- COLEMAN, D. C.; GROSSLEY, D. A. *Fundamentals of soil ecology*. San Diego: Academic Press. 1995. 205p.
- CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIERI, A. C.; GUIMARÃES, E. R. In Melastomataceae da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. *Revista de Biologia e Farmácia*, v. 4, n. 2, 86-92, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/83724079-Melastomataceae-da-area-de-protecao-ambiental-municipal-do-inhamum-caxias-maranhao.html>. Acesso em: 12/02/2020.
- COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos: Metamorfoses e Identificação**, v. 50, n. 4, 249, 2006. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262006000400018>. Acesso em: 12/02/2020.
- DRECHER, M.S. et al. Mesofauna como Bioindicador para Avaliar a Eficiência da Revegetação com *Lupinus albus* em Solo Arenizado do Sudoeste do Rio Grande do Sul. In: XXXI, CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Anais... v. 1, n. 13, 19-31, 2007. Disponível: <https://docplayer.com.br/20325268-Levantamento-da-macrofauna-invertebrada-do-solo-em-area-de-caatinga-no-semiarido-da-paraiba.html>. Acesso em: 12/02/2020.
- FORMIGA, L. D. A. S. *Organismos Edáficos, Cinética do CO<sub>2</sub> e Herbivoria em Áreas de Caatinga sob Pastejo Caprino*. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, 2014. 104f. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/condis/trabalhos/trabalho\\_ev074\\_md4\\_sa2\\_id329\\_01102017011401.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/condis/trabalhos/trabalho_ev074_md4_sa2_id329_01102017011401.pdf). Acesso em: 12/02/2020.
- FORNAZIER, R. Modificações na Fauna Edáfica Durante a Decomposição da Fitomassa de *Crotalaria Juncea* L. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, v. 21, n. 5, 2007. Disponível em: <http://trabalhos.congrega.uncamp.edu.br/index.php/14jggp/article/view/2929>. Acesso em: 12/02/2020.
- GIRACCA, E. M. N. et al. Levantamento da Meso e Macrofauna do Solo na Microbacia do Arroio Lino, Agudo, RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 9, n. 3, 257-261, 2003. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v9n3/artigo13.pdf>. Acesso em: 12/02/2020.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In Censo: 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08/08/2019.
- KORASAKI, V.; MORAIS, J.W. DE; BRAGA, R.F. In: MOREIRA, F.M.S. et al (Eds). *O Ecossistema Solo: Componentes, Relações Ecológicas e Efeitos na Produção Vegetal*. 1 ed. Lavras: Editora da UFLA. 2013. 185-200 p.
- MANHÃES, C. M. C.; *Caracterização da Fauna Edáfica de Diferentes Coberturas Vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2011. 54f. Disponível: [http://www.uenf.br/uenf/downloads/prodvegetal\\_3434\\_1303332500.pdf](http://www.uenf.br/uenf/downloads/prodvegetal_3434_1303332500.pdf). Acesso em: 12/02/2020.
- MELO, L. A. S. et al. *Recomendações para Amostragem e Extração de Microartrópodes de Solo*, EMBRAPA. Circular Técnica, v. 1, n. 3, 1-4, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/623027/1/cit017.pdf>. Acesso em: 12/02/2020.
- MELO, F. V. de. et al. A Importância da Meso e Macrofauna do Solo na Fertilidade e como Bioindicadores. *Boletim Informativo da SBCS*, v. 34, n. 1, 39-43, 2009. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/428233>. Acesso em: 12/02/2020.
- MERCANTE, F. M. et al. Macrofauna Invertebrada do Solo em Cultivos de Mandioca com Diferentes Coberturas Vegetais. *Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento)*, v. 1, n. 22, 6- 24, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38776/1/BP200422.pdf>. Acesso em: 12/02/2020.
- MORAIS, J. W. et al. Mesofauna. In: MOREIRA, F. M. S. et al. *O Ecossistema Solo: Componentes, Relações Ecológicas e Efeitos na Produção Vegetal*. Lavras: Editora da UFLA, 2013, 185-200 p.



- MORAES, R. C. B. et al. Software Para Análise Faunística. In: 8º Simpósio de Controle Biológico. São Pedro, SP. *Anais do 8º Siconbiol.* v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001321600>. Acesso em: 12/02/2020.
- MORTIMER, S. R., HOLLIER, J.A., E BROWN, V.K. Interactions Between Plant and Insect Diversity in the Restoration of Lowland Calcareous Grasslands in Southern Britain. *Applied Vegetation Science*, v. 1, n. 1, 101-104, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1479089>. Acesso em: 12/02/2020.
- PEREIRA JÚNIOR, L. R.; FERRAZ D. S.; ALVES G. S. Influência do Cultivo Agrícola Convencional nas Características Químicas e Macrofauna Edáfica. *Engenharia Ambiental*, v. 1, n. 1, 10-26, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/47457405\\_influencia\\_do\\_cultivo\\_agricola\\_convencional\\_nas\\_caracteristicas\\_quimicas\\_e\\_macrofauna\\_edafica](https://www.researchgate.net/publication/47457405_influencia_do_cultivo_agricola_convencional_nas_caracteristicas_quimicas_e_macrofauna_edafica). Acesso em: 12/02/2020.
- RIEFF, G. G. et al. Diversidade de Famílias de Ácaros e Colêmbolos Edáficos e Cultivo de Eucalipto e Áreas Nativas. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 16, n. 1, 57-61, 2010. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v16n1/artigo08.htm>. Acesso em: 12/02/2020.
- SANDLER R. et al. Eficiencia del Embudo Berlese-Tullgren para Extracción de Artrópodos Edáficos en Suelos Arguidoles Típicos de la Provincia de Buenos Aires. *Ci Suelo (Argentina)*, v. 28, n. 1, 1-7, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262429870>. Acesso em: 12/02/2020.
- VICENTE N. M. F.; CURTINHAS J. N.; PEREZ A. L. Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do Córrego Brejaúba, MG. *Floresta e Ambiente*, v. 17, n. 2, 104-110, 2010. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/loram.2011.013>. Acesso em: 12/02/2020.
- ZAGATTO, M. R. G. *Fauna edáfica em sistemas de uso do solo no município de Ponta Grossa – PR*. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Solo e Ambiente) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. 68f. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35923/r%20-%20d%20-%20mauricio%20rumenos%20guidetti%20zagatto.pdf?sequence=1&isallowed=y>. Acesso em: 12/02/2020.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Fauna do Solo – LAFS/CESC pelo apoio com equipamentos para as análises dos dados e a Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Recebido em: 13/02/2020

Aceito para publicação em: 09/06/2021