



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS



JOSÉ CÍCERO FERREIRA DOS SANTOS

**MACRO E MESOFAUNA COMO BIOINDICADOR PEDOLÓGICO DA CAATINGA
NO SERTÃO ALAGOANO**

Itabaiana – SE

2022

JOSÉ CICERO FERREIRA DOS SANTOS

**MACRO E MESOFAUNA COMO BIOINDICADOR PEDOLÓGICO DA CAATINGA
NO SERTÃO ALAGOANO**

Defesa da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves Mendes.

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius Meiado

Itabaiana – SE

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

**MACRO E MESOFAUNA COMO BIOINDICADOR PEDOLÓGICO DA CAATINGA
NO SERTÃO ALAGOANO**

José Cicero Ferreira dos Santos

APROVADA pela banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Marcelo Alves Mendes

Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. José Ronaldo dos santos

Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Daniel Almeida da Silva

Professor Adjunto Curso de Geografia da
Universidade Federal de Sergipe

Itabaiana – SE

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo, pois tudo o que construiu é de uma extrema complexidade a qual me impulsiona a tentar compreender determinados temas, os quais me fazem questionar, traçar objetivos, justificar, formular hipóteses e produzir conhecimentos.

A minha esposa Girlene pelo companheirismo o, paciência e apoio, bem como ao meu filho Lorenzo que apesar de sua idade compartilhou algumas noites de estudos comigo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Alves pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados, pela amizade no decorrer deste percurso e ainda por toda sua compreensão.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Marcos Vinícius Meiado pela ajuda na realização desta pesquisa com inúmeros ensinamentos e conhecimentos compartilhados.

Ao Prof. Dr. José Ronaldo dos Santos pela compreensão e disponibilidade e Profa. Dra. Larissa Monteiro Rafael por toda ajuda, compartilhamento de matérias e construção de conhecimentos durante suas aulas.

A Profa. Dra. Livia Cristina Rodrigues Ferreira Lins, pelos ensinamentos durante a suas aulas e discussões filosóficas, não posso deixar de agradecer ao meu amigo Luiz Carlos que em muitos momentos me direcionou com suas palavras cheias de sabedoria.

A Profa. Dra. Deise Maria Furtado de Mendonça, a qual apesar de nos ver pouco, me impulsionou positivamente desde o ingresso no programa.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade Federal de Sergipe, por me darem a oportunidade de estar cursando o mestrado, e por toda a contribuição que estão fazendo na minha formação.

A Universidade Estadual de Alagoas Campus II (UNEAL), na pessoa da Profa. Dra. Claudia Cseko Nolasco de Carvalho pelo compartilhamento do laboratório, materias, ajuda em campo, amizade e construção de conhecimento durante suas aulas no estágio.

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL) na pessoa do diretor Prof. Dr. Gilberto Goveia Neto, por toda sua disponibilidade e aceitabilidade na concessão de área no Sítio Cural do Meio.

Ao Senhor Alberto Nepomuceno Agra, pela autorização em trabalhar em sua propriedade reserva de Patrimônio Particular (RPPN), bem como nas áreas em seu entorno.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

Este trabalho procura descrever e analisar a abundância, riqueza, diversidade e interações da macro e mesofauna como possível bioindicador de qualidade de solo em áreas antropizadas e não antropizadas no bioma Caatinga localizado no Sertão alagoano. Problematiza se os organismos edáficos são indicadores da qualidade do solo já que participam da cadeia alimentar e fluxos energéticos na dinâmica de mineralização dos resíduos orgânicos hipotetizando afirmativamente. Para tanto foram tomadas para análises quatro áreas no município de Santana do Ipanema, AL: Reserva Tocaia preserva (RTP), Tocaia antropizada (TA); Estação Curral do Meio preservada (CP), Curral do Meio antropizada (CA). Para a coleta de macrofauna fez-se uso adaptado do método Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) descrito por Anderson e Ingran, 1993. Já a extração de mesofauna utilizou-se o extrator de Berlese Tullgren. Todas as amostras tiveram seus organismos edáficos quantificados e identificados em nível de ordem e em seguida submetidos ao programa BioEsta 5.0 para verificar a diversidade de Shannon e Uniformidade de Pielou; bem como analisados através de Modelos Lineares Generalizados (GLM), com teste de Tukey a posteriori. As análises foram realizadas no software STATISTICA 13.0 com índice de significância de 0,05; ocorreram análise físicas e químicas do solo. Nos ambientes analisados foram encontrados 1.813 indivíduos, distribuídos em 20 grupos taxonômicos. A macrofauna na área (RTP) apresentou 107 indivíduos e 8 ordens; (TA) 315 indivíduos e 9 ordens; (CP) 302 indivíduos e 14 ordens e (CA) 175 indivíduos e 7 ordens. Para a mesofauna apresentaram: (RTP) 272 indivíduos e 7 ordens, (TA) 359 indivíduos e 5 ordens, (CP) 169 indivíduos e 6 ordens, (CA) 114 indivíduos e 6 ordens. Como resultado geral temos que a área (RTP) teve para a macrofauna em relação a (TA) apresentou maior riqueza e menor abundância, já para mesofauna menor riqueza e maior abundância; a área (CP) em relação à (CA) levando em consideração a macrofauna se mostrou mais rica e abundante e em relação à mesofauna obteve maior abundância, porém com mesma riqueza. Os grupos da macrofauna mais abundantes foram haplotaxida (minhocas), hymenoptera (formigas), isoptera (cupins) e pulmonata (lesmas e caracóis) e para a mesofauna foram Acarina e Collembolas. Pode-se concluir que os organismos edáficos são bioindicadores de qualidade de solo, todavia, se faz necessário novos estudos direcionados a determinados grupos faunísticos.

Palavras chaves: Bioma Caatinga; Organismos Edáficos; Interações; Perturbações Crônicas.

ABSTRACT

This work aims to describe and analyze the abundance, richness, diversity and interactions of macro and mesofauna as a possible bioindicator of soil quality in anthropized and non-anthropized areas in the Caatinga biome located in the Sertão of Alagoas. Problematises whether edaphic organisms are indicators of soil quality since they participate in the food chain and energy flows in the dynamics of mineralization of organic waste by affirmatively hypothetizing affirmatively. Four areas were taken for analysis in the municipality of Santana do Ipanema, AL: Reserva Tocaia preserves (RTP), anthropized Tocaia (TA); Curral do Meio Station preserved (CP), Curral do Meio anthropized (CA). Macrofauna collection, the Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) method described by Anderson and Ingran, 1993, was used. The extraction of mesofauna was used the Extractor of Berlese Tullgren. All samples had their edaphic organisms quantified and identified at the order level and then submitted to the BioEst 5.0 program to verify the diversity of Shannon and Pielou Uniformity; as well as analyzed through Generalized Linear Models (GLM), with Tukey a posteriori test. The analyses were performed in statistica 13.0 software with a significance index of 0.05; physical and chemical analysis of the soil occurred. In the analyzed environments, 1,813 individuals were found, distributed in 20 taxonomic groups. The analyses were performed in statistica 13.0 software with a significance index of 0.05; physical and chemical analysis of the soil occurred. In the analyzed environments, 1,813 individuals were found, distributed in 20 taxonomic groups. As a general result we have the area (RTP) had for macrofauna in relation to (AT) presented higher richness and lower abundance, while for mesofauna lower richness and greater abundance; the area (CP) in relation to (AC) taking into account the macrofauna was richer and more abundant and in relation to the mesofauna obtained greater abundance, but with the same richness. The most abundant macrofauna groups were haplotaxide (earthworms), hymenoptera (ants), isoptera (termites) and pulmonata (slugs and snails) and for mesofauna were Acarina and Collembolas. Can be concluded that edaphic organisms are bioindicators of soil quality, however, further studies directed to certain faunistic groups are necessary.

Keywords: Caatinga Biome; Edaphic organisms; Interactions; Chronic Disorders.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de Santana do Ipanema em sua Microrregião.....	22
Figura 2 - Localização das áreas de coletas em Santana do Ipanema - AL.....	23
Figura 3 - Unidades de solo da área da Reserva Tocaia e Estação Curral do Meio.....	24
Figura 4 - (A) Estrada de terra que separa as áreas estudadas; (B) Reserva Tocaia; (C) Área antropizada.....	26
Figura 5 - (A) Estrada separando as duas áreas, lado esquerdo preservado e direito antropizado; (B) Estação Curral do Meio; (C) Área antropizada pertencente à UNEAL.....	27
Figura 6 - Área representativa com os pontos de coletas de monólitos de solo com macrofauna edáfica.....	28
Figura 7 – Ilustrações do método de coleta e armazenamento. Em (A) Quadro de alumínio 25 x 25 com régua marcando a primeira camada de monólito solo; (B) monólito de solo demarcado por uma cavadeira articulada; (C) enxadão cortando uma das camadas de solo; (D) monólitos armazenados.....	29
Figura 8 - (A) Bandejas; (b) Solo sendo revolvido para a retirada de organismos edáficos; (C) indivíduo pertencente a ordem Gordiodea que é constituída por vermes filiformes, é vulgarmente conhecido como cabelo vivo; (D) indivíduos pertencentes a ordem diplópodes conhecida como embuá.....	30
Figura 9 - Área representativa com os pontos de coletas de monólitos de solo com mesofauna.....	31
Figura 10 - (A) Anéis metálicos sendo retirados com auxílio de uma colher de pedreiro; (B) amostra envolvida com tecido de filó e TNT; (C) Amostras no equipamento de Berlese - Tullgren para extração de mesofauna.....	32
Figura 11 - (A) Amostras no equipamento do tipo Berlese-Tullgren, contendo funis e recipientes de vidro com capacidade de 270 ml, contendo 30 ml de álcool 70%; (B) Tábuas divisórias com furos de 53mm; (C) Lâmpadas incandescentes acesas no equipamento Berlese- Tullgren.....	33
Figura 12 - (A) Caixa de isopor com os organismos extraídos; (B) Microscópio, lupa binocular e literatura para a identificação de organismos edáficos.....	33
Figura 13 - Área representativa com o trajeto percorrido e pontos de coleta de solo para análise física e química.....	34

Figura 14 - (A) Perfil de 30 cm de solo retirado com cavadeira articulada; (B) amostra de solo para análise química e física.	35
Figura 15 - Abundância dos grupos taxinômicos da macrofauna distribuídos nas quatro áreas estudadas independente da profundidade nas áreas RTP, TA, CP e CA.	38
Figura 16 - distribuição da macrofauna edáfica nas quatro áreas de estudos em relação à equabilidade, riqueza e diversidade independentemente da profundidade.	40
Figura 17 – Comparação da abundância macrofauna entre as quatro áreas de estudadas independente da profundidade de coletas.	41
Figura 18 - Número de ordens da macrofauna observadas no solo coletado em diferentes profundidades, em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas c comparam as diferentes profundidades de um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em uma mesma profundidade	44
Figura 19 - Abundância de indivíduos da macrofauna observadas no solo coletado em diferentes profundidades, em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas comparam as diferentes profundidades de um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em uma mesma profundidade.	45
Figura 20 - Abundância dos grupos taxinômicos da mesofauna distribuídos nas quatro áreas estudadas RTP, TA, CP e CA.	47
Figura 21 - distribuição da mesofauna edáfica nas quatro áreas de estudos em relação à equabilidade, riqueza e diversidade.	48
Figura 22 - Número de ordens da mesofauna observadas no solo coletado em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas comparam os diferentes locais e em um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em um mesmo local.	49
Figura 23 - Abundância de indivíduos da macrofauna observadas no solo coletado em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas comparam os diferentes locais em um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em um mesmo local.	50
Figura 24 - Análises químicas do solo; parâmetros: pH; Fe; P e Mo das áreas CP, CA, RTP e TA.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Localização dos pontos de coleta de solo nas áreas de estudo no município de Santana do Ipanema –AL.	25
Tabela 2 - Quantitativos dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica coletados nas quatro áreas estudadas sem distinção de profundidades; onde (NI-RTP = ao nº de indivíduos da Reserva Tocaia; NI-TA= Ao nº de indivíduos da Tocaia antropizada; NI-CP ao nº de indivíduos do Curral do Meio preservada; NI-CA ao nº de indivíduos do Curral do Meio antropizada...)	37
Tabela 3 - Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de Pielou nas áreas de estudos independentes da profundidade RTP, TA, CP e CA.	39
Tabela 4 - Diversidade Shannon (H), equitabilidade de Pielou (e), abundância e riqueza da macrofauna nas áreas de reservas (RTP) e (CP), bem como nas áreas antropizadas (TA) e (CA), em serra pilheira e nas diferentes profundidades.....	42
Tabela 5 - variáveis relacionadas a variância das ordens e abundâncias dos grupos taxinômicos distribuídos no local (Reserva Curral do Meio/Reserva Tocaia); ambiente (área de reserva/área antropizada); profundidade (serrapilheira/ 0 a 10cm/ 10 a 20cm/20 a 30cm).....	43
Tabela 6 - Quantitativos dos grupos taxonômicos da mesofauna edáfica coletados nas quatro áreas estudadas, onde (NI-RTP = ao nº de indivíduos da Reserva Tocaia; NI-TA= Ao nº de indivíduos da Tocaia antropizada; NI-CP ao nº de indivíduos da Reserva Curral do Meio preservada; NI-CA ao nº de indivíduos do Curral do Meio Antropizada).....	46
Tabela 7- Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de Pielou da mesofauna áreas de estudos RTP, TA, CP e CA.	48
Tabela 8 - variáveis relacionadas à variância das ordens e abundâncias dos grupos taxinômicos distribuídos no local (Reserva Curral do Meio/Reserva Tocaia); ambiente (área de reserva/área antropizada)	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Macro e mesofauna como bioindicador de qualidade de solo	12
2.2	Ecologia: interações harmônicas e desarmônicas.....	14
2.3	A Caatinga.....	16
2.4	Antropização, solo e desertificação no Bioma Caatinga	19
2.5	Interações entre grupos funcionais de macro e mesofauna	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	Caracterização da área de estudo	22
3.2	Procedimentos metodológicos para captura de Macrofauna	27
3.3	Procedimentos metodológicos para captura de Mesofauna	30
3.4	Procedimentos metodológicos para a coleta e análises de solo.....	34
3.5	Procedimentos metodológicos para análises de dados	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	Macrofauna edáfica do solo em áreas antropizadas e de reservas.	37
4.2	Mesofauna do solo em diferentes áreas antropizadas e de reservas no Bioma Caatinga.....	46
4.3	Qualidade física e química do solo	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS	55
	ANEXO A - AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA	62
	ANEXO B – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AO PROPRIETÁRIO DA RESERVA TOCAIA	67
	ANEXO C – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA O USO DAS DEPENDÊNCIAS DA UNEAL	68
	ANEXO D – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA O USO DAS DEPENDÊNCIAS DO IFAL	69
	ANEXO E – DADOS DE PLUVIOMETRIA (MM) OCORRIDOS DURANTE O ANO DE 2021, EM SANTANA DO IPANEMA	70
	ANEXO F – ANÁLISES QUÍMICAS DE TODAS AS ÁREAS AMOSTRADAS	71
	ANEXO G – ANÁLISES FÍSICAS DE TODAS AS ÁREAS ESTUDADAS	72

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma que possui importância no amplo contexto ecológico, apresentando uma enorme riqueza em abundância e diversidade faunística e florística, a qual corresponde a 11% do território brasileiro. Porém vem sofrendo com as mais diversas formas de antropização, sendo ainda um dos biomas mais desvalorizado e menos estudado no Brasil (LEAL, *et al.*, 2003; GIULIETTI, *et al.*, 2004).

Diante de tais circunstâncias, o bioma está passando por inúmeras perdas e mudanças nos seus mais diversos habitats, principalmente no que se refere à macro e mesofauna do solo. Esses organismos edáficos são de extrema importância e relevância junto aos processos químicos e físicos que ocorrem no solo. Porém, as interferências externas alteram a composição, riqueza, abundância e diversidade desses organismos, em graus de intensidade diferentes, por meio das mudanças de habitat, fornecimento de alimentos, criação de microambientes, competição intraespecífica e interespecífica (SILVA *et al.*, 2011; MARQUES *et al.*, 2014; TERRY *et al.*, 2015).

A comunidade dos organismos edáficos é altamente influenciada pelos sistemas agrícolas em terras de cultivo, seja pelo uso de adubação ou calagem e coberturas vegetais, assim como as práticas culturais, o fato é que esses processos de antropização em seu efeito empobrecem a fauna do solo causado por resíduos orgânicos na superfície do solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; BARROS *et al.*, 2001; LAVELLE *et al.*, 1997).

Para melhor entender relação entre distribuição quantitativa dos organismos edáficos em área preservadas, em regeneração e em área agrícola em pousio no Bioma Caatinga do Sertão alagoano, no município de Santana do Ipanema são apresentadas as seguintes questões:

- Os organismos edáficos em áreas preservadas da Caatinga, se presentes quanto a sua diversidade, abundância e riqueza são bioindicadores da qualidade de solo?
- Esta presença e distribuição se fazem igualmente em áreas antropizadas na região da Caatinga do Sertão Alagoano?
- As interações interespecíficas e intraespecíficas entre esses organismos edáficos indicam uma competição, ou há uma redução desses organismos em áreas antropizadas?
- Alterações quantitativas na biodiversidade desses organismos em área antropizadas quando comparadas com preservadas podem ser usadas como bioindicador da qualidade do solo?

Em relação à cobertura pedológica do bioma Caatinga, é improvável que grupos de meso ou macrofauna isoladamente, sejam suficientes para caracterizar o grau de degradação do solo,

diante de inúmeros e complexos eventos que ocorrem e corroboram no dinamismo de um ecossistema. Mas, podem as interações e diferenças harmônicas estarem em discrepâncias, e haver presença acentuada ou não, ou, ausência de organismos edáficos, e ser isso um forte indício da existência de uma perturbação. Logo, sua investigação pode ser usada para preencher umas das diversas lacunas deste bioma.

A Caatinga, embora compreenda geograficamente uma região natural e peculiar do Brasil, é um dos ecossistemas menos protegidos e com menos unidades de conservação. Cerca de 2%, dos 11% do território nacional vem sofrendo drasticamente com alterações e deterioração ambiental. Com consequências marcantes do uso insustentável dos recursos naturais deixa rastros de destruição da fauna e flora de espécies únicas (LEAL; INARA ROBERTA, 2003).

Nas áreas preservadas da Caatinga existem fauna bem definida de forma harmônicas quanto a sua diversidade, abundância e riqueza, porém ainda não se sabe como essa presença está nas áreas degradadas. Nesse sentido, uma vez mensurada a diversidade, abundância e riqueza da macro e mesofauna de forma quantitativa e qualitativa, em áreas antropizadas e não antropizadas, saberá realmente se a fauna edáfica pode ser bioindicador de qualidade de solo, bem como poderá ser usado como possível bioindicador no reflorestamento de áreas degradadas.

A abundância e a diversidade da meso e macrofauna do solo dos ecossistemas preservados e dos agrossistemas podem ser afetadas por vários fatores advindos principalmente da antropização, a qual prejudica as funções ecológicas (MELO *et al.*, 2009). Uma vez que a área venha sofrer com a antropização, dificilmente voltará ao estado anterior e diante desse fato é importante que seja feita o levantamento de dados referentes à macro e meso fauna em áreas protegidas e degradadas.

Nesse sentido ocorrerá um conhecimento quanto ao funcionamento dinâmico do bioma, podendo assim subsidiar trabalhos que venham contribuir com a preservação consciente das riquezas naturais e com possíveis reflorestamentos, evitando-se a degradação das espécies faunísticas existentes, bem como a qualidade de vida dos seres que habitam determinados nichos.

Para compreender e responder as possíveis indagações apresentadas, foi realizada uma pesquisa quantitativa em duas áreas de proteção do Bioma Caatinga, visando analisar e comparar a presença e distribuição quantitativa de Macro e a Mesofauna, como possível bioindicador ordenado em áreas antropizadas e preservadas no Sertão Alagoano, que estão

inseridas em duas áreas: a Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN da Tocaia e a Estação Ecológica Curral do Meio (Sementeira), no município de Santana do Ipanema.

O objetivo dessa análise foi entender o funcionamento dinâmico deste bioma, e ao mesmo tempo contribuir com a preservação consciente das riquezas naturais, evitando-se a degradação das espécies faunísticas e florísticas nele existentes, bem como a qualidade de vida dos seres que habitam a área.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na busca de melhor compreender a macro e mesofauna quanto a riqueza (número de espécies), abundância (número de indivíduos dentro de uma espécie) e biodiversidade (variabilidade dos seres) na microrregião do Sertão Alagoano, este capítulo traz uma revisão na qual aborda e enfatiza conceituação de organismos edáficos, ecologia, antropização e interações entre grupos funcionais.

É abordado conceitos termológicos relacionados as Caatingas e suas características fisionômicas, bem como conceitos de nicho ecológico e desertificação. Para tanto foram trabalhados os seguintes tópicos: Macro e mesofauna como bioindicador de qualidade de solo; ecologia: Interações harmônicas e desarmônicas; a Caatinga; antropização, solo e desertificação no Bioma Caatinga; interações entre grupos funcionais de macro e mesofauna.

2.1 Macro e mesofauna como bioindicador de qualidade de solo

A fauna do solo é o termo utilizado para a comunidade de invertebrados que habitam ou que passam uma fase de seu desenvolvimento no solo, desempenhado segundo Antonioli *et al.* (2006). Esse é um papel de extrema importância no que tange a manutenção da cadeia alimentar e fluxo energético no sistema edáfico, por meio de seus efeitos na dinâmica de mineralização dos resíduos orgânicos, bem como as interações harmônicas e desarmônicas.

Existem diversidades de organismos edáficos que para melhor compreendê-los certos autores classificam de acordo com alguns de seus atributos físicos, como diâmetro e tamanho corporal que varia de 0,2 A 4,0 mm, enquadrando assim nessa classificação os ácaros, colêmbolos, proturos, dipluros e pequenos insetos, entre outros que conseqüentemente formam a mesofauna (LAVELLE *et al.*, 1994; MOÇO *et al.*, 2005).

Outro grupo de organismos edáficos possuem atributos físicos, cujo tamanho é menor que 10 mm de comprimento ou maior que 2 mm de diâmetro corporal, como as formigas (Hymenopteras), minhocas, centopeias (coleópteros), mosquitos (Diptera), cupins (Isoptera), piolhos de cobra, aracnídeos etc... formando assim a macrofauna (SWIFT, 1979; SILVA *et al.*, 2006; MELO *et al.*, 2009).

A macrofauna são organismos edáficos do solo que ainda são visíveis ao olho humano sem a necessidade de nenhum aparato (SWIFT, 1979), trazendo em suas atribuições as diversas intervenções antrópicas exercidas no meio ambiente (LAVELLE e SPAIN, 2001).

Os organismos que constituem a macrofauna e mesofauna desempenham um papel altamente significativo do ponto de vista ecológico, pois participam dos processos que contribuem para o desenvolvimento tanto estrutural como de fertilização do solo (FORNAZIER *et al.*, 2007), juntamente com comunidades de microrganismos, atuando de forma natural no controle de diversos componentes vivos existentes no ambiente (PRIMAVESI, 1990).

De modo que, a abundância desses seres, bem como a existência de alguns grupos em detrimento de outros podem desempenhar um papel de bioindicadores a ser utilizado para a qualificação do solo (CHAUSSOD, 1996; PAOLETTI, 1999; BARROS *et al.*, 2003; LAVELLE *et al.*, 2006; ALBUQUERQUE *et al.*, 2013).

Os organismos edáficos são muito importantes para o meio ambiente, os quais de forma natural dentro do seu nicho ecológico acabam desempenhando um papel importante no meio ambiente, pois participam intrinsecamente no processo de ciclagem de nutrientes (DE MELO *et al.*, 2009).

A macrofauna e mesofauna são organismos muito sensíveis a agentes bióticos e abióticos, reagindo rapidamente às mudanças que venham a alterar as estruturas de macro e microambientes, onde coexiste a diversidade da fauna edáfica. Com tal sensibilidade, os organismos edáficos podem ser utilizados para indicar a qualidade do solo e avaliar o nível de sustentabilidade dos sistemas de produção, visto que esses organismos são extremamente e sensíveis e responde rapidamente as modificações ambientais (SILVA *et al.*, 2011, 2012; FORNAZIER *et al.*, 2007;).

Em áreas antropizadas existem alterações na fauna e flora, que conseqüentemente acabam por atingir os organismos edáficos do solo, pois os organismos são sensíveis às alterações na estrutura de um ecossistema, podendo caracterizar a qualidade do solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2003).

De acordo com Silva *et al.*, (2014), as informações sobre a biota do solo em ambientes distintos corroboram para subsidiar os planejamentos que visam recuperação a conservação de áreas, avaliando impactos de antropização. De modo que ao realiza estudos à cerca dos organismos presentes em áreas de conservação, os seus resultados podem ser utilizados como para acompanha processos de reflorestamento em determinadas áreas que tenham condições semelhantes.

A população desses organismos está altamente relacionada pelos sistemas agrícolas em terras de cultivo, seja pelo uso de adubação ou calagem e coberturas vegetais. Assim como as práticas culturais, o fato é que esses processos de antropização em seu efeito empobrecem a

fauna do solo causado por resíduos orgânicos na superfície do solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; BARROS *et al.*, 2001; LAVELLE *et al.*, 1997).

Nas coberturas onde há um maior número de espécies leguminosas existe também uma maior concentração de organismos edáficos, assim como um maior número de espécies, visto que a disponibilidade de ambientes favorece a riqueza dessas (CANTO, 1996).

No geral, fatores relacionados com alterações na abundância de organismos no solo, mostra que a diversidade e composição do grupo de bioindicadores mensuram a perturbação do ambiente, tendo por sua vez que organismos sensíveis às alterações na estrutura de um ecossistema podem caracterizar a qualidade do solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; *et al.*, 2003).

A macrofauna e mesofauna são organismos muito sensíveis a agentes bióticos e abióticos, reagindo rapidamente às mudanças que venham a alterar as estruturas de macro e microambientes, onde coexiste a diversidade da fauna edáfica. Com tal sensibilidade, os organismos edáficos podem ser utilizados para indicar a qualidade do solo e avaliar o nível de sustentabilidade dos sistemas de produção (SILVA *et al.*, 2011, 2012).

Os organismos que constituem a macrofauna e mesofauna desempenham um papel altamente significativo do ponto de vista ecológico, pois participam dos processos que contribuem para o desenvolvimento tanto estrutural como de fertilização do solo (FORNAZIER *et al.*, 2007). Isso ocorre juntamente com comunidades de microrganismos, atuando de forma natural no controle de diversos componentes vivos existentes no ambiente (PRIMAVESI, 1990).

2.2 Ecologia: interações harmônicas e desarmônicas

O nome ecologia tem origem no grego com derivação do vocábulo *oikos*, cujo significado é (casa), a expressão foi criada pelo zoólogo alemão Ernst Haeckel em 1870, tendo sua popularização quando alguns cientistas se declararam ecólogos no final do século XIX (BEGON, *et al.*, 2007; LAGO, 2017).

A ecologia pode ser definida como a ciência que estuda relações entre indivíduos e seu meio em escala temporal e espacial, onde é observado o comportamento do indivíduo quanto ao tempo, bem como sua localização e interações com o local respectivamente (RICKLEFS, 2003).

Os pesquisadores buscam compreender o funcionamento e estrutura dos sistemas ecológicos, bem como dos serviços ecossistêmicos e todas as interações envolvidas para assim

subsidiar políticas de manejos e preservações dos recursos naturais (SILVA, 2019). Não é fácil compreender os processos e interações que ocorrem no meio ambiente, visto que sua complexidade independe da escala que o objeto de estudo se encontre aumentando assim o grau de inserções.

As interações ecológicas são processos intrínsecos a evolução e eventos geológicos, presentes no ecossistema, onde é caracterizado a partir do momento em que os organismos interagem, ocupando ou utilizando o mesmo nicho ecológico¹ ou recurso disponível em uma determinada área de forma direta ou indireta (TUNDISI E MATSUMURA TUNDISI, 2016; LUTUFO, 2021).

De acordo com Beigon *et al.*, (2007) a atividade dos indivíduos pode alterar as condições do meio em que vivem, seja por transpiração, retiradas de recursos que poderiam ser utilizados por outro organismo, bem como por produção da sombra da copa de uma árvore, que pode ser benéfica para alguns indivíduos que conseguem sobreviver.

Os indivíduos interagem ao influenciar a vida do outro de forma direta ou indireta na busca pela sobrevivência e perpetuação de suas espécies; tais interações são abordadas em cinco categorias principais por Begon, *et al.*, (2007, p.123), “[...]: competição, predação, parasitismo, mutualismo e detritívora, embora como a maioria das categorias biológicas, estas cinco categorias não sejam caminhos perfeitos”.

As interações mencionadas podem ocorrer de forma intraespecífica, entre indivíduos da mesma espécie ou interespecíficas, entre indivíduos de espécies diferente que estejam competindo por um determinado recurso, ou simplesmente para poder se reproduzir (BEGON, *et al.*, 2009).

As relações entre os indivíduos podem ainda ser harmônicas ou desarmônicas, bem como positivas e negativas, que são definidas de acordo com o modo de vida de cada indivíduo em seu nicho (BEGON, *et al.*, 2007).

As interações são ecológicas ocorridas no meio ambiente tiveram suas classificações estabelecidas inicialmente por Haskel, em 1949, e muitos autores fizeram contribuições como Burkholder em 1952, a qual é apresentada por Odum (2007), e Lopes e Rosso, (2016) da seguinte maneira:

¹ O conceito de nicho ecológico ou multidimensional foi proposto por Evelyn Hutchinson 1957 e refere-se aos limites de tolerância e ao conjunto de condições e recursos necessários para que um indivíduo ou uma espécie cumpram seu modo de vida, dividindo-se em “nicho fundamental” engloba todas as condições de recursos que ermitam a vida, porém exclui competição interespecífica e nicho e “nicho realizado” descreve intervalo mais limitado e a presença de competidores e predadores (BEGON, *et al.*, 2007).

- (0 0), que seria o neutralismo;
- (-.-), que seria a competição;
- (+ +), que seria o mutualismo;
- (+ 0), que seria o comensalismo;
- (- 0), que seria o amensalismo;
- (+ -), que seria a predação, incluindo a herbivoria.
- Dessas seis relações básicas, Odum comenta que as do tipo (+ +), (- -) e (+ -) subdividem-se em:
 - (+ +) mutualismo, quando as duas populações têm interação favorável, tornando-se completamente dependentes uma da outra;
 - (+ +) protocooperação, quando ambas as populações interagem favoravelmente, mas não de forma obrigatória; 70
 - (- -) competição por interferência direta, em que as duas populações inibem ativamente uma à outra;
 - (- -) competição por exploração ou uso de recursos, em que cada população afeta adversamente a outra, de forma indireta, na obtenção de recursos limitados;
 - (+ -) predação, incluindo herbivoria;
 - (+ -) parasitismo

Como foi abordado existem algumas categorias e tipos de interações ecológicas que podem ocorrer entre indivíduos da mesma espécie, bem como de espécies distintas, podendo ainda ser positivas harmônicas e negativas desarmônicas nas mais diversas escalas ecológicas.

Existem inúmeros exemplos de relação ecológica, porém uma que requer preocupação é a do ser humano com o meio ambiente, a qual vem causando inúmeras perdas na biodiversidade, bem como a sugestão de uma nova era geológica chamada de Antropoceno (STEFFEN *et al.* 2011; WATERSET *et al.* 2016; SILVA, *et al* 2018).

2.3 A Caatinga.

A caatinga é um bioma com características singulares e com potencial ecológico, apresentando variedade de paisagens, bem como fatores biológicos e endêmicos (ALBUQUERQUE, 2013). O fator endêmico abundante da flora é fundamental para sua caracterização e nomenclatura, mesmo que existam várias abordagens terminológicas entre os especialistas nacionais e estrangeiros, que fizeram o levantamento da vegetação brasileira (IBGE, 2012).

O nome Caatinga tem suas origens no Tupi-Guarani e significa “floresta branca”, o que claramente caracteriza bem o aspecto florístico da vegetação, isso na estação seca, quando as folhas caem (ALBUQUERQUE e BANDEIRA, 1995). Essa denominação, segundo Castellanos (1960), é amplamente usada para a região geográfica nordestina, onde gera confusões ao incluir ou excluir determinadas áreas.

A conceituação de região das Caatingas inclui áreas com vegetação de Cerrado, áreas úmidas de brejos na chapada do Araripe e Pernambuco respectivamente, excluindo o vale seco

do rio Jequitinhonha em Minas que não é considerada a sua inclusão dentro da região geográfica (SAMPAIO, 1995; PRADO, 2003).

Deve-se ressaltar que o conceito de Caatingas é advindo das classificações fitogeográficas brasileiras² de Andrade-lima e Veloso (IBGE, 2012), porém de forma ampla a classificação fisionômica das vegetações vem sendo feitas e discutidas à décadas e envolve um esforço de muitos cientistas (PRADO, 2003).

Os estudos sobre fitogeografias tiveram início com

[...] Alexander von Humboldt no seu livro sobre aspectos da natureza –*Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, publicado em 1808 – que o estudo da vegetação começou a se desenvolver com maior celeridade. Humboldt é considerado o pai da Fitogeografia ou Geografia Botânica, ou Geobotânica ou Geografia das Plantas a partir de seu artigo *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse* sobre fisionomia dos vegetais, publicado em 1806 (IBGE, 2012).

Outro naturalista Schimper (1903) é considerado o fundador da moderna Fitogeografia, na qual tentou unificar as paisagens vegetais mundiais de acordo com as estruturas fisionômicas (PRADO, 2003; BRASIL, 2012).

De forma ampla temos Classificações universais, continentais e brasileiras, as quais têm outras classificações inseridas, de acordo com estudos e direcionamentos condizentes com cada autor³, por exemplo, as Caatingas fazem parte das classificações regionais brasileiras (IBGE, 2012).

As Caatingas, segundo Ministério do Meio Ambiente MMA, (2017) têm suas áreas delimitadas e compreendidas em aproximadamente 844.453 km², o que corresponde 11% do território nacional. Nessa perspectiva, estão inseridos os estados de Bahia, oeste de Alagoas e Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e o norte de Minas Gerais, único estado localizado na região Sudeste (SILVA *et al.*, 2012; IBGE, 2017).

As Caatingas embora estejam em uma região natural peculiar do Brasil, é um dos biomas menos protegidos e com menores números de unidades de conservação, cerca de 2% territorial, aonde vêm sofrendo drasticamente com alterações e deterioração ambiental. Com consequências marcantes do uso insustentável dos recursos naturais, ficam deixando rastros de

² Teve sua morfogênese com a classificação do naturalista alemão Carl Friedrich Philipp von Martius, em 1824, o qual fez usos de nomes de divindades gregas para sua divisão botânica Nayades (flora amazônica); Hamadryades (flora nordestina); Oreades (flora do Centro-Oeste); Dryades (flora da costa atlântica); e Napeias (flora subtropical) (BRASIL, 2012).

³ Classificações universais de Schimper; Tansley e Chipp; Burt-Davy; Dansereau; Aubréville; Trochain; Ellenberg e Mueller-Dombois; FAO. Classificações continentais de Beard; Morrone. Classificações brasileiras de Martius; Gonzaga de Campos; Alberto J. Sampaio; Lindalvo Bezerra dos Santos; Aroldo de Azevedo; Edgar Kuhlmann; Andrade-Lima e Veloso; Projeto RadambRasil; Rizzini; George Eiten; Fernandes (IBGE, 2012)

destruição da fauna e flora de espécies únicas (LEAL, 2005; INARA ROBERTA 2003; SAMPAIO, 2010).

O clima da Caatinga é caracterizado como Bsh, na classificação de Köppen, definido como semiárido, com temperatura média anual de 24,5 °C, variando de 17 °C a 33 °C e marcado por uma estação seca e outra chuvosa.

A pluviosidade média anual varia de 400 a 600 mm, com a estação chuvosa iniciando, geralmente, em janeiro/fevereiro e terminando em setembro, podendo-se prolongar até outubro (EMBRAPA, 2017).

“A região de clima semiárido na sua maioria apresenta o solo raso e pedregoso, embora relativamente fértil e com relevo suave ondulado. O aspecto agressivo da vegetação contrasta com o colorido diversificado das flores no período das chuvas (ALBUQUERQUE, 2013, p. 26)”.

O solo consiste como uma máquina biotransformadora e regula os processos globais de trocas gasosas e fluxos de nutrientes no sistema solo-planta atmosfera. O solo é o destino final dos resíduos orgânicos de origem vegetal e animal e dos produtos resultantes das suas transformações. (ALBUQUERQUE, 2013; MOREIRA, 2006).

Existe uma forte correlação na disposição da vegetação das Caatingas com a geomorfologia (PRADO, 2003; ANDRADE e LIMA, 1964). De acordo com Ab’Sáber (1974), a maior parte das caatingas estão localizadas nas depressões interplanálticas do nordeste brasileiro.

As Caatingas têm seus solos pedregosos e rasos, com a rocha-mãe escassamente decomposta com origens de rochas pré-cambrianas cristalinas e de setores sedimentares localizados, resultado de muitos processos geológicos (TRICART, 1961; AB’SÁBER, 1974).

A região do nordeste brasileiro oferece uma modesta rede hidrográfica se compara a outras regiões do país. Essa condição natural é a consequência do clima que abrange o semiárido, e característico do bioma Caatinga, sobre as bacias hidrográficas da região (LEAL, *et al.*, 2003).

A hidrografia da região é composta de cursos de águas intermitentes e sazonais exorreicos, ou seja, rios que desaguam no mar (AB’SÁBER, 1974). Nos anos com menos chuvas os rios das áreas afetadas tornam-se esporádicos e efêmeros. Tais rios transbordam nas estações de chuva, tendo logo a desaparecer gradualmente.

Durante esse processo terminal anual, os rios tendem a receber um resíduo alimentado por um lençol freático cheio. Logo uma inversão hidrológica ocorre assim que cessem as chuvas, sendo responsável pelo desaparecimento de cursos de água, pois os rios retroalimentam

os lenções freáticos, permanecendo secos até o próximo período de chuvas. (LEAL, INARA ROBERTA 2003).

O único e maior rio perene que cruza a Caatinga é o São Francisco, onde os seus tributários estão atualmente no limite climático de exorreísmo e que a queda permanente na precipitação resultará em condições endorréicas, o São Francisco secou completamente no seu curso médio nas proximidades de Barra, no estado da Bahia. (LEAL, *et al.*, 2005).

2.4 Antropização, solo e desertificação no Bioma Caatinga

Os solos da Caatinga possuem a maior variabilidade do país, tendo origem em duas principais formações geológicas: sedimentar e cristalina. Essa variabilidade acontece, principalmente em decorrência do efeito diferencial da erosão geológica, o que resultou no descobrimento de camadas distintas, até o limite da exposição das rochas, dando origem aos lajedos de muitas áreas e os pavimentos recobertos de rochas, pedras e pedregulhos (SAMPAIO, 2010).

O solo é um fator importante que determina e diferencia a paisagem e sua distribuição está sujeita a variações topográficas e litológicas. As alterações na caatinga tiveram início com o processo de colonização do Brasil, como consequência da pecuária bovina, associada a práticas agrícolas rudimentares. Ao decorrer do tempo, outras formas de uso da terra foram sendo adotadas, chegando ao que conhecemos hoje, diversificação da agricultura e da pecuária, aumento da extração de lenha para produção de carvão, caça dentre outras (ANDRADE *et al.*, 2005).

A Caatinga vem se modificando ao longo do tempo em decorrência da ação antrópica. Nesse antropismo em áreas do semiárido tem ocasionado uma maior degradação da cobertura vegetal, o que resulta em uma elevada modificação na paisagem (BARROSO, 2017). Os problemas que provocam desequilíbrios ambientais nesse bioma são diversos, como as queimadas que são provocadas geralmente por agricultores e produtores de gado, que costumam desmatar para cercar seus terrenos, para plantação de sua colheita ou criação dos seus rebanhos em uma determinada área.

Os desmatamentos, por sua vez, podem ser provocados por múltiplos setores que fazem uso da madeira como matéria prima, como por exemplo, pequenos e grandes produtores rurais que as retiram, na maioria dos casos, ilegalmente para produção de carvão ou fazem uso em suas propriedades de diversas maneiras, e até mesmo para a venda ocasionando perturbações crônicas e agudas (SOUZA, 2017; SILVA, *et al.*, 2018).

A crescente perda da cobertura vegetal da Caatinga vem causando o agravamento de uma série de problemas socioambientais na região, entre eles a crescente perda da biodiversidade e a intensificação de processos, como desertificação e aquecimento global (SANTANA, 2003). A utilização desses recursos para diversos fins, em um grau que supera a capacidade de recuperação natural, resulta no desaparecimento de algumas espécies e, logo, à diminuição da biodiversidade.

Os extensos períodos de seca e as condições climáticas acompanhadas à ação do homem tornam frágil o equilíbrio ecológico da Caatinga, ocasionando problemas ambientais e na qualidade de vida dos habitantes dessa região (EMBRAPA, 2007). Em relação as alterações provocadas pelo desmatamento, a Caatinga é o terceiro Bioma mais degradado do Brasil, ficando atrás somente da Floresta Atlântica e o Cerrado. É estimada que cerca de 80% da vegetação se encontre completamente modificada, em decorrência do extrativismo e da agropecuária, apresentando na maioria dessas áreas estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica. (SOUZA *et al.*, 2015).

Esses problemas vêm se intensificando ao longo do tempo, e como consequência:

“A Caatinga apresenta grandes extensões onde a desertificação já se encontra instalada, existindo uma relação estreita entre este tipo de degradação, a vegetação e os solos, sendo o seu desenvolvimento iniciado com as modificações que venham a diminuir a presença da cobertura vegetal por períodos prolongados, aumentando os processos erosivos e deteriorando as propriedades físicas, químicas, biológicas e econômicas do solo (SOUZA *et al.*, 2015)”.

A agricultura do semiárido brasileiro vem se desenvolvendo em um contexto de ocupação de forma desordenada e impactante, sem tradição de planejamento e, como consequência com uma utilização desordenada dos recursos naturais e, na maioria das vezes, sem levar em consideração o equilíbrio dos inúmeros sistemas ambientais presente (EVANGELISTA, 2010).

Para Maia (2004):

[...] “o desmatamento e a degradação da caatinga já são tão generalizados que seria muito difícil encontrar áreas com o ecossistema original virgem, isto é, sem a interferência antrópica, a alta capacidade de certas espécies de rebrotar após o corte e de crescer rapidamente disfarça a dimensão do problema. O estrato herbáceo apresentado pela caatinga pode conduzir o observador a conclusões errôneas quanto ao desmatamento e posterior regeneração como ocorrem em algumas áreas; no entanto, um estudo mais aprofundado revela o alto grau de degradação existente.”

Essas ações desordenadas geram consequências que vão interferir não apenas nos aspectos ambientais, de modo que, ao mesmo tempo em que o equilíbrio do ambiente é

perturbado, seus efeitos refletem nos aspectos produtivos da sociedade (EVANGELISTA, 2010).

2.5 Interações entre grupos funcionais de macro e mesofauna

Esses organismos desenvolvem funções detritívoras e predatórias tanto na serrapilheira bem como na parte interna do solo e, assim, vem exercendo diferentes tipos de interações (MELO *et al.*, 2009). De acordo com Carvalho (2011), em estudos feitos com bioindicadores de qualidade edáfica, com base na macrofauna para monitoramento e remediações de áreas degradadas e em transição agroecológicas, esses organismos podem ser usados como bioindicadores. Em especial, a entofauna que é todo seu conjunto de insetos presentes em uma área e que podem influenciar de forma química e física em um determinado habitat.

De acordo com Huber e Morselli (2011), a macrofauna em sua funcionalidade é ligada diretamente com os sistemas agrícolas, nesse contexto a diminuição em abundância pode evidenciar uma perturbação ambiental. Tonietto *et al.*, (2017) em avaliação edáfica de ácaros e colêmbolos, por meio de índices ambientais em serrapilheira, mostrou que ambientes com maior índice de diversidade apresentam menos competição de forma interespecífica, mostrando assim uma correlação entre espécies.

Em um estudo em cinco diferentes áreas, Rosa *et al.*, (2015) mostra que na área nativa, diferente da área degradada ocorreu uma maior diversidade de macrofauna tanto no verão quanto no inverno; bem como a macrofauna é influenciada por atributos químicos e físicos do solo. Ainda segundo o autor, as áreas agrícolas apresentaram instabilidade das espécies faunísticas, expressando assim distúrbios nas interações entre os grupos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

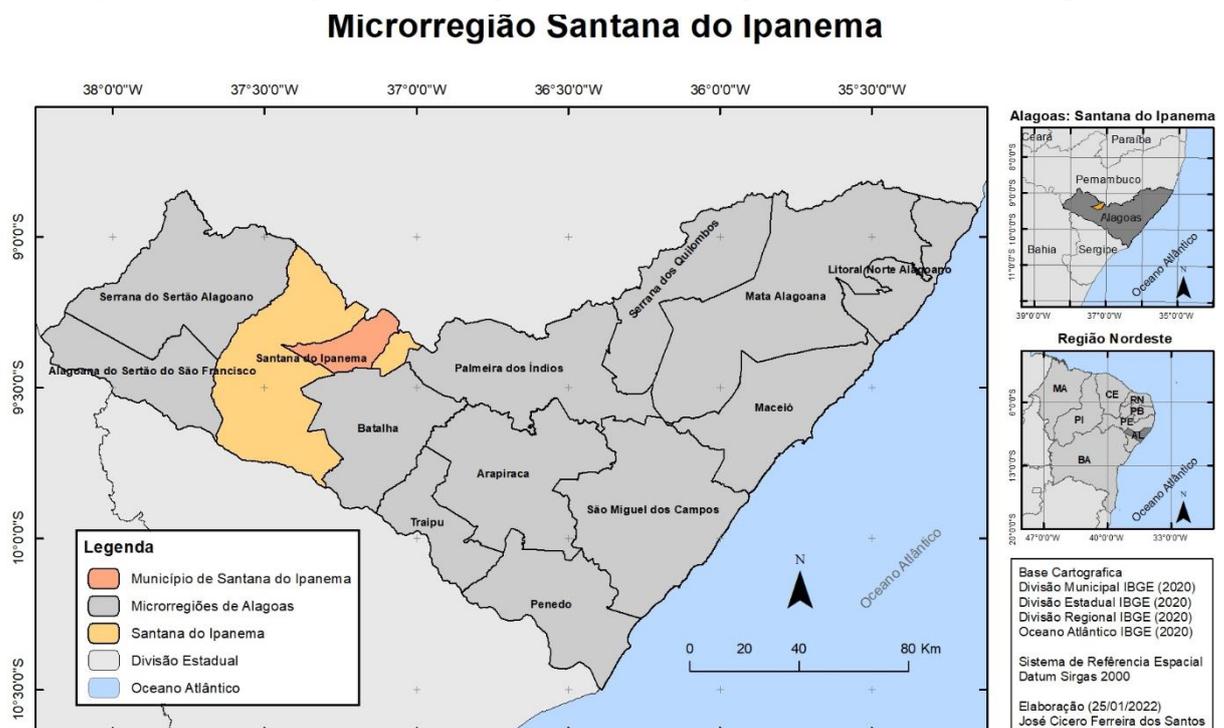
Foi realizada uma pesquisa de campo quantitativa, na qual foi utilizado os dados da amostragem por conveniência não probabilística, referentes a riqueza, abundância e biodiversidade para a compreensão do objeto de estudo (macro e mesofauna). Foi utilizado o método hipotético dedutivo, onde foram formuladas e testadas hipóteses.

O capítulo traz em seu corpo uma estrutura metodológica que retrata essa pesquisa científica, abordando os seguintes tópicos: Caracterização da área de estudo; procedimentos metodológicos para captura de macrofauna; procedimentos metodológicos para captura de Mesofauna; procedimentos metodológicos para a coleta e análises de solo; procedimentos metodológicos para análises de dados.

3.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Santana do Ipanema localizado no estado de Alagoas, na microrregião que leva o mesmo nome do município, onde ocupa uma área de 437,875 km² (Figura 1).

Figura 1- Localização do Município de Santana do Ipanema em sua Microrregião.



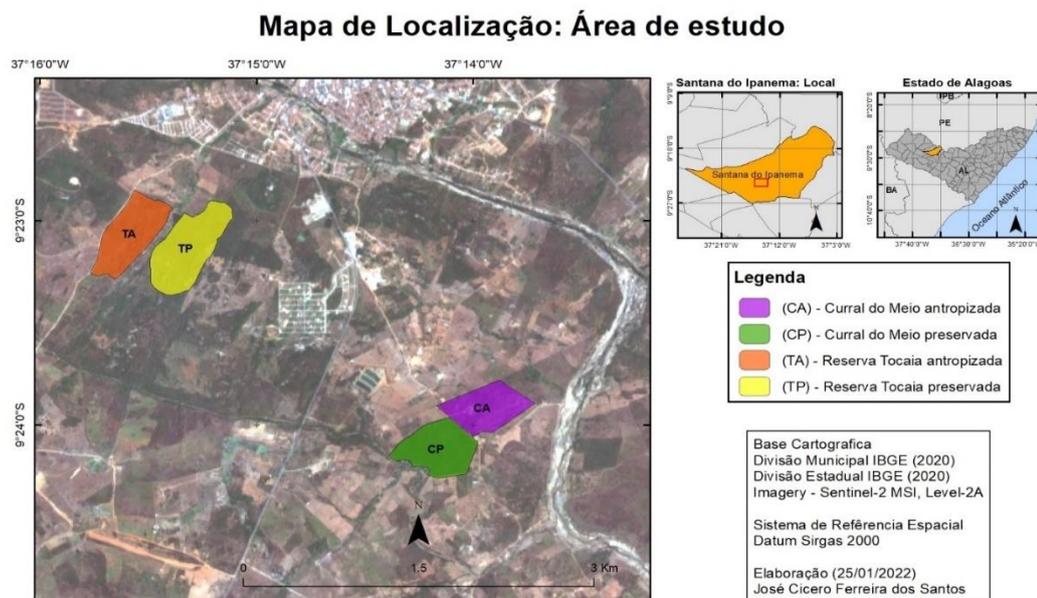
Fonte: Elaborado pelo autor.

No Censo de 2010 apresentou um total de 44.932 habitantes, sendo estimada em 2021 cerca 47.910 habitantes (IBGE, 2021). O município limita-se ao norte com o estado de Pernambuco e com o município de Poço das Trincheiras; ao sul com os municípios de Carneiros, Olivença e Olho D'água; a Leste com o município de Dois Riachos; e, a oeste, com os municípios de Senador Rui Palmeira e Poço das Trincheiras. O território do município está compreendido entre as coordenadas geográficas de 9°10' e 9°30' de latitude sul e 37°00' e 37°30' de longitude oeste de Greenwich. A sede do município está distante 207 km da capital Maceió (LOPES *et al.*, 2005).

De acordo com a classificação de Köppen, o município apresenta clima do tipo BSsh', muito quente, semiárido. A temperatura média é de 24,5 °C e pluviosidade média anual de 600 mm e máxima de 1500 mm. A região possui relevo suave ondulado com altitude média de 250 metros. A vegetação é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica próprias das áreas onde predomina o bioma Caatinga. (EMBRAPA, 2012).

No município de Santana do Ipanema foram selecionadas quatro áreas para a realização da pesquisa, sendo que duas visam à proteção da fauna e flora da Caatinga e duas são áreas com níveis diferentes de antropização (Figura 2). A pesquisa nas áreas foram autorização pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) como pode ser visto no Anexo A.

Figura 2 - Localização das áreas de coletas em Santana do Ipanema - AL



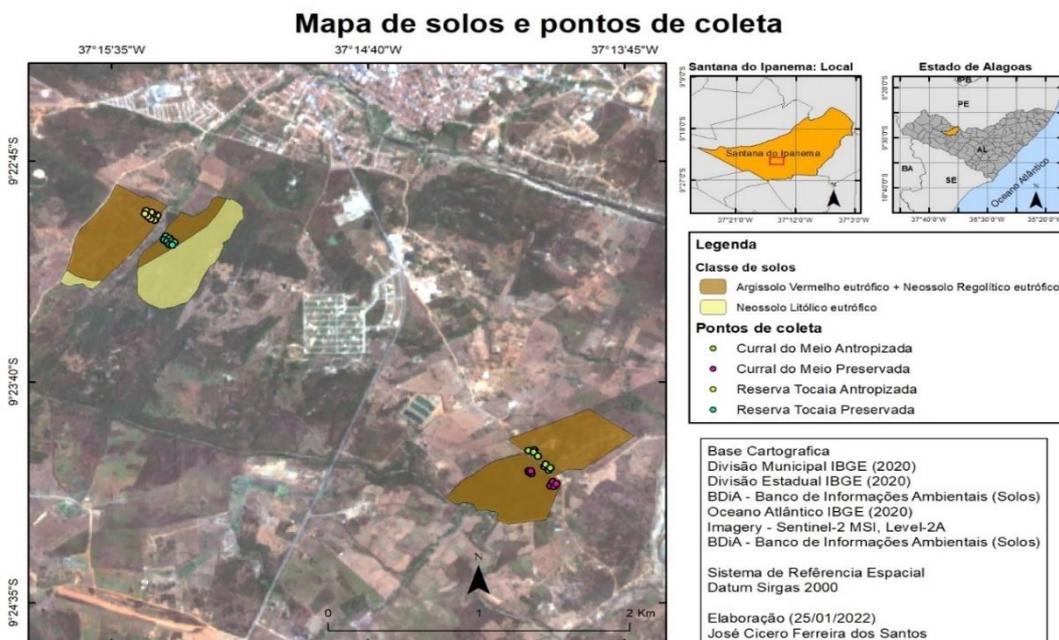
Fonte: Elaborado pelo autor

A reserva de Patrimônio Particular Tocaia (RTP) e a área antropizada (TA) estão localizadas no sítio Tocaia, e para iniciar a pesquisa além do pedido de autorização feito ao

SISBIO, foi enviado ofício com pedido autorização ao seu proprietário (Anexo B). Foram enviados ofícios com pedidos de autorizações as instituições que detém a posse da reserva Estação Ecologia Curral do Meio (CP) e a área antropizada (CA) como pode ser visto no Anexo C e Anexo D; as áreas estão localizadas no sítio Curral do Meio (Figura 2). Devido ao momento pandêmico ocasionado pelo vírus SARS-CoV-2, foram tomadas todas as medidas de segurança sanitárias possíveis em cada etapa da pesquisa, bem como foram respeitadas todas as políticas de segurança sanitárias desenvolvidas, adotadas ou vigentes em cada instituição pública ou setor privado que foram necessários para a exequibilidade da pesquisa.

A Figura 3 mostra os pontos de coletas e delineamento da unidade de solo PVe8, o Argissolo Vermelho Eutrófico cambissólico de textura média, fase não pedregosa que ocorre associado a Neossolo Regolítico Eutrófico, típica textura arenosa, todos com A moderado e fraco nas fases de relevo suave ondulado, que compõem a cobertura pedológica da área de estudo (EMBRAPA, 2012).

Figura 3 - Unidades de solo da área da Reserva Tocaia e Estação Curral do Meio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 1 apresenta as coordenadas e altitudes dos oito pontos de coleta realizados em cada uma das quatro áreas estudadas respectivamente na Reserva Tocaia preserva (RTP), Tocaia antropizada (TA), Estação Curral do Meio preservada (CP), e Curral do meio antropizada (CA).

Foram obtidas coordenadas dos 32 pontos de coletas referentes a macrofauna, distribuídas nas quatro áreas amostradas (RTP), (TA), (CP) e (CA). Não foram obtidas coordenadas referentes as coletas de mesofauna e amostras de solo para análises.

Tabela 1- Localização dos pontos de coleta de solo nas áreas de estudo no município de Santana do Ipanema –AL.

Estação Curral do Meio							
Antropizada				Reserva			
Ponto	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas		Ponto	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas	
1 CA	235,8	-9.400799°S	37.234695°W	1 CP	244,7	9.399185°S	37.234900°W
2 CA	238,6	-9.400690°S	37.234840°W	2 CP	239,6	9.399148°S	37.234520°W
3 CA	250,4	-9.400623°S	37.234870°W	3 CP	245,0	9.399290°S	37.234566°W
4 CA	253,0	-9.400594°S	37.234745°W	4 CP	249,4	9.399585°S	37.234320°W
5 CA	241,2	-9.401620°S	37.233585°W	5 CP	240,1	9.400295°S	37.233913°W
6 CA	246,5	-9.401353°S	37.233425°W	6 CP	241,0	9.400173°S	37.233852°W
7 CA	258,1	-9.401508°S	37.233230°W	7 CP	240,4	9.400534°S	37.233690°W
8 CA	241,8	-9.401508°S	37.233230°W	8 CP	240,7	9.400415°S	37.233560°W
Reserva Tocaia							
Antropizada				Reserva			
Ponto	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas		Ponto	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas	
1TA	250,6	-9.382936°S	1TA	1 RTP	272,0	-9.384381°S	37.256477°W
2TA	257,6	-9.383268°S	2TA	2 RTP	276,0	-9.384639°S	37.256590°W
3TA	263,7	-9.382825°S	3TA	3 RTP	281,0	-9.384532°S	37.256256°W
4TA	254,9	-9.383170°S	4TA	4 RTP	281,0	-9.384750°S	37.256430°W
5TA	261,9	-9.382717°S	5TA	5 RTP	285,0	-9.384711°S	37.256115°W
6TA	264,9	-9.383010°S	6TA	6 RTP	289,0	-9.384795°S	37.255940°W
7TA	267,6	-9.382613°S	7TA	7 RTP	290,0	-9.384795°S	37.255940°W
8TA	267,4	-9.382810°S	8TA	8RTP	290,0	-9.384985°S	37.256104°W

Fonte: Trabalho de Campo com uso GPS, julho de 2021.

Uma pequena estrada de terra com cercas feitas de pedras (Figura 4A) separa as áreas RTP e TA (Figura 4B e C) sendo que a RTP é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), com uma área de 21,7 ha, de Caatinga (IBGE, 2008). Sua criação é fruto de uma

parceria institucional entre o Instituto do Meio Ambiente (IMA); ONG Ambiental Macambira e a Família Nepomuceno Agra.

Figura 4 - (A) Estrada de terra que separa as áreas estudadas; (B) Reserva Tocaia; (C) Área antropizada.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021.

A família Nepomuceno Agra possui a área desde 1920, e a reserva foi criada pela portaria nº 018/2008 de acordo com o Instituto de Meio Ambiente (IMA, 2008), como parte integral do meio natural, com o objetivo principal de preservação do fragmento do bioma Caatinga ali existente. Entretanto, após 13 anos já se observa em seu entorno, áreas que estão completamente desmatadas (Figura 4C).

Ocorreram coletas tanto na área RTP quanto na TA, sendo que esta segunda área de estudo, segundo o proprietário está em pousio há três anos, tendo como principal uso anterior plantações de monoculturas como feijão e milho.

As outras duas áreas CP e CA estão localizadas no Sítio Curral (Figura 4A), sendo que CP trata-se de uma Unidade de Conservação (UC), denominada Estação Ecológica Curral, criada e instituída pela Diretoria de Unidade de Conservação (DIRUC), do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas, pelo decreto nº 37153/14.

A CP está entre as 51 áreas já catalogadas no Estado de Alagoas, de acordo com o parecer técnico do IMA, que detém sua posse. A Estação Ecológica Curral do Meio apresenta uma área de 42, 65 ha, com perímetro de 3.013m² tendo sua regeneração natural induzida com a pretensão de expandir.

A área CA (Figura 5 B) é uma área adjacente pertencente à Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), estando em processo de regeneração natural. Porém, esta área apresenta muitos sinais de perturbações antrópicas.

As áreas CP e CA (Figura 5 B e C) estão separadas por uma estrada (Figura 5 A), onde do seu lado esquerdo fica a área preservada e em sua direita a área antropizada em regeneração natural.

Figura 5 - (A) Estrada separando as duas áreas, lado esquerdo preservado e direito antropizado; (B) Estação Curral do Meio; (C) Área antropizada pertencente à UNEAL.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021.

A área de CP é uma UC considerada integral onde só é permitida a realização de pesquisas com fins científicos, sendo ainda necessário a autorização do IMA e ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).

De forma ampla, as Unidades de Conservações (UC's) têm o intuito de reduzir as ações do ser humano ao ambiente natural, muitas estratégias tem sido implementadas para suas criações, contudo não trazem resultados esperados por problemas de gestão (DIEGUES, 2001).

3.2 Procedimentos metodológicos para captura de macrofauna

Para melhor entender o objeto de estudo e alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa de campo quantitativa, onde o solo e serrapilheira com macrofauna foram coletados, usando o método padrão recomendado pelo Tropical Programa de Biologia e Fertilidade do Solo (TSBF) do Programa Educacional das Nações Unidas, bem como pela Organização Científica e Cultural (UNESCO) (ANDERSON; INGRAM, 1993). É considerado

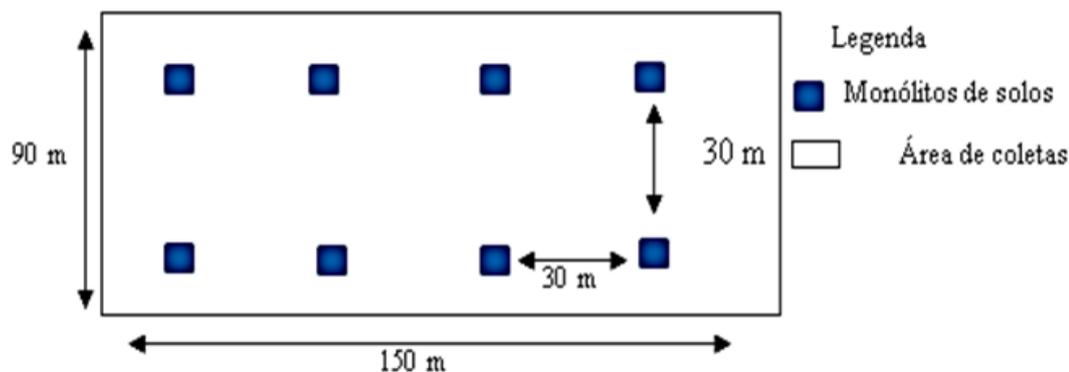
pela Organização Internacional de Normalização (ISO) como o método adequado para avaliação da macrofauna do solo nos trópicos (ISO, 2017).

Para macrofauna foram feitas 32 coletas de solo mais serrapilheira nas áreas RTP, TA, CP e CA entre os meses de junho e julho de 2021, esses meses fazem parte dos três meses mais chuvosos do município de Santana do Ipanema (LOPES *et al.*, 2005).

A melhor época para a coleta de macro invertebrados do solo é no final das estações chuvosas (SWIFT; BIGNELL, 2001), porém devido à instabilidade de chuvas as coletas foram feitas logo após as precipitações (Anexo E) ocorridas nos dois meses, seguindo a medida de padronização sugerida por Oliveira *et al.* (2000), que indica como melhor período de coleta dois dias após precipitações de 20 mm.

Em cada área de estudo, oito pontos de amostragem foram inseridos, os quais representaram uma área de 13.500 m², formando um retângulo de 150 x 90 m (Figura 6).

Figura 6 - Área representativa com os pontos de coletas de monólitos de solo com macrofauna edáfica.



Fonte: Ilustração do autor

Durante as coletas nas áreas de conservação, procurou-se fazer o menor impacto possível, bem como foi respeitado uma distância de 30 metros de suas das bordas, evitando pegar áreas com sinais de perturbações antrópicas. Além disso, evitou-se pegar locais com formigueiros, cupinzeiros ou áreas sugestivas de predominância de algumas espécies.

Em cada ponto, um monólito de solo de 25 x 25 cm e 30 cm de profundidade foi retirado (Figura 7 A), com o auxílio de um molde de alumínio para delimitação do quadrado. Posteriormente, foram utilizados um picarete, cavador e régua para delimitar a profundidade da amostra (Figura 7 B).

Após delimitação do monólito foi dividido em serrapilheira de superfície em três camadas de 10 cm de espessura 0-10, 10-20, 20-30 cm, as quais foram cortadas com o auxílio de um enxadão e colocadas em sacolas plásticas (Figura 7 C) e transportadas para UNEAL. As quais foram armazenadas (Figura 7 D), e posteriormente as amostras foram analisadas para retirada e identificação dos organismos edáficos existentes.

Figura 7 – Ilustrações do método de coleta e armazenamento. Em (A) Quadro de alumínio 25 x 25 com régua marcando a primeira camada de monólito solo; (B) monólito de solo demarcado por uma cavadeira articulada; (C) enxadão cortando uma das camadas de solo; (D) monólitos armazenados.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021.

Para poder retirar os monólitos toda a serrapilheira foi coletada e colocada em saco plástico que, posteriormente na UNEAL, foi colocada em bandeja plástica (Figura 8 A) para a identificação e quantificação da macrofauna.

Os monólitos de solo foram divididos em três camadas, onde foram colocados em bandejas plásticas e, com auxílio de pinça metálica, todo o solo foi revolvido (Figura 8 B), procurando os organismos edáficos com largura corporal > 2 mm; em seguida foram quantificados e identificados em nível de ordem. As espécies não identificadas no momento foram fotografadas em papel quadricular e depois armazenadas em álcool 70% para identificação posterior (Figura 8 C-D).

As identificações posteriores foram feitas usando manuais com chaves de identificação armazenados nos mais diversos periódicos. Dessa forma, foi possível identificar todos os indivíduos em nível de ordem.

Figura 8 - (A) Bandejas; (b) Solo sendo revolvido para a retirada de organismos edáficos; (C) indivíduo pertencente a ordem Gordiodea que é constituída por vermes filiformes, é vulgarmente conhecido como cabelo vivo; (D) indivíduos pertencentes a ordem diplópodes conhecida como embuá.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021.

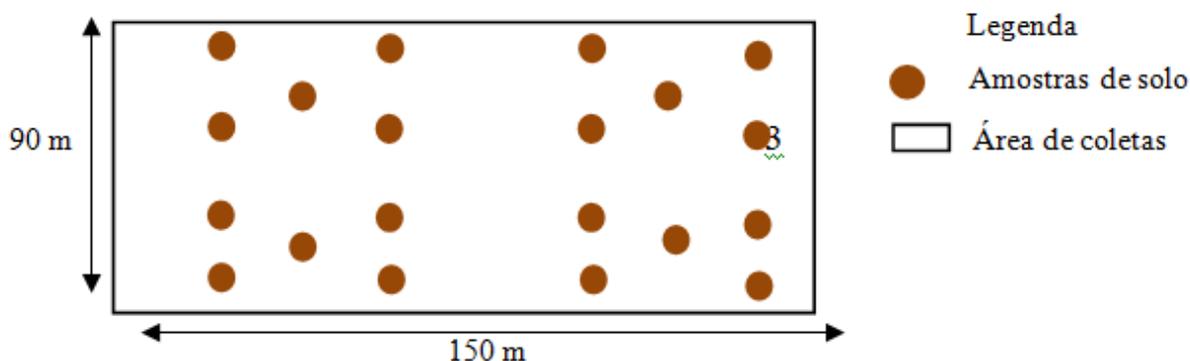
Os dados levantados foram submetidos ao programa BioEstat 5.0. Por meio do qual foi possível determinar o índice de Shannon (H) Pielou (e) e o Índice de Uniformidade de Pielou (e). É em índice de equitabilidade ou uniformidade, em que a uniformidade se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CAPTURA DE MESOFAUNA

Com relação à mesofauna, as coletas foram feitas entre os meses de maio, junho e julho. Nas quatro áreas foram coletadas 80 amostras com anéis metálicos, sendo 20 amostras por área (Figura 9). Foi feito a retirada de solo e serrapilheira com a utilização de anéis metálicos com

diâmetro, de 55 mm, ou seja, 2,17 polegadas por 30 mm de altura. Cada anel foi etiquetado com informações pertinentes da área de pesquisa.

Figura 9 - Área representativa com os pontos de coletas de monólitos de solo com mesofauna.



Fonte: ilustração do autor

Cada um dos anéis foi introduzido no solo de forma aleatória nas áreas estudadas, com o auxílio de uma marreta e um taco de madeira para cravar os anéis. Em seguida, foram retirados com o auxílio de uma “colher de pedreiro” (Figura 10A) e removido o excesso. Depois foram envolvidos em dois círculos de tecidos, medindo 20 cm de diâmetro, sendo um de “filó” e o outro de TNT (tecido não texturizado), ambos de coloração branca (Figura 9B) e envolvidos por uma sacola plástica e acomodados em um cano de PVC 75 mm, para evitar que se desmontem e se perca o conteúdo dos anéis durante o seu transporte.

Depois de feita as coletas, as amostras foram levadas para a UNEAL e submetidas a dois equipamentos do tipo Berlese-Tullgren modificado, sendo que um deles foi confeccionado com o propósito de atender uma demanda maior de amostras (Figura 10C), reduzindo assim o número de idas as reservas. Neste contexto o equipamento foi confeccionado com 20 lâmpadas de 25 watts, separadas por dois compartimentos para evitar que a temperatura dessas lâmpadas incandescentes cause interferências nas outras amostras, bem como foram colocadas em suas laterais tecidos de filo para que insetos não contaminasse as amostras.

O solo amostrado ficou por um período de 96 horas para a extração da mesofauna (Figura 10C), como feito por Albuquerque *et al.*, (2013), esse período ocorre a migração dos organismos edáficos para o recipiente com álcool 70%.

Esse processo se dá por migração descendente dos indivíduos do solo, devido à alta taxa de calor geradas pelas lâmpadas acesas, fazendo com que os indivíduos migrem para parte de baixo dos anéis onde caíram dentro dos funis acoplados na base entre os anéis, posteriormente esses indivíduos caíram em um recipiente de vidro com capacidade de 270 ml, onde há uma solução de 30 ml de Álcool 70% para a conservação. Vale ressaltar que durante o processo de extração da mesofauna é necessário que sejam averiguados diariamente os recipientes de vidro

para verificar o nível de álcool presente, verificar a presença de alguns insetos atraídos pela luz, bem como para verificar se alguma lâmpada esta apresentando algum defeito como pode ser

v **Figura 10** - (A) Anéis metálicos sendo retirados com auxílio de uma colher de pedreiro; (B) amostra envolvida com tecido de filó e TNT; (C) Amostras no equipamento de Berlese - Tullgren para extração de mesofauna.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021.

A Figura 11 A, mostra o aparelho Berlese-Tullgren modificado; assemelha-se a uma estufa composta por lâminas de madeirite de 10 mm cortadas com dimensões (cm) de altura H x, Largura L x, Profundidade P= (H150x L100x P50), divididas em quatro compartimentos, separadas por duas tábuas previamente furadas, com diâmetro de 53 mm para evitar que os anéis caiam pelos furos (Figura 11B).

A bateria apresenta bocais de cerâmica mais 20 lâmpadas de 25 watts incandescentes, distribuídas em 10 lâmpadas no compartimento superior e 10 lâmpadas no compartimento inferior (Figura 11C), fio elétrico de 2,5mm para instalação elétrica, plug e tomada; tampas confeccionadas com tiras de madeira mais tecido de filó para evitar a entrada de insetos no compartimento interno

Passado as 96 h de exposição das amostras ao aparelho Berlese-Tullgren modificado, foram retirados os recipientes de vidro, contendo os possíveis organismos edáficos junto com o álcool 70%. Os quais foram transferidos para recipientes de plásticos, os quais favorecem o manuseio das amostras que foram devidamente armazenados em caixas de isopor que tiveram como objetivo armazenar e manter a temperatura (Figura 12A).

Figura 11 - A) Amostras no equipamento do tipo Berlese-Tullgren, contendo funis e recipientes de vidro com capacidade de 270 ml, contendo 30 ml de álcool 70%; B) Tábuas divisórias com furos de 53mm; C) Lâmpadas incandescentes acesas no equipamento Berlese-Tullgren.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021

As amostras foram transportadas para o laboratório de Morfologia Animal na UNEAL, onde foram devidamente identificadas e quantificadas com o auxílio de microscópio óptico, lupa eletrônica binocular e literatura presente (Figura 12B).

Figura 12 - (A) Caixa de isopor com os organismos extraídos; (B) Microscópio, lupa binocular e literatura para a identificação de organismos edáficos.



Fonte: Trabalho de campo, julho de 2021

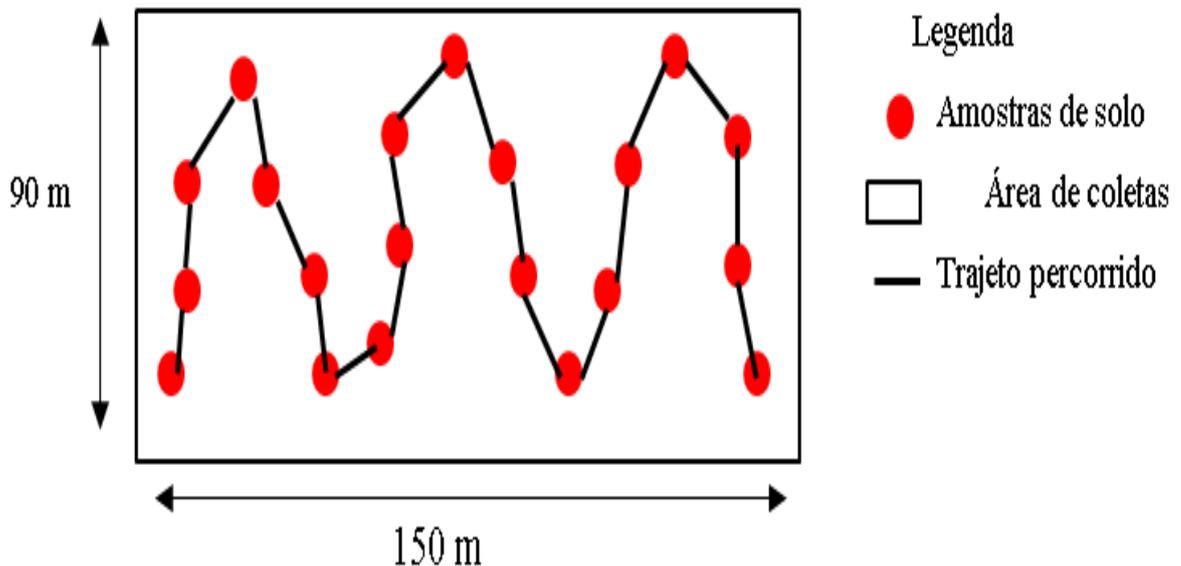
As espécies não identificadas no momento foram fotografadas e armazenadas em álcool 70%. Após sua identificação, os indivíduos foram contabilizados e mensurados de acordo com abundância, riqueza e índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou, como feito por Araújo *et al* (2009).

3.4 Procedimentos metodológicos para a coleta e análises de solo

Foi constituída uma amostra composta para cada área de estudo. Para tanto, coletou-se 20 subamostras em zig-zag (Figura 13), de cada área, resultando em um total de 80 amostras nas quatro áreas.

A amostragem de solo foi realizada entre os meses de maio a julho de 2021 no mesmo período de coletas da macro e mesofauna seguiram procedimento preconizado pela EMBRAPA (2017).

Figura 13 - Área representativa com o trajeto percorrido e pontos de coleta de solo para análise física e química.



Fonte: ilustração do autor

Todas as subamostras foram coletadas de modo que um perfil do solo de 30 cm de profundidade fosse recolhido com auxílio de uma cavadeira articulada, (Figura 14 A). O perfil de 0 a 30cm foi determinado com o intuito de coletar amostras de solo advindas da mesma camada que foram coletadas a macrofauna.

As subamostras coletadas foram colocadas em um balde limpo e homogeneizadas para compor as quatro amostras compostas, cada uma com 500 g. Após etiquetadas e identificadas com informações pertinentes da área retirada (Figura 14 B), foram encaminhadas para análise

no laboratório de solo da Central Analítica. A análise do solo seguiu a metodologia da EMBRAPA (2017), sendo avaliados os parâmetros químicos para: pH, P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg e Al, H + Al e C.O.T, bem como físicas quanto a granulometria, seguindo metodologia preconizada pela EMBRAPA.

Figura 14 - (A) Perfil de 30 cm de solo retirado com cavadeira articulada; (B) amostra de solo para análise química e física.



Fonte: produção própria realizada durante o trabalho de campo, julho de 2021

No laboratório de análises de solo Central Analítica, foram obtidos resultados da parte química do solo quanto ao pH, P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg e Al, H + Al e C.O.T, (Anexo F) bem como físicas quanto a granulometria (Anexo G).

3.5 Procedimentos metodológicos para análises de dados

Todos os dados coletados nas quatro áreas amostradas foram inseridos no Microsoft Excel, onde foi possível computar e obter os primeiros resultados relacionados a riqueza e abundância de todas as amostras retiradas das áreas, referentes a macro e mesofauna. Os primeiros resultados foram submetidos ao programa BioEsta 5.0, obtendo assim os índices de diversidade de Shannon e Uniformidade de Pielou.

Devido à distribuição não normal os dados de abundância e número de ordens foram analisados através de Modelos Lineares Generalizados (GLM), com teste de Tukey a posteriori. As análises foram realizadas no software STATISTICA 13.0 com índice de significância de 0,05.

O teste levou em considerações para a macrofauna variáveis de ordens e abundâncias dos grupos taxinômicos distribuídos no local (Reserva Curral do Meio/Reserva Tocaia); ambiente (área de reserva/área antropizada); profundidade (serrapilheira/ 0 a 10cm/ 10 a 20cm/20 a 30cm). Com relação a mesofauna, levou em consideração variáveis de ordens e abundâncias dos grupos taxinômicos distribuídos no local (Reserva Curral do Meio/Reserva Tocaia); ambiente (área de reserva/área antropizada).

No laboratório de análises de solo Central Analítica, foram obtidos resultados da parte química do solo quanto ao pH, P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg e Al, H + Al e C.O.T, bem como físicas quanto a granulometria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os organismos edáficos estão distribuídos nos mais diferentes ambientes, os quais estão passando por fortes pressões nessa nova era (antropoceno), compreender como os organismos estão presentes quanto a riqueza, abundância e diversidade em áreas antropizadas e preservadas se faz necessário.

O capítulo traz resultados referentes a riqueza, abundância e diversidade da macro e mesofauna nas quatro áreas na microrregião do Sertão Alagoano, distribuídos nos seguintes tópicos: Macrofauna edáfica do solo em áreas antropizadas e de reservas; mesofauna do solo em diferentes áreas antropizadas e de reservas no Bioma Caatinga; qualidade física e química do solo.

4.1 Macrofauna edáfica do solo em áreas antropizadas e de reservas.

Os organismos edáficos que possuem atributos físicos, cujo tamanho é de (<10 mm) de comprimento ou com mais de (> 2 mm) de diâmetro corporal (SWIFT, 1979; SILVA *et al.* 2006; MELO *et al.*, 2009), totalizaram uma abundância de 899 indivíduos, distribuídos em 14 grupos taxonômicos nas quatro áreas estudadas RTP, TA, CP e CA (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantitativos dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica coletados nas quatro áreas estudadas sem distinção de profundidades; onde (NI-RTP = ao n° de indivíduos da Reserva Tocaia; NI-TA= Ao n° de indivíduos da Tocaia antropizada; NI-CP ao n° de indivíduos do Curral do Meio preservada; NI-CA ao n° de indivíduos do Curral do Meio antropizada.

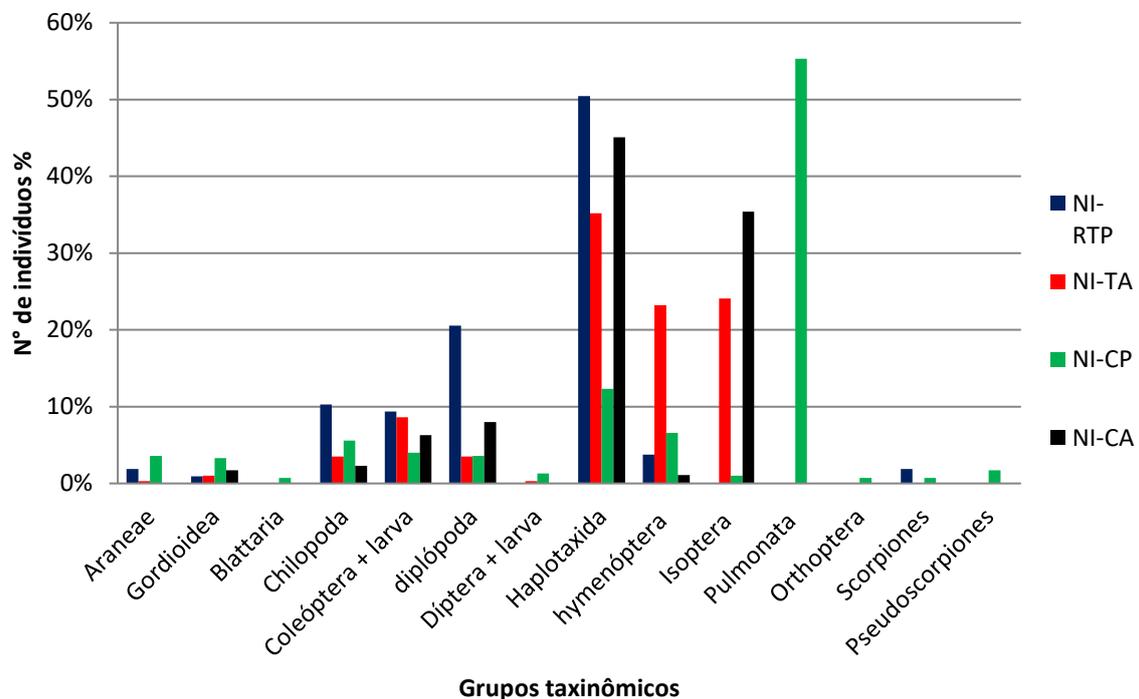
Grupo faunístico	NI-RTP	%	NI-TA	%	NI-CP	%	NI-CA	%
<i>Araneae</i>	2	1,87%	1	0,3%	11	3,6%	-	-
<i>Gordioidea</i>	1	0,93%	3	1,0%	10	3,3%	3	1,7%
<i>Blattaria</i>	-	-	-	-	2	0,7%	-	-
<i>Chilopoda</i>	11	10,28%	11	3,5%	17	5,6%	4	2,3%
<i>Coleóptera + larva</i>	10	9,35%	21+ 6	8,6%	5 +7	4,0%	10+1	6,3%
<i>diplópoda</i>	19+3	20,56%	11	3,5%	11	3,6%	14	8,0%
<i>Díptera + larva</i>	-	-	1	0,3%	1+3	1,3%	-	-
<i>Haplótaxida</i>	54	50,47%	111	35,2%	37	12,3%	79	45,1%
<i>hymenóptera</i>	4	3,74%	74	23,2%	20	6,6%	2	1,1%
<i>Isoptera</i>	-	-	76	24,1%	3	1,0%	62	35,4%
<i>Pulmonata</i>	-	-	-	-	167	55,3%	-	-
<i>Orthoptera</i>	-	-	-	-	2	0,7%	-	-
<i>Scorpiones</i>	2	1,87%	-	-	2	0,7%	-	-
<i>Pseudoscorpiones</i>	-	-	-	-	5	1,7%	-	-
Total	107	100	315	100	302	100	175	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os grupos taxinômicos encontrados nessa pesquisa foram inferiores ao obtidos por Matos *et al.*, (2019), usando o mesmo método (TSBF), porém com um esforço amostral superior em dois períodos (seco e chuvoso), coletaram 18 e 20 grupos taxinômicos respectivamente em cada época de coleta. Porém, nos dois períodos de coletas obtiveram abundância inferior de 378 e 632.

Os grupos taxonômicos que obtiveram maiores percentagens foram haplotaxida (minhocas), hymenoptera (formigas), isoptera (cupins) e pulmonata (lesmas e caracóis). Porém, apenas alguns desses grupos estão presentes em todas as áreas, como hymenoptera e haplotaxida juntamente com coleóptera (besouros), chilopoda (lacrarias) e diplopoda (piolho de cobra e umbuá) (Figura 15). Resultados semelhantes à predominância de grupos taxinômicos foram obtidos por Matos *et al.*, (2019), analisando três tipos de manejo (corte raso, corte seletivo por diâmetro, corte seletivo por espécie e uma área de controle), em área da Caatinga. Os grupos predominantes da fauna edáfica, tanto na Caatinga não manejada quanto na manejada, foram Isoptera, Formicidae, Larvas de Coleóptera e Chilopoda.

Figura 15 - Abundância dos grupos taxinômicos da macrofauna distribuídos nas quatro áreas estudadas independente da profundidade nas áreas RTP, TA, CP e CA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na tabela 3, de acordo com os resultados do índice de Shannon (H) e de Pielou (e) constata-se que a CP apresenta os maiores valores para diversidade e uniformidade, sendo eles respectivamente 1,68 e 0,64. Esse resultado está relacionado à maior abundância de indivíduos e riqueza de ordens presentes na área em relação às demais áreas. Todavia, os dados referentes à área CA apresentaram menores índice Shannon (H) 1,31, e o segundo maior índice de Pielou (e) 0,67, este valor quanto mais próximo de um (1) significa maior equabilidade e assim menor dominância ecológica dos indivíduos dentro das ordens amostradas. Os grupos predominantes da fauna edáfica, tanto na reserva quanto na antropizada, foram Isoptera, Formicidae, Larvas de Coleóptera e Chilopoda.

Os dados de diversidade da RTP (1,45) em relação TA (1,58), na Tabela 3 mostram que a área antropizada é mais diversa do que área da reserva, bem como a área RTP apresenta índice de Pielou (e) (0,70), sendo menor que da área TA (0,72), o que demonstra maior dominância de alguns indivíduos pertencentes a uma ordem dentro da reserva. Vale ressaltar que a área TA é uma área que está em descanso há três anos e passou por correções de solo para a plantação de milho e feijão; segundo Huber e Morselli, (2011) a macrofauna em sua funcionalidade é ligada diretamente aos sistemas agrícolas, o que pode explicar sua diversidade.

Tabela 3 - Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de Pielou nas áreas de estudos independentes da profundidade RTP, TA, CP e CA.

Tocaia preservada		Tocaia antropizada		Curral do Meio preservado		Curral do Meio antropizado	
H'	(e)	H'	(e)	H'	(e)	H'	(e)
1,45	0,70	1,58	0,72	1,68	0,64	1,31	0,67

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

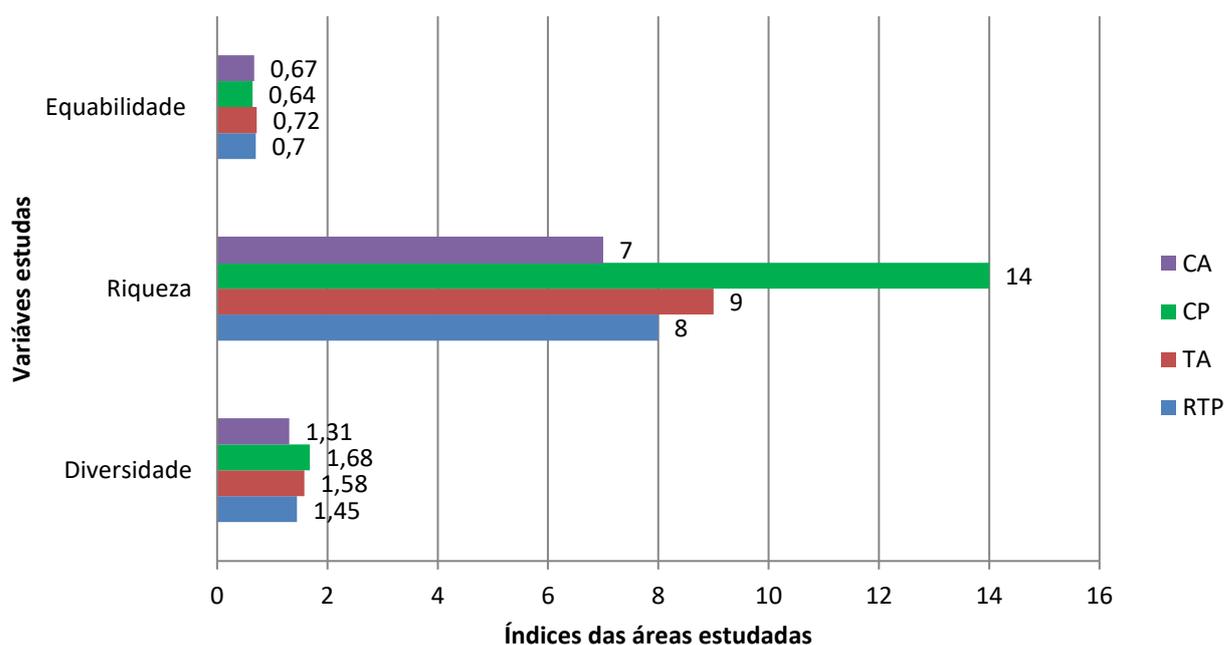
A Figura 16 traz dados referentes à riqueza, diversidade e equabilidade nas quatro áreas estudadas. Ao descrever os dados de equabilidade em ordem crescente temos TA (0,72) RTP (0,70), CA (0,67) e CP (0,62), na medida em que os valores aumentam mostram que maior é a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Ao analisar a riquezas nas áreas temos em ordem decrescente a área que apresenta maior riqueza até a última com menor riqueza, sendo elas respectivamente CP (14), TA (9), RTP (8) e CA (7). O resultado mostra que somente a área de reserva CP obteve maior riqueza em relação a área antropizada com 14 ordens. Esses valores também foram encontrados por Nunes *et al.*, (2009), usando o método de coleta (Pitfall) na Caatinga preservada do Ceará.

Ainda no Ceará, no município de pentecoste Pinheiro *et al.*, (2014), usando o mesmo

método de coleta (TSBF), foram encontrados resultados semelhantes em dois períodos de coleta. Porém em relação ao período chuvoso, no qual esta pesquisa foi feita o autor encontrou uma riqueza inferior, a qual correspondeu a 12 grupos taxinômicos. Já Almeida *et al.*, (2015), como método (Pitfall), na Paraíba, encontrou 18 ordens.

Em relação aos dados de diversidade a área preservada CP apresenta maior diversidade do que a área antropizada CA. Todavia, a área de reserva RTP se mostrou menos diversa do que a área TA, normalmente espera-se que a diversidade de áreas de conservação fosse superior as antropizadas. No entanto, vale ressaltar que a TA está em descanso a três anos, onde anteriormente foi usada na plantação de milho e feijão. Estudos realizados por Lima *et al.*, (2019) em diferentes sistemas de manejo no município de São João, no estado do Piauí, usando método de coleta (Pitfall) encontrou diversidade de (1,66) para feijão e (1,35) para milho onde na TA em descanso obteve (158) ficando entre os dois valores.

Figura 16 - distribuição da macrofauna edáfica nas quatro áreas de estudos em relação à equabilidade, riqueza e diversidade independentemente da profundidade.

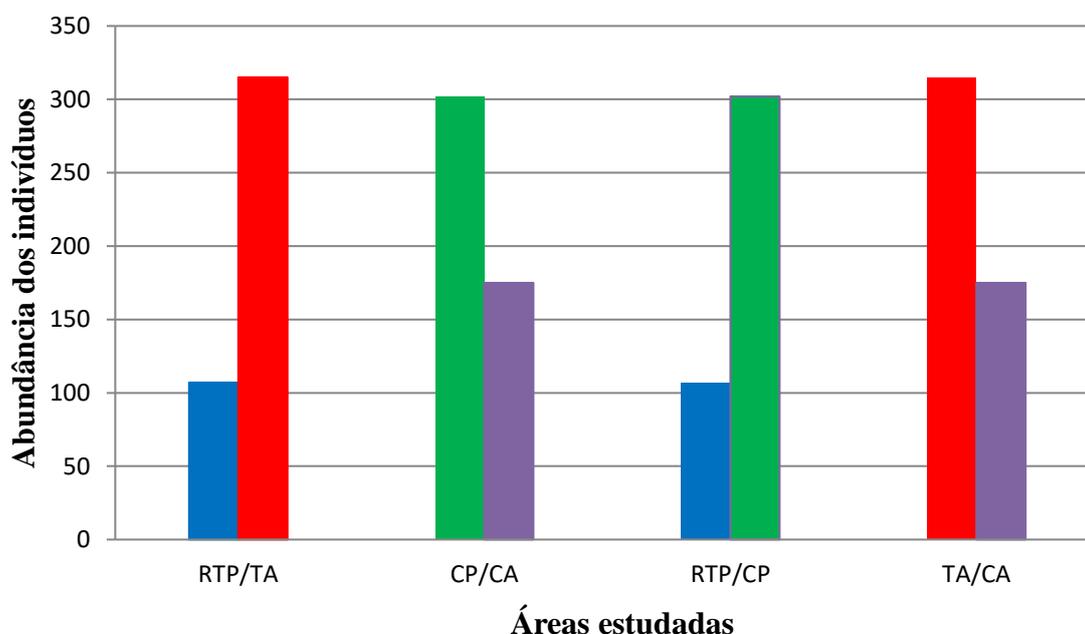


Na Figura 17, ao analisar abundância dos indivíduos em cada área, constata que ao comparar as áreas de reservas com as antropizadas temos as seguintes observações: à área RTP apresenta abundância de 107 indivíduos, ficando abaixo de área TA que é de 315 indivíduos. Já área de reserva CP é de 302 indivíduos enquanto a CA é de 175 indivíduos. Pode-se observar que somente a área de reserva CP apresentou uma maior abundância e diversidade em relação à área antropizada.

Os dados mostram ao comparar as reservas CP e RTP, que a CP apresenta maior

abundância, contudo o mesmo não ocorre em relação à abundância entre as áreas antropizadas, onde a TA apresenta maior abundância e CA uma menor abundância (Figura 16).

Figura 17 – Comparação da abundância macrofauna entre as quatro áreas de estudadas independente da profundidade de coletas.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na Tabela 4, os dados trazem resultados da macrofauna de todas as áreas estudadas levando em consideração a profundidade em que todos os monólitos foram coletados (0 a 10 cm; 10 a 20cm e 20 a 30cm), bem como os resultados relacionados a serrapilheira.

A macrofauna da serrapilheira em todas as áreas apresenta uma maior diversidade nas áreas preservadas RTP e CP do que as áreas antropizadas TA e CA. Esse resultado mostra a importância da cobertura vegetal para a proteção da macrofauna, visto que são muito sensíveis a mudanças ambientais (SILVA *et al.*, 2011, 2012; FORNAZIER *et al.*, 2007). O resultado em relação a abundância na serrapilheira corrobora com os estudos realizados por Pinheiro *et al.*, (2014), onde encontraram maior abundância no período chuvoso. Entretanto, o mesmo autor encontra menor abundância tanto na serrapilheira quanto no solo. Segundo Marques *et al.*, (2014), a serrapilheira funciona proporciona inúmeros os recursos que são necessários para a manutenção da macrofauna.

Os resultados relacionados a diversidades em cada profundidade se mostraram equilibrados por camada, esse fato é importante, pois a distribuição da macrofauna em diferentes profundidades mostra que estão sendo mantidas as inúmeras interações, devido às

funções desempenhadas por esses organismos no solo (MELO *et al.*, 2009). Apesar da distribuição de diversidade estar equilibradas nas diferentes profundidades as áreas antropizadas apresentam os menores índices, o que mostra a importância de manter as áreas de preservação e proteção ambiental para a biodiversidade.

A Caatinga vem se modificando pela ação antrópica e esse antropismo propicia perda da cobertura vegetal, resultando em uma elevada modificação na paisagem (BARROSO, 2017).

Em relação à abundância entre cada profundidade na Tabela 4, pode-se observar que em todas as áreas amostradas os organismos foram predominantes nas camadas de 0 a 10 cm, apresentando uma redução considerada nas camadas de 10 a 20 cm e de 20 a 30 cm. Resultados semelhantes foram obtidos por Lima *et al.*, (2010), com o mesmo método de coleta (TSBF), onde encontrou na camada de 0 a 10 cm em época chuvosa diversidade de (1,76), em floresta nativa. Todavia, no mesmo estudo as áreas com ações antrópicas tiveram maior diversidade.

Tabela 4 - Diversidade Shannon (H), equitabilidade de Pielou (e), abundância e riqueza da macrofauna nas áreas de reservas (RTP) e (CP), bem como nas áreas antropizadas (TA) e (CA), em serra pilheira e nas diferentes profundidades.

	RTP				TA			
	H'	(e)	Abundância	Riqueza	H'	(e)	Abundância	Riqueza
Serrapilheira	1,64	0,84	27	7	1,42	0,79	32	6
0 a 10 cm	1,09	0,61	65	6	1,14	0,63	193	6
10 a 20 cm	1,70	0,87	12	7	0,82	0,51	55	5
20 a 30 cm	1,10	1	3	3	1,33	0,83	5	5
	CP				CA			
	H'	(e)	Abundância	Riqueza	H'	(e)	Abundância	Riqueza
Serrapilheira	1,72	0,83	40	8	1,33	0,96	16	4
0 a 10 cm	1,62	0,63	118	13	1,17	0,60	151	7
10 a 20 cm	0,62	0,30	112	8	0,69	1	2	2
20 a 30 cm	1,06	0,66	32	5	0,45	0,65	6	2

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

De acordo com Barreta *et al.*, (2006) a maioria dos organismos edáficos que fazem parte da macrofauna estão presentes na camada superficial do solo de 0 a 10 cm de profundidade, a qual altamente afetada com práticas de manejo.

Para melhor compreende algumas variáveis, os dados foram analisados através dos

Modelos Lineares Generalizados (GLM) a posteriori, onde foi possível fazer uma melhor inferência avaliativa entre as ordens e abundâncias em todas as áreas de estudos e ambientes. A Tabela 5 traz resultados da variância que levou em consideração as ordens e abundância da macrofauna, nos diferentes locais e diferentes profundidades. Pode-se inferir que as ordens não apresentaram diferença significativas entre os locais (RTP, TA) e (CP, CA) que foram de ($p=0,69$), bem como não apresentaram valores significativos entre local e profundidade; ambiente (preservado e não preservado) e profundidade; local, ambiente e profundidade que obtiveram os seguintes valores respectivamente ($p>0,11$); ($p>0,91$) e ($p>0,749572$).

Tabela 5 - variáveis relacionadas a variância das ordens e abundâncias dos grupos taxinômicos distribuídos no local (Reserva Curral do Meio/Reserva Tocaia); ambiente (área de reserva/área antropizada); profundidade (serrapilheira/ 0 a 10cm/ 10 a 20cm/20 a 30cm).

MACROFAUNA (ORDEM)			
Variáveis	gl	F	p
Local (Curral e Tocaia)	1	0,1558	0,693773
Ambiente (Áreas de reservas e antropizada)	1	5,9902	0,015939
Profundidade (serrapilheira; 0 a 10 cm; 10 a 20 cm e 20 a 30 cm)	3	24,8896	0,000000
Local/ambiente	1	9,4809	0,002612
Local/profundidade	3	2,0508	0,110846
Ambiente/profundidade	3	0,1725	0,914816
Local/ambiente/profundidade	3	0,4052	0,749572
MACROFAUNA (ABUNDÂNCIA)			
Variáveis	gl	F	p
Local (Curral e Tocaia)	1	0,44559	0,505809
Ambiente (Áreas de reservas e antropizada)	1	0,16041	0,689540
Profundidade (serrapilheira; 0 a 10 cm; 10 a 20 cm e 20 a 30 cm)	3	11,26904	0,000002
Local/ambiente	1	5,73717	0,018268
Local/profundidade	3	0,11782	0,949480
Ambiente/profundidade	3	2,52423	0,061264
Local/ambiente/profundidade	3	0,88832	0,449577

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

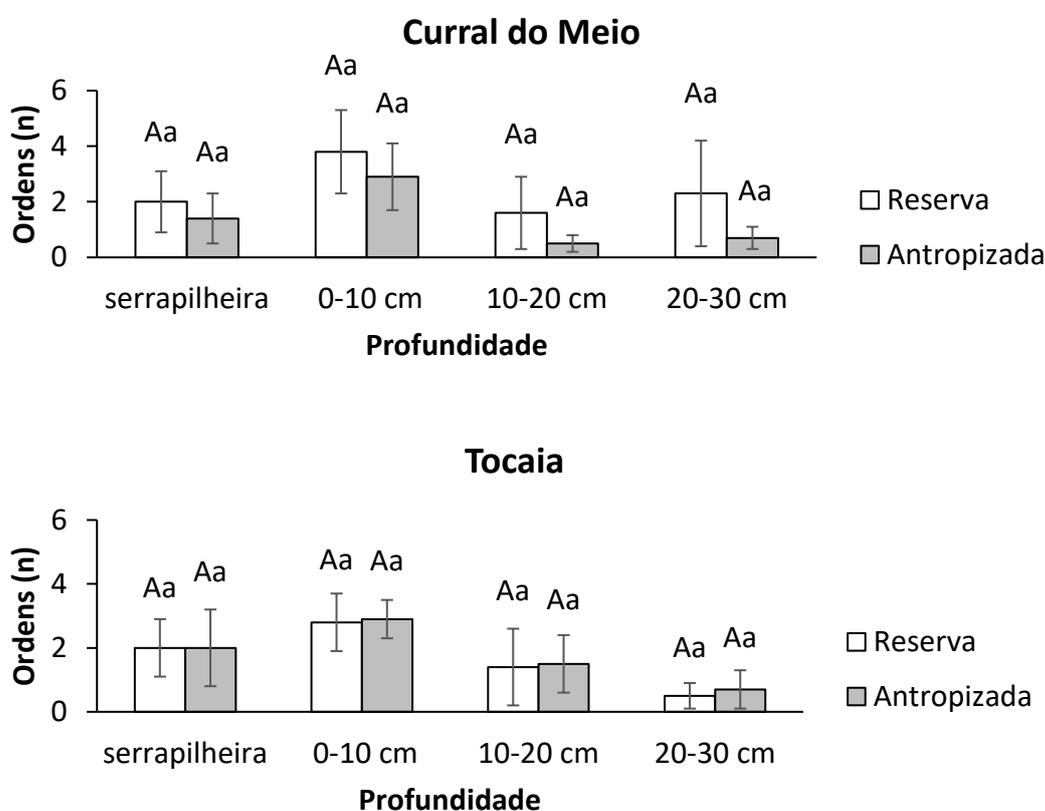
Os valores se mostraram significativos no ambiente (áreas de reservas e antropizada); profundidade (serrapilheira; 0 a 10 cm; 10 a 20 cm e 20 a 30 cm) e local/ambiente com ($p<0,05$), o resultado permite inferir que independentemente do local, o ambiente afeta a quantidade de ordens. A ordem também é afetada independentemente do local e ambiente, bem como a quantidade de ordens nos ambientes é diferente nos dois locais.

Tais mudanças podem ser resultadas de intervenções humanas onde segundo Melo *et al.* (2009) podem afetar a dinâmica faunística de ecossistemas naturais e dos agrossistemas, visto que o ambiente antropizado podem apresentar alterações na disponibilidade de recurso alimentar, o qual acaba por interferir nas interações intra e interespecíficas no ambiente. Desta

forma dados acerca da diversidade da fauna podem ser usados como bioindicadores do uso do solo ou da fertilidade.

As ordens foram diferentes no ambiente, profundidade, local/ambiente, porém no teste a posteriori que levou em consideração as ordens em cada local e em cada ambiente, seja antropizado ou de reserva e profundidades em cada área não mostrou resultados significativas (Figura 18).

Figura 18 - Número de ordens da macrofauna observadas no solo coletado em diferentes profundidades, em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas c comparam as diferentes profundidades de um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em uma mesma profundidade



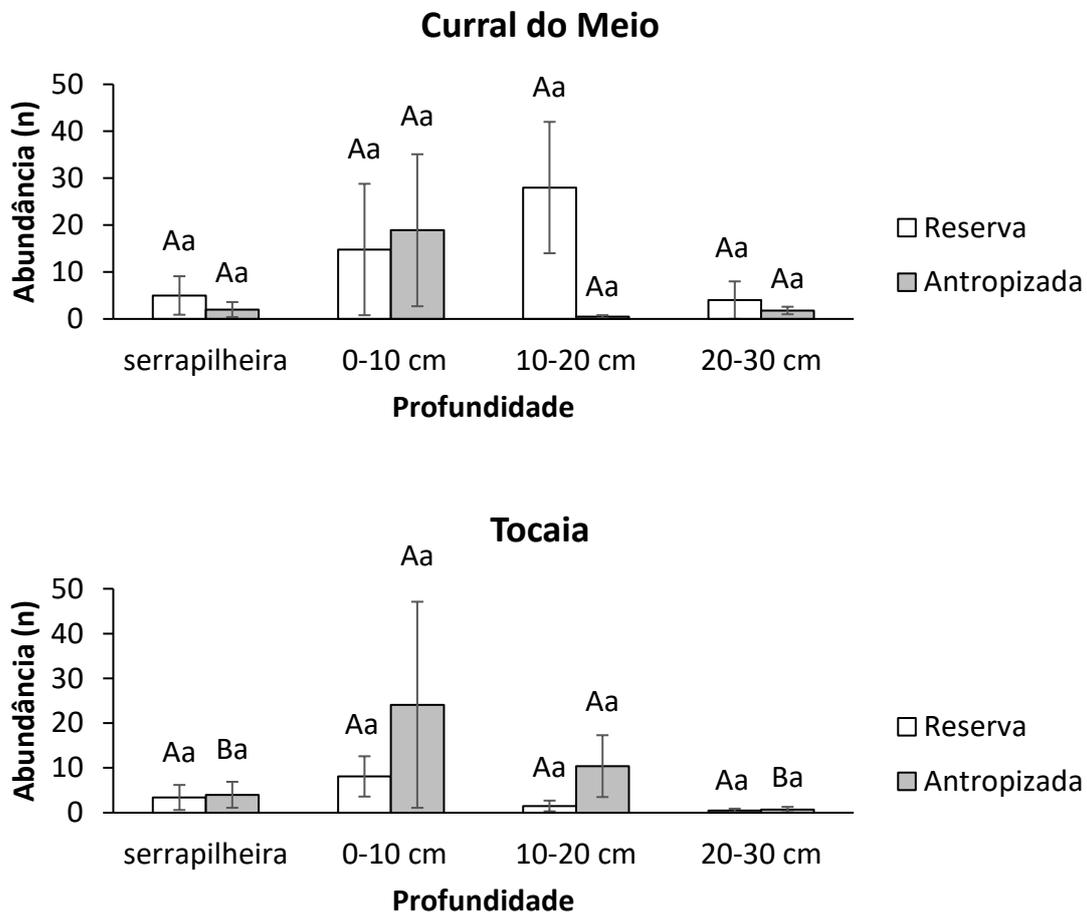
Já em relação abundância da macrofauna foram constatados valores significativos entre a profundidade que leva em consideração a serrapilheira e as camadas de 0 a 10cm; 10 a 20cm e 20 a 30cm, bem como entre o local e ambiente (Tabela 5). Tais valores significativos quanto a abundância se faz presentes na RTP e TA como pode ser visto na Figura 19.

Os valores de abundância significativos foram na serra pilheira da TA em relação as diferentes profundidades do mesmo ambiente, bem como apresentaram diferenças significativas na profundidade de 20 a 30 cm do mesmo ambiente, mostrando assim que a abundância esta intrinsecamente relacionada a diferentes profundidades do solo em um

determinado ambiente.

Segundo Hoffmann *et al.* (2009), o conhecimento da fauna contribui para avaliar um sistema natural que recebeu ações antrópicas e serve como indicador da sustentabilidade, degradação e recuperação de uma área, além de avaliar as interações biológicas, porém estatisticamente os dados de macrofauna se mostraram significantes apenas dentro de um mesmo ambiente antropizado nas diferentes profundidades.

Figura 19 - Abundância de indivíduos da macrofauna observadas no solo coletado em diferentes profundidades, em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas com letras minúsculas comparam as diferentes profundidades de um mesmo ambiente. Letras minúsculas com letras maiúsculas comparam os dois ambientes em uma mesma profundidade.



As hipóteses levantadas onde ambientes antropizados e não antropizados podem apresentar diferenças na ordem e abundância da macrofauna foram corroboradas quando os dados foram analisados com todas as variáveis e fatores no GLM, a qual mostrou valores significativos para o local, profundidade e ambiente. O teste a posteriori quando feitas as análises das interações par a par, obteve valores significativos na serrapilheira e na profundidade 20 a 30 cm na TA.

4.2 Mesofauna do solo em diferentes áreas antropizadas e de reservas no bioma caatinga

A mesofauna são organismos edáficos com atributos físicos com diâmetro e tamanho corporal que varia de (0,2 A 4,0) mm, enquadrando assim nessa classificação os ácaros, colêmbolos, proturos, dipluros e pequenos insetos, entre outros (LAVELLE *et al.*, 1994; MOÇO *et al.*, 2005), tais organismos totalizaram 914 indivíduos, distribuídos em 7 grupos taxonômicos nas quatro áreas estudos RTP, TA, CP e CA (Tabela 6).

Os grupos taxonômicos que obtiveram maiores percentagens foram: Acarina em todas as áreas (RTP: 77,94%), (TA:79,67%), (CP:84,02%), (CA: 57,89%) e Collembolas nas áreas (RTP: 11,40%), (TA: 14,48%), (CA: 28,07%). Não obstante, no Curral do Meio teve o segundo maior percentual de (CP: 4,73%), sendo que a Synphyla obteve maior valor de (CP: 5,92%). A ordem Acarina obteve maior percentual na CP (84,02%) do que CA (57,89%). Os resultados deste trabalho corroboram com os resultados obtidos por Hoffmann *et al.*, (2009), estudando três áreas no município de Areia, em Paraíba, obteve os maiores valores para as ordens Acarina e collembola. Os valores também são semelhantes ao de Barros *et al.*, (2020), em estudo de áreas nativas bioma Caatinga, no estado de Alagoas, mostrando um maior percentual da ordem Acarina na área de vegetação natural do que as áreas com pastagens e monoculturas. Por outro lado este, estudo difere na área TA apresentando maior percentual (79,67%) em relação a RTP (77,94%).

Tabela 6 - Quantitativos dos grupos taxonômicos da mesofauna edáfica coletados nas quatro áreas estudadas, onde (NI-RTP = ao n° de indivíduos da Reserva Tocaia; NI-TA= Ao n° de indivíduos da Tocaia antropizada; NI-CP ao n° de indivíduos da Reserva Curral do Meio preservada; NI-CA ao n° de indivíduos do Curral do Meio Antropizada).

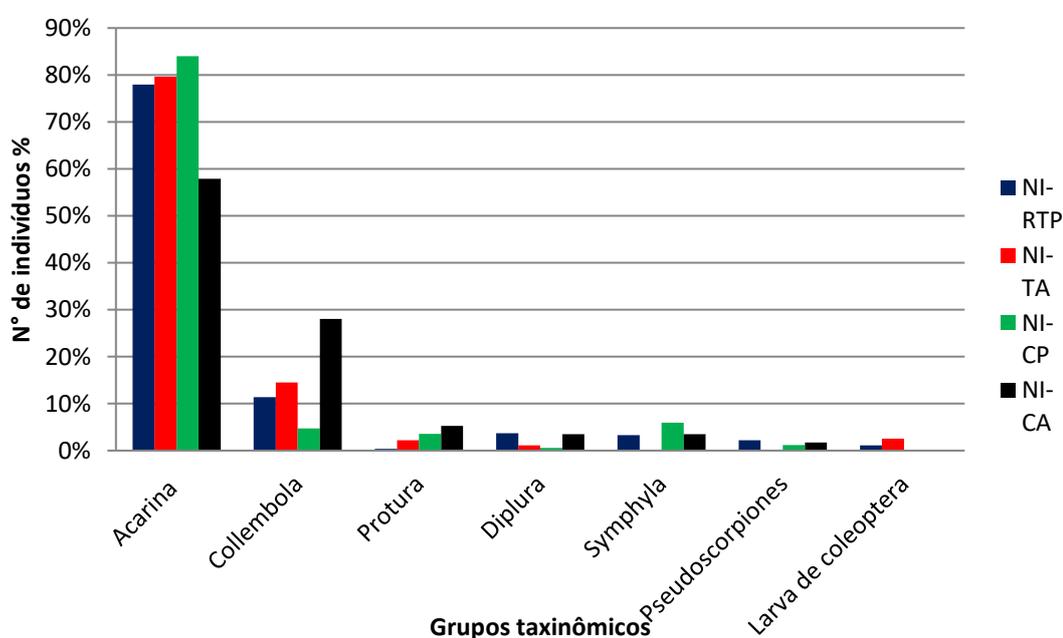
Grupo faunístico	NI-RTP	%	NI-TA	%	NI-CP	%	NI-CA	%
Acarina	212	77,94%	286	79,67%	142	84,02%	66	57,89%
Collembola	31	11,40%	52	14,48%	8	4,73%	32	28,07%
Protura	1	0,37%	8	2,23%	6	3,55%	6	5,26%
Diplura	10	3,68%	4	1,11%	1	0,59%	4	3,51%
Symphyla	9	3,31%	-	-	10	5,92%	4	3,51%
Pseudoscorpiones	6	2,21%	-	-	2	1,18%	2	1,75%
Larva de coleoptera	3	1,10%	9	2,51%	-	-	-	-
Total	272	100%	359	100%	169	100%	114	100%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os collembolas em sua maior parte desenvolvem-se no solo, são detritívoros e se alimentam principalmente de fungos, organismos mortos e matéria orgânica em decomposição,

e assim participando da ciclagem de nutrientes (LAVELLE, 1996; MORAIS e FRANKLIN, 2008; FILHO e BARETTA, 2016). Apesar de alguns autores considerarem, esses animais como bons bioindicadores de qualidade do solo (BARETTA *et al.*, 2008; BERNARDI *et al.*, 2017), os resultados mostram (Figura 20) uma maior porcentagem desses organismos nas áreas antropizadas. Nesse sentido, podemos destacar que esta ordem é bem adaptada aos ambientes antropizados. Tais resultados corroboram em partes com os de Silva *et al.*, (2020), onde mostra maior abundância, biodiversidade e riqueza de ordens de collembolas em sistemas agroflorestais.

Figura 20 - Abundância dos grupos taxinômicos da mesofauna distribuídos nas quatro áreas estudadas RTP, TA, CP e CA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na tabela 7, analisando os resultados do índice de Shannon (H) e de Pielou (e) constata-se que a CA apresenta os maiores valores para diversidade e uniformidade, sendo eles respectivamente 1,13 e 0,64, esse resultado está relacionado à maior abundância de indivíduos e riqueza de ordens presentes na área em relação às demais áreas. Porém, os dados referentes à área CP apresentam menores índice Shannon (H') 0,66 e o menor índice de Pielou (e) 0,37. Diante desse índice, pode-se inferir que área apresenta baixa diversidade e maior dominância ecológica dos indivíduos dentro das ordens amostradas.

Os resultados divergem de alguns trabalhos realizados no semiárido sob diferentes coberturas, monoculturas e matas da Caatinga (SOUTO *et al.*, 2008; NUNES *et al.*, 2008; NUNES *et al.*, 2012; AGUIAR *et al.*, 2021), que encontraram maior diversidade de organismos

edáficos e menor dominância dos grupos taxinômicos.

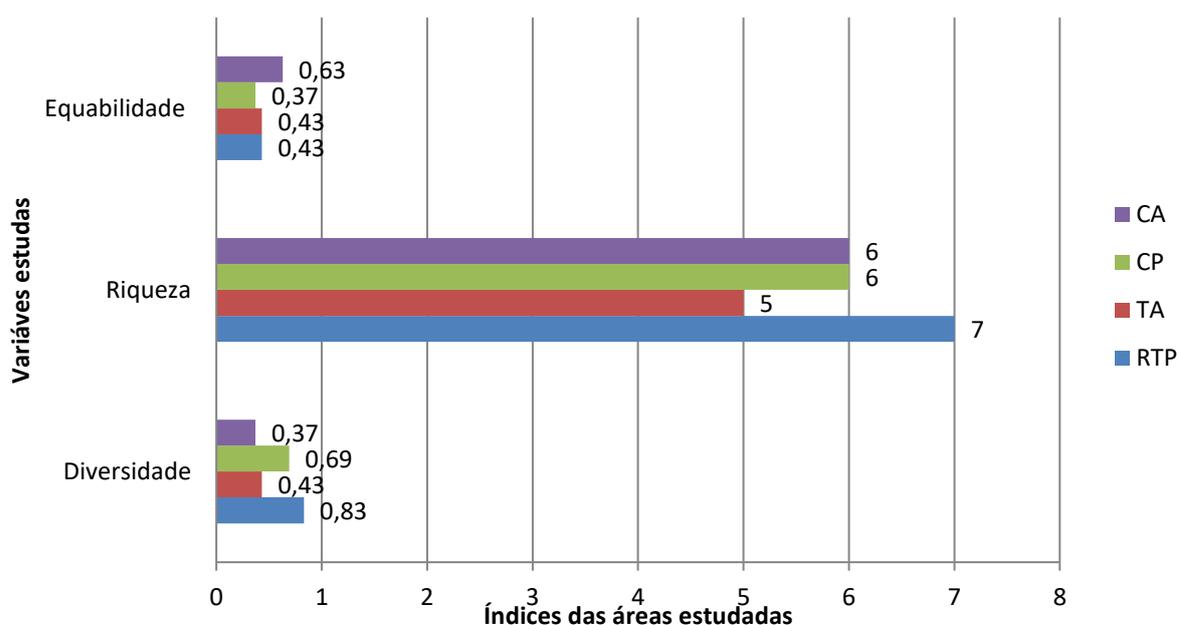
Tabela 7- Índice de diversidade de Shannon (H) e índice de Pielou da mesofauna áreas de estudos RTP, TA, CP e CA.

Tocaia preservada		Tocaia antropizada		Curral do Meio preservado		Curral do Meio antropizado	
H'	(e)	H'	(e)	H'	(e)	H'	(e)
0,83	0,43	0,69	0,43	0,66	0,37	1,13	0,63

Os índices de Shannon foram relativamente baixos (Tabela 7), quando comparados com trabalhos realizados em outros estados. Contudo, o trabalho mostra-se semelhante a trabalhos realizados no município de Olho d'Água das Flores e Maravilha, no estado de Alagoas (SANTOS *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2016).

A Figura 21 apresenta dados referentes à riqueza, diversidade e equabilidade nas quatro áreas estudadas. Ao descrever os dados de equabilidade em ordem crescente temos CP (0,37) TA (0,43), RTP (0,43) e CA (0,63), na medida em que os valores aumentam mostram que maior é a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Ao analisar a riqueza nas áreas temos em ordem crescente TA (5), CA (6), CP (6) e RTP (7).

Figura 21- distribuição da mesofauna edáfica nas quatro áreas de estudos em relação à equabilidade, riqueza e diversidade.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A Tabela 8 traz resultados da variância que levou em consideração as ordens dos grupos taxinômicos e abundância da mesofauna, no local (Curral e Tocaia), ambiente (Áreas de reservas e antropizada) e local/ambiente. Os resultados permitem inferir que ocorreram mudanças significativas em relação à ordem no local, ou seja, entre as áreas de estudo Curral e Tocaia, bem como no local/ambiente.

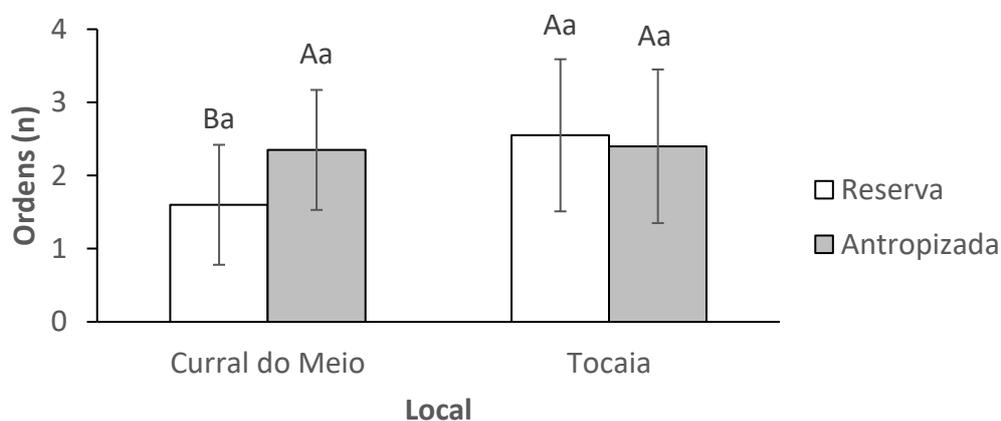
Tabela 8 - variáveis relacionadas à variância das ordens e abundâncias dos grupos taxinômicos distribuídos no local (Reserva Curral do Meio/Reserva Tocaia); ambiente (área de reserva/área antropizada)

Mesofauna (ordem)			
Variáveis	gl	F	p
LOCAL (Curral e Tocaia)	1	6,1891	0,014654
Ambiente (Áreas de reservas e antropizada)	1	2,1679	0,144334
Local/ambiente	1	4,9905	0,027910
Mesofauna (abundância)			
Variáveis	gl	F	p
LOCAL (Curral e Tocaia)	1	11,31976	0,001120
AMBIENTE (Áreas de reservas e antropizada)	1	0,03706	0,847767
LOCAL/AMBIENTE	1	1,77122	0,186520

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Ao analisar a abundância dos indivíduos, observa-se que apenas os locais (RTP, TA) e (CP, CA) obtiveram diferença significativa, porém ainda não possível mostra onde exatamente está ocorrendo as diferenças. Todavia ao realizar o teste a posteriori dos resultados advindo dos Modelos Lineares Generalizados (GLM), foi possível verificar que os valores significativos das ordens ocorreram na CP, onde foi diferente das demais áreas (Figura 22).

Figura 22 - Número de ordens da mesofauna observadas no solo coletado em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas comparam os diferentes locais e em um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em um mesmo local.

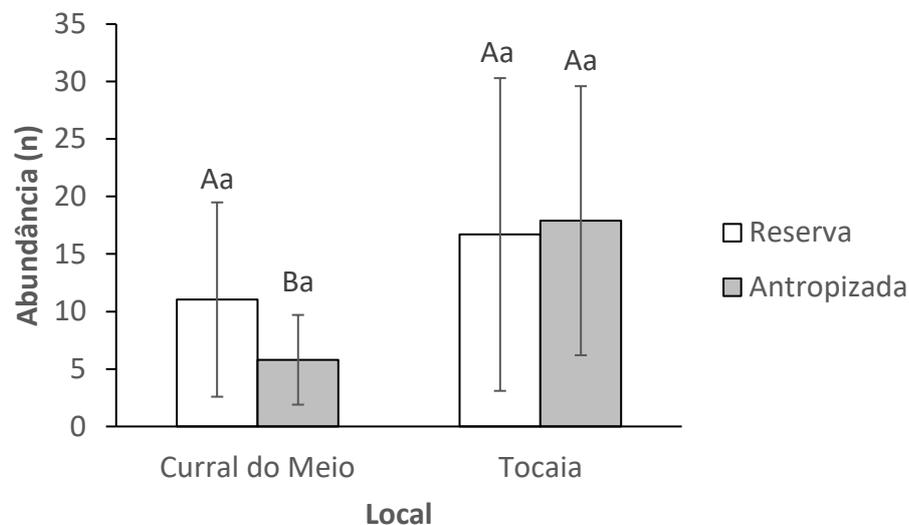


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A abundância teve valores significativos somente na CP para a mesofauna, desta forma a área diverge dos demais locais (Figura 23). Apesar de desempenhar um papel fundamental na decomposição de material vegetal, na ciclagem de nutrientes e na regulação dos processos biológicos do solo e serem muito sensíveis a mudanças ambientais (BERUDE *et al.*, 2015), não foi possível detectar estatisticamente que a abundância é diferente entre áreas antropizadas e de reservas no teste a posteriori.

Uma possível causa para o resultado é que ocorreu um equilíbrio nessas áreas, visto que a CP está em processo de regeneração desde o ano de 2014, bem como a TA está a três anos em pousio, podendo assim está ocorrendo uma estabilização das da mesofauna no ambiente. Vale ressaltar que esses organismos são bem sensíveis a mudanças ambientais, seja ela positiva ou negativa.

Figura 23 - Abundância de indivíduos da macrofauna observadas no solo coletado em ambientes de Reserva e Antropizado, em duas áreas no Estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil. Dados expressos em média \pm desvio padrão. Letras maiúsculas comparam os diferentes locais em um mesmo ambiente. Letras minúsculas comparam os dois ambientes em um mesmo local.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os resultados mostram que não ocorreram diferenças significativas entre as ordens e abundâncias das áreas antropizadas ou de reserva no teste a posteriori. Tais resultados são importantes, pois mostra que apesar das áreas terem sofrido pressões antrópicas os organismos se mantêm estatisticamente equilibrados quando comparados com os ambientes preservados.

De uma forma geral as hipóteses foram corroboradas, visto que o local e ambiente apresentaram valores significativos em relação a ordens e abundância amostradas de mesofauna.

4.3 Qualidade física e química do solo

A determinação da qualidade do solo é complexa e exige a compreensão da interação de inúmeros fatores. O solo tem sua qualidade definida com o quanto consegue manter o ecossistema em equilíbrio, mantendo qualidade ambiental, produtividade e saúde da fauna e flora (BARETTA, 2007; BARETTA *et al.*, 2010).

O Quadro 1, traz o resultado dos parâmetros químicos de todas as áreas estudadas, sendo possível inferir que o pH nas áreas CP e CA, apresentam uma acidez média, já as áreas RTA e TA apresentam uma acidez fraca. Todavia todas as áreas apresentam um pH considerado adequado para o crescimento e desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2015).

Podemos destacar que em todas as áreas a matéria orgânica é muito boa, apresentando um valor acentuado para a RTP, a qual respondeu positivamente na capacidade de troca catiônica (C.T.C), ocasionando uma melhor estabilidade no solo.

Quadro 1- Análises químicas do solo. Curral do meio preservada (CP); Curral do meio antropizada (CA); reserva Tocaia preservada (RTP) Tocaia Antropizada (TA).

Parâmetros	Registro das Amostras / Resultados			
	CP	CA	RTP	TA
pH (em água)	5,6	5,8	6,4	6,2
Na (ppm)	41	43	54	32
P (ppm)	19	13	48	3
K (ppm)	65	69	125	107
Ca + Mg (meq/100mL)	3,9	4,4	7,7	2,7
Ca (meq/100mL)	2,2	2,4	4,0	1,4
Mg (meq/100mL)	1,7	2,0	3,7	1,3
Al (meq/100mL)	0,18	0,00	0,00	0,00
H + Al (meq/100mL)	3,3	2,1	2,2	1,6
S (Soma das Bases)	4,24	4,76	8,26	3,11
C.T.C. Efetiva	4,42	4,76	8,26	3,11
C.T.C. (Cap. Troc. de Cátions - pH 7,0)	7,54	6,86	10,46	4,71
% V (Ind. de Sat. de Bases)	56,3	69,4	79,0	66,1
% M (Ind. Sat. de Al)	4,1	0,0	0,0	0,0
Sat. em K (%)	2,3	2,6	3,1	6,0
Mat. Org. Total (%)	0,85	1,14	4,63	0,76
Ferro (ppm)	79,31	329,4	85,58	106,8
Cobre (ppm)	0,30	0,77	0,98	0,73
Zinco (ppm)	1,35	1,98	5,80	2,83
Manganês (ppm)	52,7	52,8	119	47,0
PST (%)	2,36	2,73	2,24	2,95

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

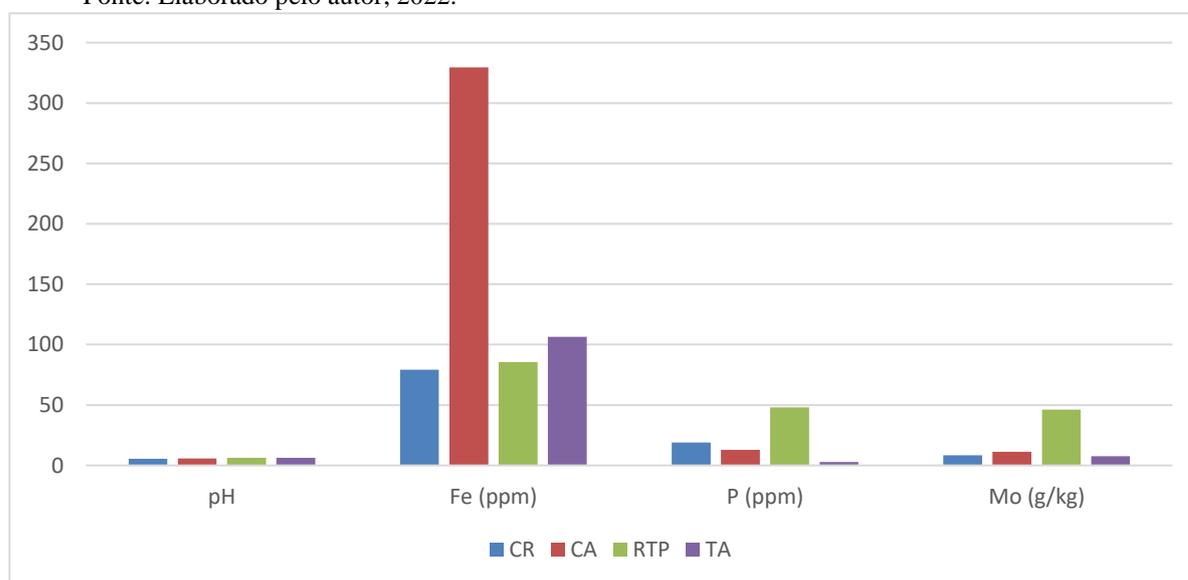
Um outro resultado que chama atenção está relacionado ao fosforo (P) o qual se apresenta na TA muito abaixo. O solo de todas as áreas amostradas foi classificado como franco

arenoso do tipo 2, onde a porcentagem de argila está entre 15% a 30% (Anexo G), a qual é usada como base para determinar os valores de fosforo no solo.

A Figura 24 mostra a distribuição do pH, Fe, P e Mo em todas as áreas, onde é possível observar que micronutriente ferro (Fe), está muito acentuado em todas as áreas e em especial a CA, onde sua concentração está muito alta. Ainda podemos destacar o nível muito bom de matéria orgânica (Mo), na RTP, porém vale ressaltar que os níveis das demais áreas para esse mesmo elemento é ótimo.

Figura 24 - Análises químicas do solo; parâmetros: pH; Fe; P e Mo das áreas CP, CA, RTP e TA.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

De forma geral é evidenciado através dos resultados que as áreas de reservas apresentam valores melhores e mais propícios para o desenvolvimento e manutenção biológica do que as áreas degradadas. Todavia esse não pode ser um instrumento único para se avaliar a qualidade do solo, segundo Barreta *et al.*, (2011) se faz necessário complementa estudos multidisciplinares relacionando aos atributos físicos e químicos, informações sobre análises de bioindicadores.

De acordo com Franchini *et al.*, (2007) mudanças no solo podem ser detectados com a correlação de microrganismos e aspectos químicos do solo em dois anos, e consolidados completamente em 5 anos, um tempo muito rápido, pois uma possível mudança nos atributos químicos e físicos do solo isoladamente só é possível no mínimo de 10 anos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os dados da macrofauna para as áreas reserva Tocaia preservada (RTP), Tocaia antropizada (TA), Curral do Meio preservado (CP) e Curral antropizado (CA), pode-se inferir que ordens dominantes nas áreas foram: Haplotaxida (minhocas), e pulmonata (lesmas e caracóis), sendo que a última citada foi dominante na CP. Já as ordens que ocorreram em todas as áreas foram: Hymenoptera, haplotaxida, coleóptera (besouros), chilopoda (lacrarias) e diplopoda (piolho de cobra e umbuá).

Ao analisar a macrofauna na área antropizada TA em relação à reserva RTP constatou-se que a área antropizada obteve maiores índices abundância, diversidade e riqueza. A TA apresentou as seguintes ordens mais abundante: Haplotaxida (minhocas), isoptera (cupins) e hymenoptera (formigas); tais animais são mais generalistas e adaptados a ambientes antropizados. Já a RTP apresentou as seguintes ordens mais abundantes: Haplotaxida (minhocas), diplopoda (piolho de cobra e umbuá) e chilopoda (lacrarias).

As áreas CP em relação CA para a macrofauna apresentaram maior riqueza, abundância e diversidade, tendo como as três espécies mais abundantes: Pulmonata (lesmas e caracóis), Haplotaxida (minhocas) e hymenoptera (formigas). Já a CA teve as seguintes ordens mais abundantes: Haplotaxida (minhocas) isoptera (cupins) e diplopoda (piolho de cobra e umbuá).

Analisando a macrofauna em relação à profundidade da coleta no solo foram feitas as seguintes observações: A serrapilheira foi quem apresentou os maiores índices de diversidade na maioria das áreas estudadas. Já no que desrespeito a abundância, as camadas de 0 a 10 cm obtiveram valores maiores de diversidade, porém foi observada a ocorrência de um declínio nos índices de diversidade, abundância e riqueza nas camadas do solo de 10 a 20 cm, sendo ainda mais abrupta nas camadas de 20 a 30 cm.

Os resultados de ordens e abundâncias da macrofauna foram avaliados através de Modelos Lineares Generalizados (GLM), com teste de Tukey a posteriori, onde foram analisados os seguintes fatores: Local (Curral e Tocaia); ambiente (Áreas de reservas e antropizada); profundidade (serrapilheira; 0 a 10 cm; 10 a 20 cm e 20 a 30 cm), onde foi possível inferir que os valores das ordens se mostraram significativos no ambiente, profundidade e local/ambiente onde $p < 0,05$, já no teste da Tukey as ordens não obtiveram valores significativos. Em relação a abundância os valores foram significativos com $p < 0,05$, na profundidade e local/ambiente.

Em relação a mesofauna foram analisados os dados nas mesmas áreas citadas, porém não foi avaliados profundidade. A ordem dominante em todas as áreas foi: Acarina (ácaros), já

as que ocorreram em todas as áreas foram: Acarina, collembola, protura e diplura. A mesofauna na área preservada RTP em relação à antropizada TA apresentou menor abundância, maior riqueza. As ordens mais abundantes na RTP foram: Acarina, collembola e diplura. Já as ordens mais abundantes na TA foram: Acarina, Collembola e protura. A área CP em relação a CA apresentou maior abundância.

Os dados de ordem e abundância da mesofauna foram avaliados no (GLM), onde foram analisados os seguintes fatores: Local (Curral e Tocaia); ambiente (Áreas de reservas e antropizada). Os valores de ordem foram significativos no local e local/ambiente. Já a abundância se mostrou significativa no local.

Através das análises químicas e físicas feitas no solo é possível inferir que em todas as áreas estudadas o solo é classificado como Franco arenoso. Quando observado os parâmetros químicos pode-se afirmar que as áreas de reservas apresentam valores mais propícios para o desenvolvimento e manutenção biológica do que as áreas degradadas.

Diante do exposto pode-se concluir os organismos edáficos de macro e mesofauna quanto as suas ordens e abundâncias podem e devem ser usados como bioindicadores de qualidade do solo em áreas antropizadas e de reservas no Bioma Caatinga. Porém no decorrer do trabalho, foram identificadas algumas limitações que geram novas oportunidade para futuros estudos. Dentre eles estão a classificação dos organismos em nível taxonômico com melhor resolução; correlacionar possíveis interações da macro e mesofauna a outros grupos de organismos que compõem a biodiversidade (microrganismos), bem como executar um esfolho amostral maior de análises químicas e físicas no solo correlacionados a período mais longo de acompanhamento.

6 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. 1974. O domínio morfoclimático semiárido das Caatingas brasileiras. **Geomorfologia** 43: 1-39.

ALBUQUERQUE, Ariane Loudemila Silva de. **Atributos químico-bromatológicos de espécies da Caatinga com potencial forrageiro, fauna edáfica e cinética de CO²** / Ariane Loudemila Silva de Albuquerque - Areia: UFPB/CCA, 2013.

ALBUQUERQUE, S. G. & G. R. L. BANDEIRA. 1995. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 30: 885-891.

ALMEIDA, Marcos Antonio Xavier; SOUTO, Jacob Silva; DE ANDRADE, Alberício Pereira. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil Seasonality of Edaphic macrofauna in Paraíba Curimataú, Brazil. **Ambiência**, v. 11, n. 2, p. 393-407, 2015.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of methods. 2 edition. Oxford: Oxford University Press, 1993.

ANDRADE, L. A. *et al.* Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Cerne*, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

ANDRADE-LIMA, D. 1964b. Notas para la fitogeografia de Mossoró, Grossos e Areia Branca. *Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros* 13: 29-48.

ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M. da; SILVA, R. F. da. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, v.16, n.4, p.407-417, 2006.

BARETTA, Dilmar et al. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com Araucaria angustifolia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2693-2699, 2008.

BARETTA, Dilmar et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.

BARROS, Ávyla Régia de Albuquerque. Diversidade de ácaros edáficos Gamasina (Mesostigmata) no bioma Caatinga no estado de Alagoas, com descrição de uma espécie nova, e elaboração de um catálogo para a família Podocinidae. 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/192835>>. Acesso em: 02 agosto de 2021.

BARROSO, R. F. Atributos e classificação de perfil do solo em áreas de Caatinga no Semiárido da Paraíba. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais), Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande – Patos – Paraíba Brasil, 2017.

BEGON, Michael; TOWNSENDE Colin R.; HASPER, Jonh L. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. Tradução de: SANCHES, Adriano. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Artmed Editora, 2009.

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

Bernardi, L. F. de O., Audino, L. D., Marafeli, P. de P., & Carvalho, T. A. F. de. (2017). Mesofauna. In: M. A. Toma., R. C. V. Boas., & F. M. de Moreira (Eds.), **Conhecendo a vida do solo**. Lavras, UFLA.

CANTO, A. do C. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia Central. **Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1996.

CARVALHO, R. da S. Bioindicadores de qualidade edáfica com base na macrofauna para monitoramento e remediação de áreas degradadas e em transição agroecológica. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2011.

CHAUSSOD, R. et al. La qualité biologique des sols. **Évaluation et implications, Étude et gestion des sols**, v. 3, p. 261-278, 1996.

CONCEIÇÃO, P. C. et al. Avaliação de um método alternativo à armadilha de trefzel para coleta de fauna edáfica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Londrina**. 2001. p. 66.

DA SILVA, Ana Paula Lopes; ARAÚJO, Kallianna Dantas; DOS SANTOS LIRA, Elba. Mesofauna do solo, na Caatinga de Maravilha, Semiárido Alagoano. 2016.

DA SILVA, Jéssica Camile et al. Diversidade morfológica de colêmbolos em sistemas agroflorestais no Sudoeste do Paraná. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e184963606-e184963606, 2020.

DA SILVA, José Maria Cardoso; LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo (Ed.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Springer, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>>. Acesso em: 22 de agosto de 2021.

DE AGUIAR, Maria Ivanilda et al. Composição, abundância e diversidade da fauna edáfica em um fragmento de Caatinga. **Nature and Conservation**, v. 14, n. 2, p. 46-55, 2021.

DE ALBUQUERQUE, SEVERINO G.; BANDEIRA, GEORGE RICARDO L. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1995.

DE MELO, Fernando Vaz et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2009.

DEMETRIO, Wilian Carlo. Fauna invertebrada e qualidade do solo em terras pretas amazônicas e solos adjacentes: Soil macroinvertebrates and soil quality in Amazonian dark earths and adjacent soils. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1884/61887>>. Acesso em: 26 agosto de 2021.

DOS SANTOS, Geovânia Ricardo et al. ESTUDO DA DIVERSIDADE DA MESOFAUNA EDÁFICA EM ÁREAS DE CAATINGA, NO SEMIÁRIDO ALAGOANO.

DRESCHER, Ulli; BRÜGGEMANN, Dieter. Fluid selection for the Organic Rankine Cycle (ORC) in biomass power and heat plants. **Applied thermal engineering**, v. 27, n. 1, p. 223-228, 2007.

EMBRAPA, **Climatologia do estado Alagoas**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/950797/climatologia-do-estado-de-alagoas>>. Acesso em 08 de abriú de 2017.

EMBRAPA. Preservação e uso da Caatinga; Embrapa Semi- Árido. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.39p.

EVAGELISTA, A. dos R. S. O processo de ocupação do bioma caatinga e suas repercussões socioambientais na sisalândia, Bahia. 2010.

FILIZOLA, Heloisa Ferreira. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

FORNAZIER, R.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. DO P.; BIANZI, D.; TODERO, C. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L.In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado. Anais... Gramado, SBCS, 2007. CD Rom.

FRANCHINI, J. Crispino et al. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 92, n. 1-2, p. 18-29, 2007.

GIULIETTI, Ana Maria et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, 2004.

GRANDIS, Erlan Cruz et al. Interações ecológicas: um guia de estudos participativo. 2019. Disponível em: <<http://ri.ufmt.br/handle/1/2051>>. Acesso em: 16 agosto2021.

HOFFMANN, Ricardo Bezerra et al. Efeito do uso do solo sobre a macrofauna edáfica. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 125-133, 2018.

HUBER, Ana Cláudia Kalil; MORSELLI, Tânia Beatriz. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. **Revista da FZVA**, v. 18, n. 2, 2011. IMA. **Reserva Tocaia**. Disponível em: < <http://www.ima.al.gov.br/reserva-particular-do-patrimonio-natural-rppn/relacao-das-rppn-estaduais/reserva-tocaia/>>. Acesso em: 11 de agosto de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: CDDI-IBGE, 1992. 92 p. (Série Manual Técnicos em Geociências, n.1). ISO23611-1. Soil quality - sampling of soil invertebrates. Genebra, 2017.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag condicionadas. Justus Perthes. 1928. n.p.

LAGO, Antônio; PÁDUA, José Augusto. **O que é ecologia**. Brasiliense, 2017. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=NGkvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=livro+de+ecologia+&ots=DuQO6saS6f&sig=Pib-DimyJ-NpmmE-KGandZIOyuM#v=onepage&q=livro%20de%20ecologia&f=false>>. Acesso em: 22 de agosto 2021.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, v. 33, n. 3.16, 1996.

LAVELLE, Patrick et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **European journal of soil biology**, v. 42, p. S3-S15, 2006.

LAVELLE, Patrick; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Springer Science & Business Media, 2001.

LEAL, Inara Roberta; TABARELLI, Marcelo; DA SILVA, José Maria Cardoso. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária UFPE, 2003.

LIVEIRA, A.R.; MORAES, G.J. de; DEMÉTRIO, C.G.B.; DE NARDO, E.A.B. Efeito do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 32p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 13).

LOPES, O. F.; DOS SANTOS, J. C. P.; BARROS, A. H. C. Diagnóstico ambiental do município de Santana do Ipanema, Alagoas. **Embrapa Solos: Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 2005.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1.ed. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARQUES, D. et al. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, 2014.

MATOS, Priscila Silva; BARRETO-GARCIA, Patrícia Anjos Bittencourt; SCORIZA, Rafael Nogueira. EFFECT OF DIFFERENT FOREST MANAGEMENT PRACTICES ON THE

SOIL MACROFAUNA IN THE ARBOREAL CAATINGA1. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 741-750, 2019.

MELO, F. V. et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim informativo da SBCS**. Janeiro - abril, p.39, 2009.

MOÇO, M. K. S. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, 2005.

MORAIS, José Wellington de; FRANKLIN, Elizabeth Nazaré. Mesofauna do solo na Amazônia Central. **Biodiversidade do Solo na Amazônia e Outros Ecossistemas Brasileiros**, pgs. 371-408, 2008.

NUNES, Luís Alfredo Pinheiro Leal et al. Caracterização da fauna edáfica em sistemas de manejo para produção de forragens no Estado do Piauí. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 30-37, 2012.

NUNES, Luís Alfredo Pinheiro Leal; ARAÚJO FILHO, João Ambrósio; MENESES, Rony Itálo Queiróz. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 3, 2008.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. Fundamentos de Ecologia. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

OLIVEIRA FILHO, Luís Carlos Iuñes; BARETTA, Dilmar. Por que devemos nos importar com os colêmbolos edáficos?. **Scientia agraria**, v. 17, n. 2, p. 21-40, 2016.

PAOLETTI, Maurizio G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. In: **Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes**. Elsevier, 1999. p. 1-18.

PINHEIRO, Francisco et al. CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA NA INTERFACE SOLOSERRAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO NORDESTE BRASILEIRO. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, n. 19, 2014.

Prado D (2003) As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. pp. 3-73. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo, Nobel, 1999. 549p
Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo. **Interações ecológicas**. EXCELÊNCIA ACADÊMICA NO MAR. Disponível em:<
<https://www.io.usp.br/index.php/infraestrutura/museu-oceanografico/29-portugues/publicacoes/series-divulgacao/vida-e-biodiversidade/821-interacoes-ecologicas.html>>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.

RICKLEFS, R. E. A Economia da natureza. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

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

Sampaio EVSB, Gariglio MA, Cestaro LA, Kageyama PY (2010) Caracterização do Bioma Caatinga. In: Sampaio EVSB, Gariglio MA, Cestaro LA, Kageyama PY. *Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga*. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília/DF, 368P. Sampaio EVSB (1995) Visão geral da Caatinga Brasileira. Pp. 35-63. In: S. Bullock (org.). *Florestas tropicais sazonalmente secas*. Cambridge University Press.

SAMPAIO, E.V.S.B. Características e potencialidades. In: GARIGLIO, M.A. (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

SANTANA A. C. A. Proteção legal da caatinga, São Cristóvão-SE, 2003.183p.

SILVA, Rogério F. da; AQUINO, Adriana M. de; MERCANTE, Fábio M.; GUIMARÃES, Maria de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.697-704, 2006.

SILVA, Ronaldo José da. **Modelagem de interações ecológicas em ambientes com estrutura espacial**. 2019. 112 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8213>>. Acesso em 05 agosto 2021.

SILVA, Ronaldo José da. Modelagem de interações ecológicas em ambientes com estrutura espacial. 2019. 112 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife
<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8213> acesso em: 05 agosto 2021.

SILVA,R.F. da; GUIMARÃES, M. de F.; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1277-1283, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000023.

SMITH, N J H. Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 70, n. 4, p. 553–566, 1980.

SOUTO, Patrícia Carneiro et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 151-160, 2008.

SOUZA, A. P. Exploração e utilização do potencial madeireiro da Caatinga no município de Aurora - CE. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 2017.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. *Mercator (Fortaleza)*, v. 14, p. 131-150, 2015.

Steffen W, Grinevald J, Crutzen P, McNeill J (2011) The anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philos Trans R Soc A Math Phys Eng Sci* 369:842–867. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>>. Acesso em 17 08 2021.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J.M. Decomposition in terrestrial
TERRY, I.M.F.; GONZÁLEZ, L.C.; GALLARDO, M.F.; CAIRO, N.C.; ACOSTA, N.R.;
PRADO, R. de M. Macrofauna del suelo
encuatro fincas en conversión hacia la producción agroecológica en el Municipio Cruces, Cuba.
Centro Agrícola, v.42, p.43-52, 2015.

SWIFT, Michael John et al. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Univ of California Press, 1979.

TEIXEIRA, Paulo César et al. Manual de métodos de análise de solo. **Brasília: Embrapa**, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/analises>>. Acesso em: 28 agosto de 2021.

Texto de Inês Reis dos Santos com revisão e contributos de Maria Amélia Martins-Loução.
Recursos pedagógicos. SPECO. Disponível em:<
<https://www.speco.pt/pt/recursos/pedagogicos/os-pais-da-ecologia>>. Acesso em 05 agosto 2021.

TONIETTO, SOLANGE MACHADO et al. Avaliação da fauna edáfica (Acari e Collembola) através dos índices ambientais em serrapilheira no Campus Capão do Leão, RS. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 2747-2763, 2017.

TRICART, J. 1961. As zonas morfoclimáticas do nordeste brasileiro. *Notícia Geomorfologica* 3: 17-25
Steffen W, Grinevald J, Crutzen P, McNeill J (2011) The anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philos Trans R Soc A Math Phys Eng Sci* 369:842–867. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rsta2010.0327>>. Acesso em: 17 agosto 2021.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Limnologia**. Oficina de textos, 2016. re. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6LcWDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=A+hist%C3%B3ria+evolutiva,+os+eventos+geol%C3%B3gicos+e+os+padr%C3%B5es+e+processo+ecol%C3%B3gicos+v%C3%A3o+produzindo+e+modificando+as+comunidades+biol%C3%B3gicas+que+habitam+os+ambientes&ots=8KI3pTIOd1&sig=u0SITh4B5SuDaXJqVaU4yJGFilA#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 16 agosto 2021.

ANEXO A - Autorização para atividades com finalidade científica



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78417-1	Data da Emissão: 15/06/2021 10:46:03	Data da Revalidação*: 15/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: JOSE CICERO FERREIRA DOS SANTOS	CPF: 069.426.934-48
Título do Projeto: Diferenças Harmônicas de macro e mesofauna como bioindicador de áreas antropizadas e não antropizadas da Caatinga na microrregião do Sertão Alagoano	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Sergipe	CNPJ: 13.031.547/0001-04

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	pesquisa e coletas de macro e mesofauna do solo	04/2021	04/2023

Observações e ressalvas

1	A autorização não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador quando as atividades forem realizadas em área de domínio privado ou dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso; II) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; III) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; IV) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; V) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; VI) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outras.
2	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
3	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
5	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
6	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
7	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .
9	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0784170120210615

Página 1/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78417-1	Data da Emissão: 15/06/2021 10:46:03	Data da Revalidação*: 15/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: JOSE CICERO FERREIRA DOS SANTOS	CPF: 069.426.934-48
Título do Projeto: Diferenças Harmônicas de macro e mesofauna como bioindicador de áreas antropizadas e não antropizadas da Caatinga na microrregião do Sertão Alagoano	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Sergipe	CNPJ: 13.031.547/0001-04

Observações e ressalvas

10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
11	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.

Outras ressalvas

1		CBC Brasília-DF
2		COINF
3	Todo material utilizado em campo deve ser recolhido após a conclusão dos trabalhos.	CECAV Brasília-DF

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Estação ecológica sementeira	Santana do Ipanema-AL	Caatinga	Não	Dentro de UC Municipal
2	reserva localia	Santana do Ipanema-AL	Caatinga	Não	Dentro de UC Municipal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal
2	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Fora de UC Federal
3	Captura de animais silvestres in situ	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Captura de animais silvestres in situ	Annelida	-
2	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Annelida	-
3	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Annelida	1000
4	Captura de animais silvestres in situ	Nematoda	-
5	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Nematoda	-
6	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Nematoda	1000
7	Captura de animais silvestres in situ	Insecta	-

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0784170120210615

Página 2/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78417-1	Data da Emissão: 15/06/2021 10:46:03	Data da Revalidação*: 15/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: JOSE CICERO FERREIRA DOS SANTOS	CPF: 069.426.934-48
Título do Projeto: Diferenças Harmônicas de macro e mesofauna como bioindicador de áreas antropizadas e não antropizadas da Caatinga na microrregião do Sertão Alagoano	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Sergipe	CNPJ: 13.031.547/0001-04

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
8	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Insecta	-
9	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Insecta	2000
10	Captura de animais silvestres in situ	Diplura	-
11	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Diplura	-
12	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Diplura	1000
13	Captura de animais silvestres in situ	Diplopoda	-
14	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Diplopoda	-
15	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Diplopoda	1000
16	Captura de animais silvestres in situ	Collembola	-
17	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Collembola	-
18	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Collembola	1000
19	Captura de animais silvestres in situ	Entognatha	-
20	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Entognatha	-
21	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Entognatha	1000
22	Captura de animais silvestres in situ	Arachnida	-
23	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Arachnida	-
24	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Arachnida	1000

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Insetos)	Secreção
2	Amostras biológicas (Invertebrados)	Outras amostras biológicas(o próprio invertebrado)
3	Amostras biológicas (Invertebrados Terrestres)	Secreção
4	Método de captura/coleta (Insetos)	Outros métodos de captura/coleta(Armadilhas tipo provid)
5	Método de captura/coleta (Invertebrados)	Outros métodos de captura/coleta(armadilhas tipo provid, confeccionadas de garrafa pet)
6	Método de captura/coleta (Invertebrados Terrestres)	Outros métodos de captura/coleta(utilizados anéis metálicos 25 mm)

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0784170120210615

Página 3/5



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78417-1	Data da Emissão: 15/06/2021 10:46:03	Data da Revalidação*: 15/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: JOSE CICERO FERREIRA DOS SANTOS	CPF: 069.426.934-48
Título do Projeto: Diferenças Harmônicas de macro e mesofauna como bioindicador de áreas antropizadas e não antropizadas da Caatinga na microrregião do Sertão Alagoano	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Sergipe	CNPJ: 13.031.547/0001-04

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE ALAGOAS-UNEAL	Laboratório

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0784170120210615

Página 4/5

ANEXO B – Pedido de autorização ao proprietário da Reserva Tocaia

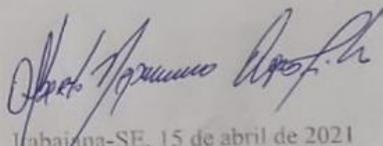


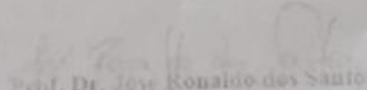
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
Núcleo Integrado de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação e Ciência (NIPPEC)
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN)



OFÍCIO

Eu, JOSÉ RONALDO DOS SANTOS, matrícula siápe: 1763997 e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) peço autorização para que o mestrando e aluno do programa **JOSÉ CÍCERO FERREIRA DOS SANTOS**, portador do CPF: 069.426.934-48 e matrícula: 202011001298, precisa realizar coletas para fins científicos nas dependências da Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN), conhecida como Reserva da Tocaia para realização do seu projeto de mestrado intitulado por: **"DIFERENÇAS HARMÔNICAS DE MACRO E MESOFAUNA COMO BIOINDICADOR DE ÁREAS ANTROPIZADAS E NÃO ANTROPIZADAS DA CAATINGA NA MICROREGIÃO DO SERTÃO ALAGOANO"**, sob a orientação de: **PROF. DR. MARCELO ALVES MENDES**. As coletas serão realizadas no período de maio a outubro de 2021.


Iabajana-SE, 15 de abril de 2021


Prof. Dr. José Ronaldo dos Santos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

ANEXO C – Pedido de autorização para o uso das dependências da UNEAL



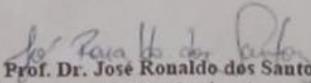
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
Núcleo Integrado de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação e Ciência (NIPPEC)
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN)



OFÍCIO

JOSÉ CÍCERO FERREIRA DOS SANTOS, portador do CPF: 069.426.934-48 e matrícula: 202011001298, é aluno do programa de pós-graduação em ciências naturais (PPGCN), no terceiro período e precisa fazer uso das dependências da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), para realização do seu projeto de mestrado intitulado por: "**DIFERENÇAS HARMÔNICAS DE MACRO E MESOFAUNA COMO BIOINDICADOR DE ÁREAS ANTROPIZADAS E NÃO ANTROPIZADAS DA CAATINGA NA MICROREGLÃO DO SERTÃO ALAGOANO**", sob a orientação de: **PROF. DR. MARCELO ALVES MENDES**.

Itabaiana-SE, 13 de abril de 2021


Prof. Dr. José Ronaldo dos Santos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Recebido: 14/04/2021
Marquiseul Tavares da Silva

ANEXO D – Pedido de autorização para o uso das dependências do IFAL



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
Núcleo Integrado de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação e Ciência (NIPPEC)
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN)



OFÍCIO

JOSÉ CÍCERO FERREIRA DOS SANTOS, portador do CPF: 069.426.934-48 e matrícula: 202011001298, é aluno do programa de pós-graduação em ciências naturais (PPGCN), no terceiro período e precisa fazer uso das dependências do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) para realização do seu projeto de mestrado intitulado por: **“DIFERENÇAS HARMÔNICAS DE MACRO E MESOFAUNA COMO BIOINDICADOR DE ÁREAS ANTROPIZADAS E NÃO ANTROPIZADAS DA CAATINGA NA MICROREGIÃO DO SERTÃO ALAGOANO”**, sob a orientação de: **PROF. DR. MARCELO ALVES MENDES**.

Itabaiana-SE, 13 de abril de 2021


Prof. Dr. José Ronaldo dos Santos

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Recebi no dia 14.04.2021
Leandro Cavalcante Mendes

ANEXO E – Dados de pluviometria (mm) ocorridos durante o ano de 2021, em Santana
do Ipanema

PLUVIOMETRIA (mm)

Propriedade: Sítio Batatal

Produtor: Antônio Tavares de Oliveira Ano: 2021

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1					18	21	52	04				
2						10	09	03				
3						04	12	05			14	
4					28	08	07				17	
5		05				07						
6						06	04				02	
7								09				
8												
9					14							
10					15	09	10	06				
11					12		06					
12				18	10		08	03				
13				13	18				05			
14				07		02	05					
15							03					
16		58										
17		41			07		02					
18				05								
19								11				
20				18		29						44
21					05	04						09
22								02				
23						23						
24						04			18			07
25												38
26												16
27											38	05
28											03	
29				05								
30	07				06			04				
31					15							
Total (mm)	07	104	00	66	148	127	118	47	23	00	74	119
Total sem chuva	30	25	31	24	20	18	20	22	28	31	25	25
Total com chuva	01	03	00	06	11	12	11	09	02	00	05	06

Total mm/ano: 833

meses de coletas

Total dias sem chuva/ano: 299

Total dias com chuva/ano: 66

COORDENADAS: 9° 24'39.09" S

37° 15'13.48" O

ANEXO F – Análises químicas de todas as áreas amostradas



Certificado N°.: 033106

Maceió, 30 de Junho de 2021

Procedência: JOSÉ CÍCERO FERREIRA DOS SANTOS

Data da Emissão: 30/06/2021

Grupo: SOLOS

Amostra(s) Recebida(s) em: 11/06/2021

Parâmetros	Registro das Amostras / Resultados									
	65424	65425	65426	65427						
pH (em água)	5,6	5,8	6,4	6,2						
Na (ppm)	41	43	54	32						
P (ppm)	19	13	48	3						
K (ppm)	65	69	125	107						
Ca + Mg (meq/100mL)	3,9	4,4	7,7	2,7						
Ca (meq/100mL)	2,2	2,4	4,0	1,4						
Mg (meq/100mL)	1,7	2,0	3,7	1,3						
Al (meq/100mL)	0,18	0,00	0,00	0,00						
H + Al (meq/100mL)	3,3	2,1	2,2	1,6						
S (Soma das Bases)	4,24	4,76	8,26	3,11						
C.T.C. Efetiva	4,42	4,76	8,26	3,11						
C.T.C. (Cap. Troc. de Cátions - pH 7,0)	7,54	6,86	10,46	4,71						
% V (Ind. de Sat. de Bases)	56,3	69,4	79,0	66,1						
% M (Ind. Sat. de Al)	4,1	0,0	0,0	0,0						
Sat. em K (%)	2,3	2,6	3,1	6,0						
Mat. Org. Total (%)	0,85	1,14	4,63	0,76						
Ferro (ppm)	79,31	329,4	85,58	106,8						
Cobre (ppm)	0,30	0,77	0,98	0,73						
Zinco (ppm)	1,35	1,98	5,80	2,83						
Manganês (ppm)	52,7	52,8	119	47,0						
PST (%)	2,36	2,73	2,24	2,95						

Obs.: Os resultados deste ensaio tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra trazida pelo interessado.

— Portaria:

MÉTODO EMBRAPA; EXTRAÇÃO: Água (pH); Mehlich (P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn); KCl 1N (Ca, Mg e Al); Acetato de Cálcio pH 7,0 (H + Al); Água quente (Boro).

Nota:

Reg.N° 65424 - C.O.T. = 0,55%

Reg.N° 65425 - C.O.T. = 0,63%

Reg.N° 65426 - C.O.T. = 2,44%

Reg.N° 65427 - C.O.T. = 0,45%

ANEXO G – Análises físicas de todas as áreas estudadas



Certificado N°.: 033107

Maceió, 30 de Junho de 2021

Procedência: JOSÉ CÍCERO FERREIRA DOS SANTOS

Data da Emissão: 30/06/2021

Grupo: SOLOS

Amostra(s) Recebida(s) em: 11/06/2021

Parâmetros	Registro das Amostras / Resultados									
	65428	65429	65430	65431						
Areia Grossa (g/Kg)	573	593	543	545						
Areia Fina (g/Kg)	220	185	203	261						
Areia Total (g/Kg)	793	778	746	806						
Silte (g/Kg)	83	79	111	71						
Argila (g/Kg)	123	143	144	124						
Classe Textural	F.Aren	F.Aren	F.Aren	F.Aren						

Obs.: Os resultados deste ensaio tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra trazida pelo interessado.

Portaria:

MÉTODO EMBRAPA; EXTRAÇÃO: Água (pH); Mehlich (P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn); KCl 1N (Ca, Mg e Al); Acetato de Cálcio pH 7,0 (H + Al); Água quente (Boro).

Nota:F.Aren. = Franco Arenoso
Solo Tipo 2
MAPA - IN nº 02 09/10/2008**Identificação das Amostras**Reg. Nº 65428 - Estação Curral do Meio -Amostra 01 Área Preservada - Coletada em: 05/06/2021
Reg. Nº 65429 - Sementinha Uneal -Amostra 02 Área Degradada - Coletada em: 05/06/2021
Reg. Nº 65430 - Reserva Tocaia -Amostra 03 Área Preservada - Coletada em: 10/06/2021
Reg. Nº 65431 - Proximo a Reserva Tocaia -Amostra 04 Área Degradada - Coletada em: 10/06/2021