



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
(IFPI) - CAMPUS PEDRO II
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JOÃO VITOR MARTINS DA SILVA

**DIVERSIDADE DE ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
EPIEDÁFICOS DO RIO PARAFUSO, SÍTIO ARQUEOLÓGICO TORRES, PEDRO II,
PIAUÍ**

PEDRO II

2024

JOÃO VITOR MARTINS DA SILVA

DIVERSIDADE DE ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
EPIEDÁFICOS DO RIO PARAFUSO, SÍTIO ARQUEOLÓGICO TORRES, PEDRO II,
PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí – Campus Pedro II.

Orientador: Prof. Dr. Rudy Camilo Nunes.

PEDRO II

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, João Vitor Martins da

S586d Diversidade de entomobryoida (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
epiedáficos do Rio Parafuso, Sítio Arqueológico Torres, Pedro II, Piauí /
João Vitor Martins da Silva. - 2024. 47 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Pedro
II, 2024.

Orientador: Prof Dr. Rudy Camilo Nunes.

1. Collembola. 2. Fauna edáfica. 3. Biodiversidade. I. Título.

CDD - 570

Elaborado por Wirllanna Naira da Silva Torres CRB 3/1088

JOÃO VITOR MARTINS DA SILVA

**DIVERSIDADE DE ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
EPIEDÁFICOS DO RIO PARAFUSO, SÍTIO ARQUEOLÓGICO TORRES, PEDRO II,
PIAUÍ**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí – IFPI *Campus* Pedro II.

Aprovado em: 17/01/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rudy Camilo Nunes (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Etielle Barroso de Andrade
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Me. Maria Geovana de Mesquita Lima
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Dedico este trabalho à minha avó, Joana (*in memoriam*), que devido à idade veio a falecer, mas sempre me ajudou e me amou incondicionalmente. Infelizmente não pode estar presente nesta etapa da minha vida, mas acredito que ela ficaria muito orgulhosa.

AGRADECIMENTOS

A construção de algo grande depende de muitas pessoas envolvidas com dedicação no seu respectivo local. Esse trabalho é resultado não somente de esforço da minha parte, mas também de todos aqueles que me ajudaram em todo esse processo.

Agradeço a Deus por ter sido minha fortaleza durante todos esses anos, mesmo em momentos em que não conseguia ver solução, ele me deu a sua direção.

À minha mãe, Francidalva de Oliveira Martins e à minha tia, Lucimar Martins Silva, que são as mulheres que cuidaram de mim a vida inteira, de forma que todo o sucesso que tenho devo a elas. O que cada uma passou em suas vidas, dificuldades, enfermidades, problemas, me mostram que tudo é possível, sendo elas as pessoas pelas quais mais tenho admiração nesse mundo.

À minha amada Ana Maria Ferreira da Silva, por ter sido minha companheira durante o curso todo, por ser uma das pessoas em que mais confio, além de ser um dos motivos para me esforçar e me dedicar no trabalho e estudos, pois muito antes de termos um relacionamento ela me incentivava a ser uma pessoa melhor e buscar crescer profissionalmente.

Ao meu grande amigo Gustavo de Oliveira Silva, que sempre acreditou em mim e no meu sucesso, pois são incontáveis as vezes que mesmo quando nem eu mesmo acreditava em mim, ele afirmava “vai lá mano, você consegue”.

Aos meus amigos e colegas de turma, Matheus, Cristóvão, João Paulo, Victor, Lucas, Anderson, por serem meus parceiros em muitas lutas, seminários, trabalhos, eventos e sempre estarem dispostos a ajudar, além de serem únicos e incríveis em alguma habilidade e competência, e às meninas do nosso grupo “Futuro da nação”, em especial Luana e Nayla. A primeira por ter se tornado uma grande amiga e a última por ser uma profissional em quem me inspiro demasiadamente.

Ao Doutor Rudy Camilo Nunes, pela oportunidade de participar do grupo de pesquisa e ser meu orientador. Por toda paciência que teve comigo, por acreditar no meu potencial, pela sua atenção e prestatividade. Por ter me ensinado valores e que a vida pode ser levada de maneira leve sem estresse e fica tudo certo. Um homem que admiro pelo profissionalismo e competência.

Ao grupo de pesquisa BIOTEC-PI, mais especificamente aos membros do projeto de pesquisa “Diversidade de Collembola (Arthropoda: Hexapoda) no Estado do Piauí, Brasil”, por toda ajuda e companheirismo durante a realização do trabalho.

Ao corpo docente que integrou o curso, a todos a minha gratidão por repartirem os seus conhecimentos, colocando em nossas mãos as ferramentas com as quais abrimos novos horizontes, e com isso pudemos nos tornar melhores profissionais e humanos.

À banca examinadora, por aceitarem o convite e desta forma contribuírem com a minha formação profissional.

E o Espírito e a esposa dizem: Vem. E quem ouve, diga: Vem. E quem tem sede, venha; e quem quiser, tome de graça da água da vida.
Apocalipse 22.17

RESUMO

Os Collembola são pequenos artrópodes que habitam todos os ambientes terrestres existentes no planeta, com distribuição conhecida em florestas, regiões áridas e semiáridas, manguezais, cavernas, glaciares permanentes em montanhas e nos polos. O conhecimento sobre sua diversidade é útil no desenvolvimento de estratégias de conservação e monitoramento ambiental. O presente estudo teve como objetivo principal estimar a diversidade de Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) epiedáficos no leito do Rio Parafuso, no Sítio Arqueológico Torres, Pedro II – PI, no período seco. As coletas foram realizadas com armadilhas de queda (*pitfall traps*), todo o material coletado foi triado com auxílio de microscópio estereoscópico e montado em lâmina para identificação em microscópio óptico comum. Foi feita a análise dos componentes principais (PCA), e análise de correspondência canônica (CCA), e calculado o índice de Shannon Wiener e Equitabilidade de Pielou. Ao final, foram identificados 5.189 indivíduos, distribuídos em quatro espécies; *Capbrya brasiliensis*, *Lepidocyrtinus* sp.1., *Pseudosinella triocellata* e *Seira* sp.1, a última com a maior abundância entre as espécies identificadas, sendo todas elas novos registros para o Sítio Arqueológico Torres. A diversidade de espécies foi baixa. As principais variáveis ambientais que influenciaram esses padrões de diversidade foram elevada temperatura do solo que influenciou negativamente e elevada altura do folheto positivamente. A espécie *Seira* sp.1 não foi influenciada por nenhum dos parâmetros ambientais estudados, isso nos dá o entendimento de que ela é uma espécie generalista e que se adaptou bem as condições climáticas do período seco. A quantidade de indivíduos coletados de *Seira* sp.1 pode ser explicada pela ausência de outras espécies, que desaparecem no período seco por não serem condicionadas a sobreviver e se reproduzirem nesse período. Isso abre espaço para que espécies que suportem essas adversidades climáticas possam se reproduzir de forma exponencial.

Palavras-chave: Artrópodes terrestres, Conservação, Diversidade de espécies.

ABSTRACT

Collembola are small arthropods that inhabit all terrestrial environments on the planet, with known distribution in forests, arid and semi-arid regions, mangroves, caves, permanent glaciers in mountains, and at the poles. Knowledge of their diversity is useful in the development of conservation strategies and environmental monitoring. This study aimed to estimate the diversity of epiedaphic Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) in the riverbed of the Parafuso River, at the Torres Archaeological Site, Pedro II – PI, during the dry season; identify the main environmental variables influencing these diversity patterns; and provide a list of species records for the location. Collections were made using pitfall traps; all collected material was sorted with the aid of a stereoscopic microscope and mounted on slides for identification under a common optical microscope. In the end, 5,189 individuals were identified, distributed among four species: *Capbrya brasiliensis*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Pseudosinella triocellata*, and *Seira* sp.1, with *Seira* sp.1 being the most abundant among the identified species, all of which are new records for the Torres Archaeological Site. Species diversity was low. The species *Seira* sp.1 was not influenced by any of the studied environmental parameters, indicating that it is a generalist species that has adapted well to the climatic conditions of the dry season. The quantity of individuals collected from *Seira* sp.1 may be explained by the absence of other species that disappear in the dry season because they are not adapted to survive and reproduce during this period. This creates an opportunity for species that can withstand these climatic adversities to reproduce exponentially.

Keywords: Terrestrial Arthropods, Conservation, Species Diversity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Ordens de Collembola conforme Soto-Adames *et al.* (2008), modificado de Cipola, Silva e Bellini (2018). A, Poduromorpha. B, Entomobryomorpha. C, Symphypleona. D, Neelipleona.17
- Figura 2:** Localização do município de Pedro II, e do Sítio arqueológico Torres.....20
- Figura 3:** Aspectos gerais da vegetação e relevo do local de coleta no Sítio Arqueológico Torres.....21
- Figura 4:** (A) Montagem das armadilhas de queda (*pitfall traps*). (B) Grade quadriculada utilizada para inferir o percentual da cobertura vegetal. (C) Material coletado armazenado em etanol 70%. (D) Triagem do material coletado com auxílio de um microscópio estereoscópio Lúmen. Foto pessoal, (2021).23
- Figura 5:** Representação esquemática do transecto de 100 metros, dividido em 11 pontos obedecendo 10 metros de distância entre cada ponto. Fonte: Foto Pessoal (2021).23
- Figura 6:** Curva de acumulação de espécies baseada em 11 amostras, com intervalos de confiança superior e inferior. Legenda: S(obs) - riqueza de espécies observada, S(est) 95% CI Lower Bound - Intervalo de confiança inferior, S(est) 95% CI Upper Bound - Intervalo de confiança superior.26
- Figura 7:** Comparativo entre a riqueza de espécies observada (Sobs) e a riqueza de espécies estimada por diferentes estimadores não-paramétricos. A - Estimador de riqueza Chao 1; B - Estimador de riqueza Chao 2; C - Estimador de riqueza Jackknife 1; D - Estimador de riqueza Jackknife 2; E - Estimador de riqueza Bootstrap.28
- Figura 8:** Representação gráfica dos resultados da Análise de Componentes Principais. Esquema de dispersão com a contribuição de cada variável nos componentes 1 e 2, construído a partir das variáveis ambientais de temperatura do solo, altura do folheto, umidade do solo e cobertura vegetal.33
- Figura 9:** Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência Canônica. Esquema de dispersão com a contribuição de cada variável nos eixos 1 e 2, construído a partir das variáveis ambientais de umidade do solo, temperatura do solo, altura do folheto e cobertura vegetal, e da distribuição das espécies e pontos amostrais em função dessas variáveis.35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies de Entomobryoidea em 11 amostras de uma área de transição no Sítio arqueológico Torres, Rio paraíso Pedro II – PI.	25
TABELA 2: Riqueza de espécies observada e estimada pelos estimadores não paramétricos Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap. A suficiência amostral (%) foi calculada pela razão entre a riqueza observada e o valor médio calculado por cada estimador.	27
TABELA 3: Cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para uma comunidade de Entomobryoidea em uma área de transição entre a caatinga e o cerrado no leito do rio paraíso, Sítio arqueológico Torres Pedro II - PI.....	29
TABELA 4: Valores dos parâmetros ambientais medidos nos 11 pontos amostrais de um transecto de 100 metros demarcado em uma área de transição entre a caatinga e o cerrado no leito do rio paraíso, Sítio arqueológico Torres Pedro II - PI. Foram medidos os valores de temperatura do solo (°C), altura do folheto (cm), umidade do solo (%) e cobertura vegetal (%).	31
Tabela 5: Análise de Componentes Principais com a contribuição de cada eixo para explicar a variação observada nos dados de temperatura do solo, altura do folheto, umidade do solo e Cobertura vegetal dentro do ambiente analisado.....	32
Tabela 6: Análise de Componentes Principais com a contribuição de cada eixo para explicar a variação observada nos dados de temperatura do solo, altura do folheto, umidade do solo e Cobertura vegetal dentro do ambiente analisado.....	32
Tabela 7: Análise de Correspondência Canônica com valores da influência das variáveis ambientais de umidade do solo, altura do folheto, temperatura do solo e cobertura vegetal dentro do ambiente analisado.....	33
Tabela 8: Análise de Correspondência Canônica com valores da influência das variáveis ambientais de temperatura do solo e altura do folheto, umidade do solo e Cobertura vegetal dentro dos eixos 1 e 2.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMA	14
1.2	HIPÓTESES	15
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	OBJETIVOS	16
1.4.1	Objetivo Geral	16
1.4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CLASSE COLLEMBOLA	16
2.2	COLLEMBOLA NO BRASIL	18
2.3	COLLEMBOLA NO NORDESTE BRASILEIRO	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	ÁREA DE ESTUDO	19
3.2	METODOLOGIA DE COLETA E DESENHO AMOSTRAL	21
3.3	ANÁLISE DOS DADOS	24
4	RESULTADOS	25
4.1	ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS ESPÉCIES	25
4.2	ESFORÇO AMOSTRAL	25
4.3	NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA	28
4.4	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	28
4.5	INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS SOBRE OS PADRÕES DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES	30
5	DISCUSSÃO	35
5.1	ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ENTOMOBRYOIDEA NO LEITO DO RIO PARAFUSO, SITIO ARQUEOLÓGICO TORRES	35
5.2	ESFORÇO AMOSTRAL	37
5.3	NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA	38
5.4	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	38
5.5	INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS SOBRE OS PADRÕES DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	41
7	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Os Collembola são pequenos artrópodes com comprimento do corpo que, segundo Bellinger, Christiansen e Janssens (2024), varia entre 0,12 e 17 mm. Esses animais habitam todos os ambientes terrestres existentes no planeta, com distribuição conhecida em florestas, regiões áridas e semiáridas, manguezais, cavernas, glaciares permanentes em montanhas e nos polos (ZEPPELINI; BELLINI, 2004). Seu corpo é dividido em cabeça, tórax e abdome, apresentando padrão de tagmose tipicamente hexápode em sua estrutura morfológica. Possuem um par de antenas primariamente com quatro artículos e com musculatura intrínseca. São entognatos, as peças bucais (mandíbulas e maxilas) estão envoltas por prolongações da parte lateral da cápsula cefálica e pelo lábio (ZEPPELINI; BELLINI, 2004).

Sua dieta é baseada em fungos, bactérias, detritos vegetais e animais, e algumas espécies atuam no processo de decomposição da matéria orgânica, sendo importantes na ciclagem de nutrientes no solo e no controle da biomassa de fungos (HOPKIN, 1997; ZEPPELINI; BELLINI, 2004). Algumas espécies de Collembola são bioindicadoras de qualidade do ambiente edáfico (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 2024).

O número de espécies descritas em todo o mundo é de cerca de 9.400, das quais a maior parte é oriunda de regiões de clima temperado, sendo que a expectativa é que o número total de espécies existentes em todo o mundo seja de mais de 500.000 (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 2024). No Brasil, apenas 486 espécies foram registradas, das quais 338 são endêmicas do país. Esse número certamente incapaz de refletir o real status da biodiversidade do grupo no Brasil e é resultado do baixo esforço amostral no território, devido ao número restrito de pesquisadores (ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2024).

O conhecimento sobre a riqueza e diversidade de Collembola é muito reduzido e está limitado, em grande extensão, a inventários faunísticos e descrições de espécies (ZEPPELINI *et al.*, 2008). Ainda há regiões no território brasileiro que possuem poucos ou nenhum registro de Collembola, mas para o bioma caatinga, esses trabalhos têm se tornado mais abundantes atualmente, graças à atuação de pesquisadores que se estabeleceram na região nos últimos anos, com destaque para os estudos realizados na Paraíba (BELLINI; ZEPPELINI, 2009), Bahia (MENESES, 2013; GODEIRO; BELLINI, 2014), Rio Grande do Norte (BELLINI; FERNANDES;

ZEPPELINI, 2010) e no Piauí (NUNES; BELLINI, 2018, 2019; NUNES *et al.*, 2019; NUNES; SANTOS-COSTA; BELLINI, 2020; NUNES; CIPOLA; BELLINI, 2021).

A caatinga ocupa aproximadamente 54% da Região Nordeste e algumas áreas do Estado de Minas Gerais (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003; SANTANA, 2007). Compreende uma área de aproximadamente 740.000 km² e corresponde a cerca de 10% da área de superfície do país (TABARELLI; SILVA, 2003; SILVA *et al.*, 2003). A vegetação dessa região é bastante diversificada, por incluir além das caatingas, vários outros ambientes associados (GIULIETTI *et al.*, 2004), que vão desde florestas secas a formações abertas dominadas por cactos e bromélias, envolvendo uma grande diversidade (TABARELLI; SILVA, 2003). Esta vegetação cobre uma área mais ou menos contínua na Região Nordeste do Brasil, sujeita a um clima semiárido, bordeada por áreas com clima mais úmido; plantas adaptadas à restrição hídrica, do tipo caducifólias, herbáceas anuais, suculentas, espinhosas, arbustos e árvores de pequeno porte e podendo apresentar cobertura descontínua de copas (RODAL; SAMPAIO, 2002).

O Rio Parafuso, que atravessa o Sítio Arqueológico Torres em Pedro II, Piauí, é um rio intermitente, localizado em uma área de transição entre caatinga e cerrado, ou seja, um ecótono. Está situado a cerca de 8 km da cidade de Pedro II, o principal acesso até ele se dá pela BR-404 que liga o município de Pedro II ao município de Poranga, no Ceará. É uma região com dificuldade de acesso intermediária. Contém painéis de inscrições rupestres que nos mostram a presença de povos antigos que habitaram a região. Infelizmente, no local também há resquícios de vandalismo.

Na área em que foi desenvolvido o estudo não há nenhum dado publicado, sendo assim, esse trabalho foi pioneiro para a área amostrada, trazendo dados inéditos sobre a diversidade de Collembola durante a estação seca, desde a composição de espécies, bem como a variação das características ambientais envolvidas que afetam a composição e abundância dessas espécies, fornecendo assim uma lista de ocorrência de espécies na região.

1.1 PROBLEMA

Qual a diversidade de Collembola epiedáficos nessa região durante a estação seca? Qual a composição de espécies nesse período? Sabe-se que diversos fatores ambientais influenciam na predominância ou até mesmo sobrevivência de algumas espécies, entretanto quais desses fatores de fato possuem influência determinante

sobre a diversidade do grupo? Sendo assim quais medidas de conservação são mais eficientes para a fauna de Collembola em ambientes semelhantes ao que foi estudado, ou que tipos de ambientes seriam prioritários para criação ou expansão de unidades de conservação que visem proteger essa fauna?

1.2 HIPÓTESES

Espera-se que a diversidade de Collembola epiedáficos da área seja baixa durante a estação seca, tendo em vista que esses animais são conhecidamente sensíveis à redução de umidade no solo, e que o ambiente é marcado por uma forte sazonalidade climática. No entanto, pode haver espécies adaptadas às condições predominantes na estação seca, e que ocorram somente nessa época.

1.3 JUSTIFICATIVA

A riqueza e abundância relativa das espécies de Collembola são de grande importância para estudos de zoologia relacionados a diversidade, bem como estudos ecológicos voltados para a conservação e importância dessas espécies para o ecossistema. Em contrapartida, o Brasil ainda sofre com uma baixa gama de pesquisadores especializados (BELLINI, 2014; BELLINI; GODEIRO, 2017; BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 2024; SILVA *et al.*, 2022 ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2024). Trabalhos como o que propomos aqui, que possibilitem entender melhor a diversidade do grupo, bem como a composição de espécies no local, e os aspectos ambientais que influenciam diretamente a sobrevivência desses animais no ambiente, são importantes para que possamos compreender porque a composição de espécies se dá de determinada maneira, apresentando espécies raras que são sensíveis a algum fator ambiental ou generalistas que aparecem em qualquer hábitat, tendo em vista que os Collembola possuem sensibilidade a umidade e esse trabalho foi desenvolvido no período seco, justamente com as condições climáticas menos favoráveis à sobrevivência dos mesmos. O Sítio Arqueológico Torres apresenta uma vegetação conservada, sendo uma área de transição entre a caatinga e o cerrado com predominância do cerrado, com potencial para se tornar uma área de preservação ambiental municipal.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Descrever a diversidade de Colembola epiedáficos em ambientes de transição Caatinga-Cerrado no leito do Rio Parafuso, Sítio Arqueológico Torres, Pedro II, Piauí, na estação seca, e identificar as principais variáveis ambientais que influenciam esses padrões de diversidade.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- I. Estimar a diversidade e a equitabilidade de Entomobryoidea epiedáficos na área amostrada.
- II. Identificar as principais variáveis ambientais que influenciam os padrões de diversidade.
- III. Ampliar os registros de ocorrência de espécies na área amostrada;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CLASSE COLLEMBOLA

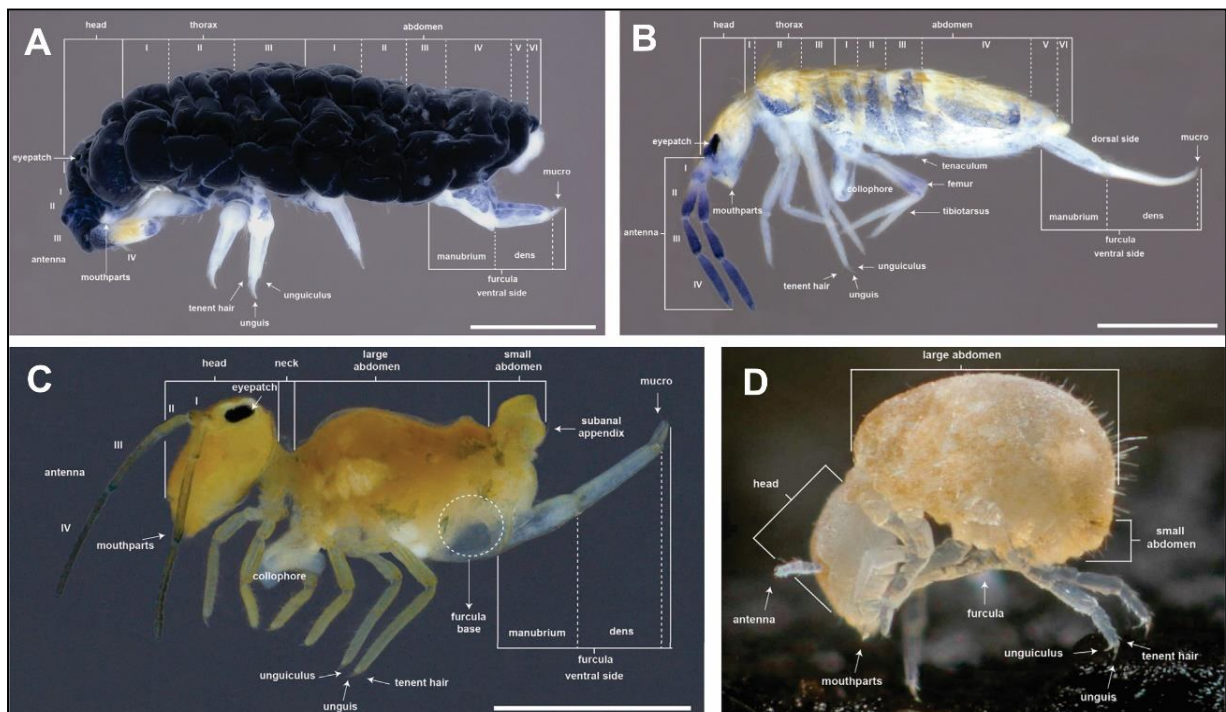
O grupo Collembola foi bem-sucedido evolutivamente. Registros datam a sua presença desde os primórdios da colonização terrestre pelos primeiros artrópodes (MEIRA, 2014), sendo o fóssil mais antigo do grupo o *Rhyniella praecursor* (HIRST; MAULIK, 1926), do Devoniano Inferior (400 m.a.) (HOPKIN, 1997). Registros históricos indicam que houve uma citação sobre Collembola apresentada na obra “A história dos animais”, escrita por Aristóteles, 350 a.C. No livro, ele faz menção a um grupo de pequenos animais vermelhos e setosos que classificou como pulgas da neve (HOPKIN, 1997).

A primeira publicação para o grupo foi feita por De Geer (1743), que descreveu a espécie *Sminthurus fuscus*, atualmente *Allacma fusca* (STACH, 1956). Já o termo “Collembola” foi usado pela primeira vez por Lubbock (1873) em seu trabalho intitulado: “*Monograph of Collembola and Thysanura*” (HOPKIN, 1997). A palavra

Collembola é derivada do grego *kolla*, que significa “cola, adesivo, grude” e do latim *embolon*, que significa “êmbolo, ferrolho, alavanca” (ZEPPELINI; BELLINI, 2004). Esses nomes fazem referência ao colóforo e à fúrcula, órgão localizado na parte ventral do corpo do animal que é responsável pela absorção de água e por manter o animal aderido ao substrato em que se encontra (HOPKIN, 1997; ZEPPELINI; BELLINI, 2004). Esses pequenos invertebrados apresentam uma das maiores diversidades da fauna edáfica, em conjunto com os ácaros (FREITAS, 2016).

A classe Collembola pode ser dividida em quatro grupos distintos que podem ser classificados como ordens, Poduromorpha Börner (1913) (Figura. 1A) e Entomobryomorpha (Figura. 1B), que têm por característica marcante um corpo alongado e claramente segmentado, enquanto Neelipleona (Figura. 1D) e Symphypleona (Figura. 1C), apresentam corpo globoso com fusão de segmentos do tronco (SOTO-ADAMES *et al.*, 2008).

Figura 1: Ordens de Collembola conforme Soto-Adames *et al.* (2008), modificado de Cipola, Silva e Bellini (2018). A, Poduromorpha. B, Entomobryomorpha. C, Symphypleona. D, Neelipleona.



A Superfamília Entomobryoidea, engloba as famílias Microfalculidae, Praentomobryidae (extinta), Oncobryidae (extinta), Orchesellidae, Entomobryidae e Paronellidae, sendo que apenas as três últimas possuem registros para o Brasil (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 2024).

São encontrados em todos os habitats, entretanto sua ocorrência em ambientes aquáticos abaixo da película de tensão superficial é rara ou acidental (LIMA, 2014). A maior diversidade e abundância desses animais é encontrada no solo e em micro habitats adjacentes, principalmente onde há abundância de matéria orgânica (ZEPPELINI; BELLINI, 2004). Podem ser classificados como epiedáficos (encontradas na superfície do solo ou na serrapilheira), hemiedáficos (em profundidades de até 5 cm) e euedáficos, em profundidades acima de 5 cm (HOPKIN, 1997).

São caracterizados basicamente por serem ápteros (não apresentam asas), ametábolos (não realizam metamorfose completa), apresentam três pares de pernas, um par de antenas com quatro segmentos, tórax com três segmentos, abdome segmentado em seis partes e geralmente, mas com algumas exceções, o tenáculo, um apêndice localizado na parte posterior e ventral de seu corpo, onde a fúrcula fica encaixada na posição de repouso (MENESES, 2013; FREITAS, 2016). A fúrcula proporciona ao animal a capacidade de saltar, habilidade utilizada para locomoção e transposição de obstáculos, além de fugir dos predadores (FREITAS, 2016).

2.2 COLLEMBOLA NO BRASIL

O primeiro Registro de Collembola do Brasil ocorreu em Fernando de Noronha e foi feito por Ridley (1890), que descreve a espécie *Seira musarum* em seu amplo estudo sobre a fauna do arquipélago. Atualmente, a maior parte dos registros de Collembola no Brasil são provenientes da região Sudeste (48,0%), seguidos pelas regiões Norte (23,2%), Nordeste (19,8%), Sul (5,2%) e Centro-oeste (3,8%) (ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2024).

2.3 COLLEMBOLA NO NORDESTE BRASILEIRO

Os estudos sobre a riqueza taxonômica dos Collembola na região Nordeste do Brasil concentram-se basicamente nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte (GODEIRO, 2013), onde a maioria das novas espécies registradas estão relacionadas principalmente aos biomas de clima semiárido (GODEIRO; BELLINI, 2013).

No trabalho de Bellini e Zeppelini (2009), realizado na Paraíba, foram registradas 57 espécies de Collembola, distribuídas em 25 gêneros e 13 famílias. Já no trabalho de Santos-Rocha, Andreazze e Bellini (2011), feito no Rio Grande do Norte

em áreas de Mata Atlântica e Caatinga, foram encontradas 16 espécies, distribuídas em 12 gêneros e sete famílias. Em Bellini e Godeiro (2017), foram identificadas 20 espécies e 6 Gêneros. Perante os trabalhos, a família Entomobryidae foi a mais representativa (GODEIRO, 2013).

No trabalho de Ferreira (2018), realizado na Paraíba, foram registradas 69 espécies ao longo de oito áreas coletadas, sendo no mínimo 16 espécies novas para a ciência. Já no trabalho de Siqueira (2019), somou-se 9 espécies/morfoespécies às que haviam sido registradas por Bellini e Godeiro (2017), elevando para 24 o número de espécies/morfoespécies para a região.

No Piauí vem crescendo os estudos sobre a riqueza taxonômica dos Collembola, Nunes e Bellini (2018, 2019), Nunes *et al.* (2019, 2020, 2021). E Bellini *et al.* (2023), Medeiros *et al.* (2022, 2023) somados todos estes trabalhos passam de 9 novos registros de espécies para ciência.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O local está situado no município de Pedro II-PI, localizado na microrregião de Campo Maior, compreendendo uma área irregular de 1.948 km² (Figura. 2), tendo como limites os municípios de Domingos Mourão, Lagoa de São Francisco e São João da Fronteira ao norte, ao sul com Milton Brandão, Buriti dos Montes e Jatobá do Piauí, a oeste com Capitão de Campos e, a leste, com o Estado do Ceará. A sede municipal tem as coordenadas geográficas 4°25'07" S e 41°27'29" O, cerca de 195 km de distância de Teresina. O município de Pedro II é uma região com uma sazonalidade climática muito marcante, que tem uma influência direta sobre essa fauna, durante o período seco e chuvoso (SANTOS, 2020). As coletas foram realizadas no leito seco do Rio Parafuso, Sítio Arqueológico Torres (Figura. 3).

A precipitação pluviométrica média anual (registrada na sede) é de 1.000 mm a 1200 mm INMET (2024). Definida no Regime Equatorial Marítimo, com isoietas anuais entre 800 e 1.600 mm, cerca de 5 a 6 meses de estação chuvosa e o período restante do ano de estação seca. Os meses de fevereiro, março e abril correspondem ao trimestre mais úmido da região (AGUIAR; GOMES, 2004, p.3).

A altitude da sede é de 603 m acima do nível do mar, apresenta temperaturas mínimas de 22°C e máximas de 28°C INMET (2024), do tipo Aw de acordo com sistema Köppen-Geiger (KOTTEK *et al.*, 2006). A vegetação predominante no município é caracterizada pela transição entre cerrado e caatinga, mas com predominância do cerrado.

Figura 2: Localização do município de Pedro II, e do Sítio arqueológico Torres. Fonte: Pessoal.

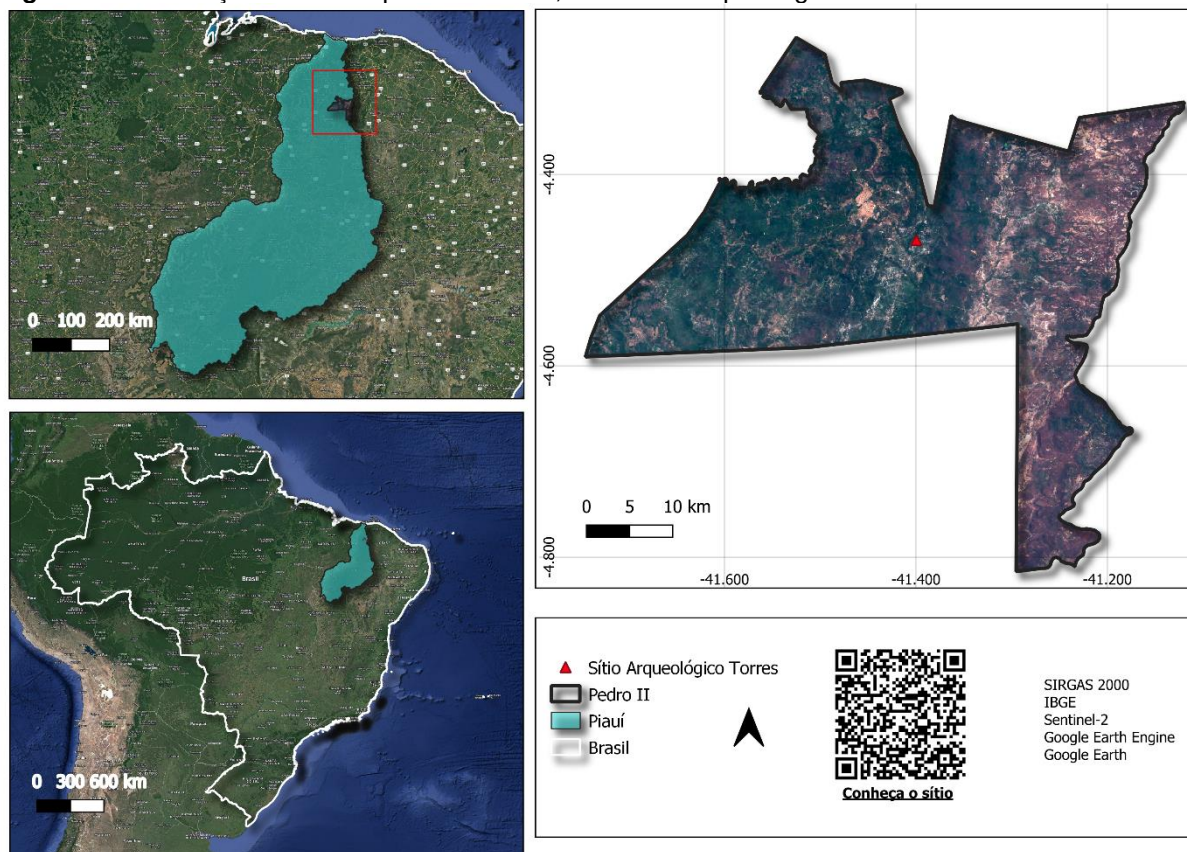


Figura 3: Aspectos gerais da vegetação e relevo do local de coleta no Sítio Arqueológico Torres.
Fonte: Pessoal (2021).



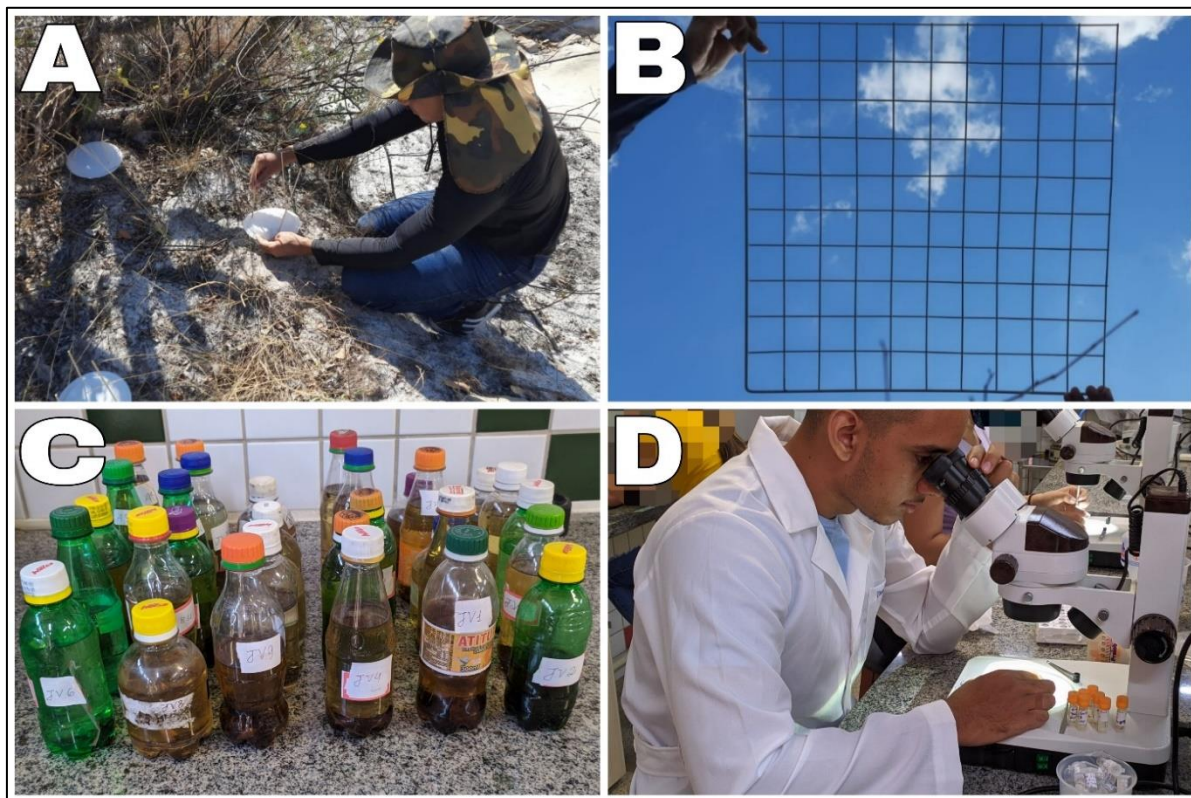
3.2 METODOLOGIA DE COLETA E DESENHO AMOSTRAL

As coletas ocorreram na primeira semana do mês de outubro de 2021, no período seco. Os espécimes foram coletados com armadilhas de queda (pitfall traps), que consistiram em copos descartáveis de 400 mL de volume contendo etanol 70%, enterrados com a abertura rente ao solo (Figura. 4A), conforme Bellini (2014). Foram utilizados pratos descartáveis de 20 cm de diâmetro suspensos acima dos copos para proteger as amostras. Todo o material coletado foi armazenado em etanol 70% (Figura. 4C). Foram realizadas duas expedições na área selecionada, uma para a montagem dos pitfalls e a outra para retirada e coleta dos dados ambientais. Em cada ponto amostral de cada transecto também foram coletados os parâmetros ambientais possíveis, tendo em vista os equipamentos disponíveis: temperatura do ar, temperatura do solo, umidade do solo, altura do folhíço e cobertura vegetal. As medições de temperatura foram obtidas diretamente no local. Para determinar a porcentagem de água no solo, foram usados os valores de peso úmido e peso seco de amostras coletadas a 5 cm de profundidade, que foram armazenadas em sacos plásticos hermeticamente fechados, pesadas, desidratadas a 105 °C por 48 horas em

estufa de secagem e pesadas novamente. A medição da altura do folhiço, quando havia, foi feita com o uso de uma régua inserida no folhiço até atingir o solo propriamente dito. Para estimar a cobertura vegetal foi utilizado uma grade quadriculada (Figura. 4B), que foi fotografada no centro de cada ponto amostral, a aproximadamente dois metros de altura em relação ao solo, de forma que a porcentagem de cobertura do dossel foi estimada visualmente. Os indivíduos coletados foram triados com auxílio de um microscópio estereoscópico Lumem (Figura. 4D).

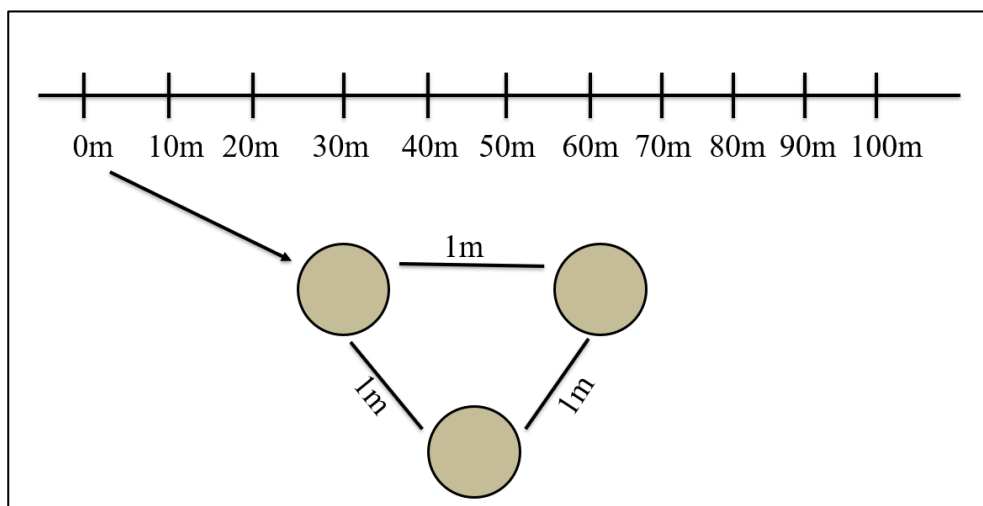
Em seguida, os indivíduos foram classificados em morfoespécies e acondicionados em microtubos contendo etanol a 70%. A triagem e a morfotipagem do material foram conduzidas com o auxílio de um microscópio estereoscópico. A identificação taxonômica das espécies foi realizada no estudo da morfologia e quetotaxia dos exemplares, sob microscópio óptico comum, com o auxílio de Chaves, descrições e revisões taxonômicas. foi utilizada as chaves de identificação disponíveis e fornecidas por Salmon (1964), Christiansen e Bellinger (1998, 2000), Bellinger, Christiansen e Janssens (2023), Nunes e Bellini (2018) e Nunes et al. (2019, 2020). O material coletado foi O material biológico coletado será depositado na Coleção Biológica do IFPI — Campus Pedro II (CBPII). Todos os procedimentos laboratoriais e identificação dos espécimes foram realizados no Laboratório de Biologia do IFPI – Campus Pedro II.

Figura 4: (A) Montagem das armadilhas de queda (*pitfall traps*). (B) Grade quadriculada utilizada para inferir o percentual da cobertura vegetal. (C) Material coletado armazenado em etanol 70%. (D) Triagem do material coletado com auxílio de um microscópio estereoscópio Lúmen. Foto pessoal, (2021).



Foi traçado um transecto de 100 m, contendo 11 pontos amostrais, obedecendo uma distância de 10 metros entre cada ponto (Figura. 5). Em cada ponto amostral foram montados três *pitfalls*, dispostos em formato de triângulo, distantes 1 m um do outro. Os *pitfalls* ficaram expostos durante 48 horas. O transecto foi traçado em uma área de transição entre caatinga e cerrado.

Figura 5: Representação esquemática do transecto de 100 metros, dividido em 11 pontos obedecendo 10 metros de distância entre cada ponto. **Fonte:** Foto Pessoal (2021).



No total, foram instalados 33 *pitfalls*, que permaneceram por 48 horas montados, totalizando um esforço amostral de 1.584 horas de coleta. O início e o fim das atividades foram anotados no caderno de campo.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os espécimes foram identificados até o nível de espécie e contados individualmente. As siglas enumeradas de P1 a P11 estão relacionadas aos 11 pontos amostrais. A partir disso, foram determinadas a abundância total, a abundância relativa e a riqueza de espécies. Para avaliar a eficiência do esforço amostral foi construída uma curva de acumulação de espécies, baseada em 11 amostras. Além disso, a riqueza de espécies esperada foi calculada utilizando os estimadores não-paramétricos, Chao 1, Chao 2, *Jackknife* 1, *Jackknife* 2 e *bootstrap*, todos utilizando o programa EstimateS 9.1 (COLWELL, 2013). Comparando-se a riqueza de espécies observada com a riqueza de espécies estimada, para obter a eficiência de coleta com base nos estimadores.

A diversidade de espécies foi mensurada utilizando os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que apresenta maior sensibilidade quanto às espécies raras da comunidade, sendo apropriado para programas de manejo e conservação, e de equitabilidade de Pielou (J'). Em ambos os casos foi utilizado o programa R, versão 4.0.3 (R CORE TEAM, 2020).

Para avaliar a influência dos parâmetros ambientais foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA), em que o objetivo principal foi verificar como as variáveis se relacionavam umas com as outras. Verificando, por exemplo, se elas se sobrepunham ou se anulavam, causando ruídos na análise. E uma Análise de Correspondência Canônica (CCA), que correlaciona dois conjuntos de variáveis, sendo que um é um conjunto de variáveis independente, na qual são incluídos os parâmetros ambientais, e o outro é o conjunto de variáveis dependentes, que incluem o conjunto de espécies e a abundância relativa dos indivíduos, que varia em função da variação dos parâmetros ambientais. Dessa forma, ela avalia a influência dos parâmetros ambientais sobre os padrões de riqueza e abundância de espécies. Esses parâmetros variam espacialmente e podem criar heterogeneidade em escala local (TSCHARNTKE *et al.*, 2002; VINATIER *et al.*, 2011), podendo afetar os padrões de

diversidade observados. Ambas as análises foram realizadas com auxílio do programa PAST, versão 4.03 (HAMMER; RYAN, 2001).

4 RESULTADOS

4.1 ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS ESPÉCIES

Após a identificação e contagem, a abundância total foi de 5.189 indivíduos de Entomobryoidea, distribuídos em 2 famílias (Entomobryidae e Orchesellidae), 4 gêneros e quatro espécies (Tabela 1). A abundância relativa de cada uma das quatro espécies foi de 5.096 espécimes de *Seira* sp.1 (98,20%), 51 de *Capbrya brasiliensis* (0,98%), 32 de *Lepidocyrtinus* sp.1 (0,62%), e 10 de *Pseudosinella triocellata* (0,19%).

Tabela 1: Abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies de Entomobryoidea em 11 amostras de uma área de transição Caatinga-Cerrado no Sítio arqueológico Torres, Rio parafuso, Pedro II – PI.

Espécies / Ponto amostral												Abundância relativa (pi)	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11		Total
Capbrya brasiliensis		2	47		1			1				51	0,98%
Lepidocyrtinus sp.1	3			3		6		7		12	1	32	0,62%
Pseudosinella triocellata				5	4					1		10	0,19%
Seira sp.1	1.003	185	186	258	69	1249	764	486	288	565	43	5.096	98,20%
Abundância total:												5.189	

4.2 ESFORÇO AMOSTRAL

A Figura 6 A curva de acumulação de espécies mostra uma completa estabilização, indicando que o esforço amostral foi adequado, sugerindo que não há espécies no local de coleta que não foram amostradas. Foram analisados um total de 5.189 indivíduos, o que pode ser considerado um alto número de espécimes.

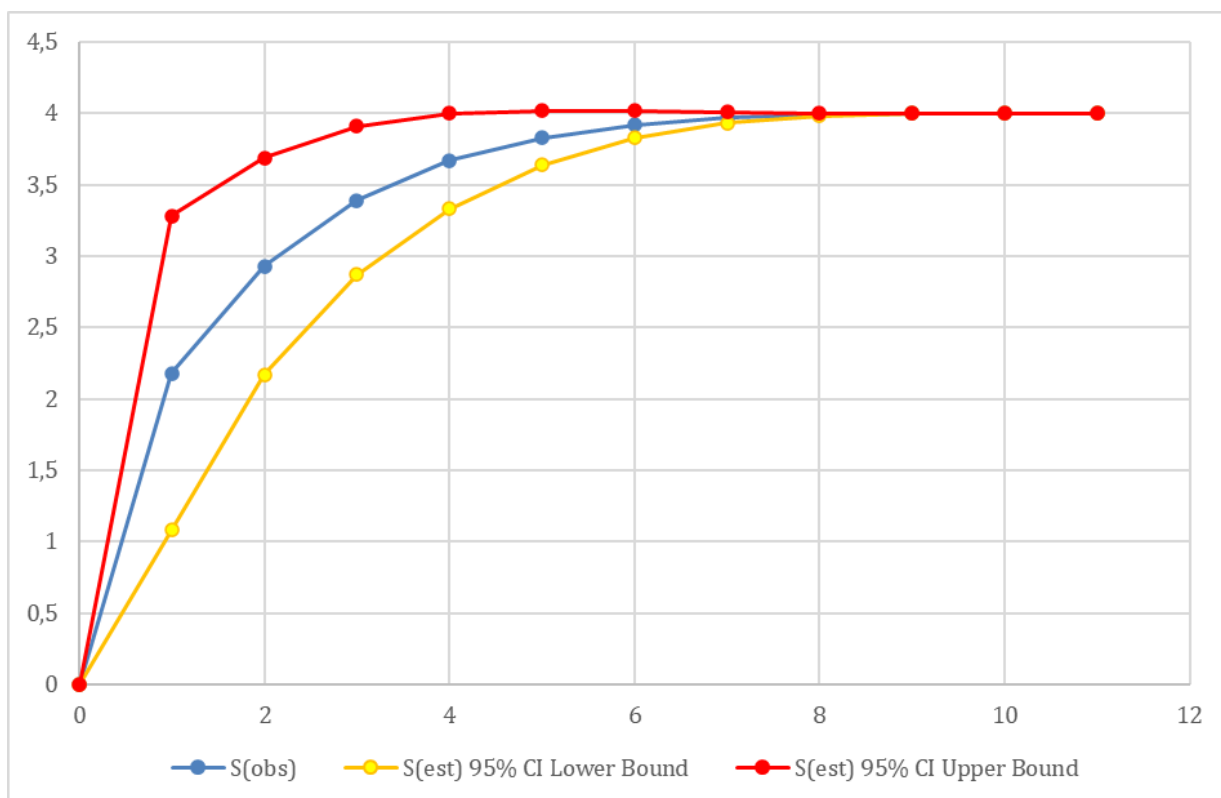


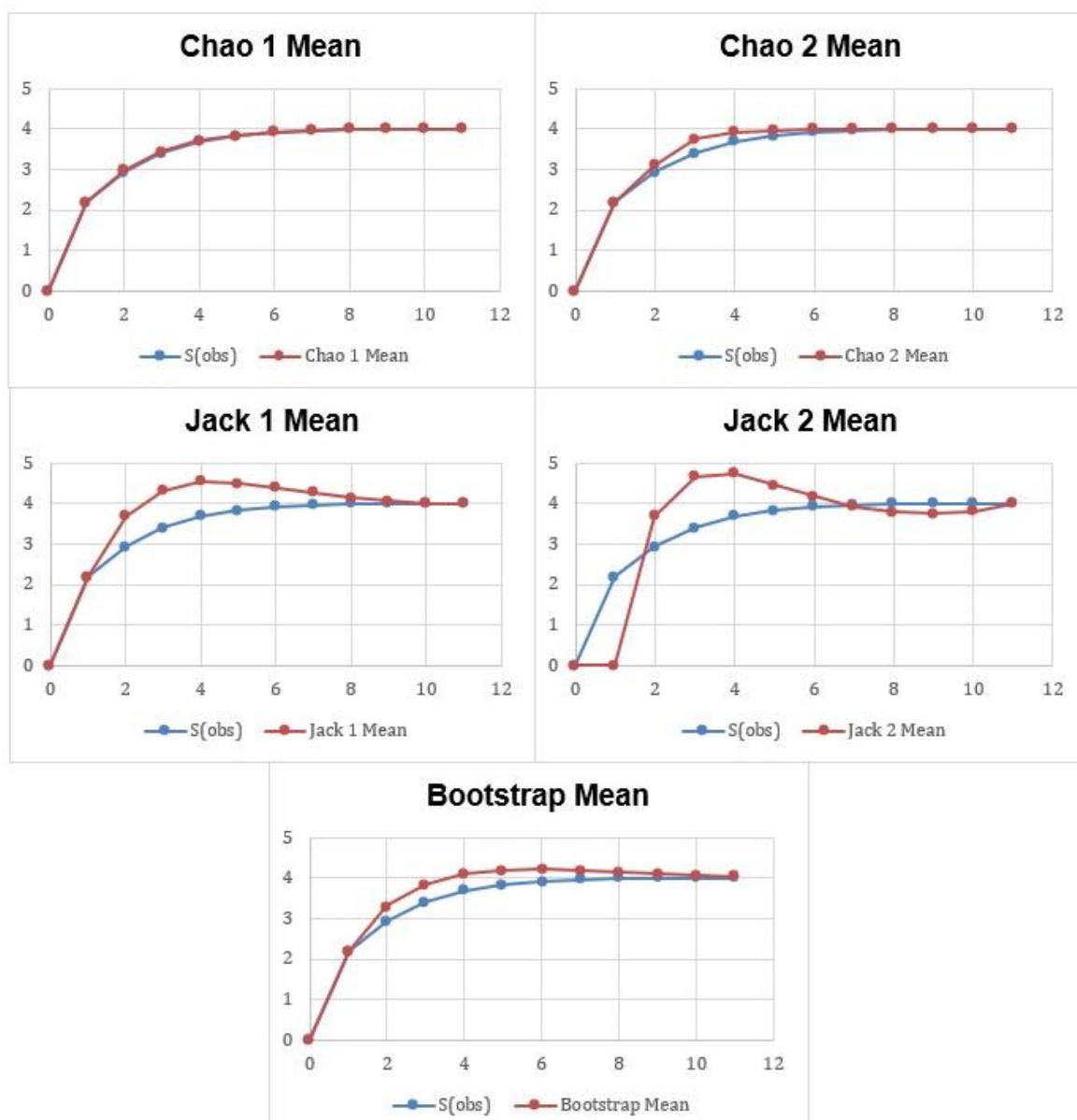
Figura 6: Curva de acumulação de espécies baseada em 11 amostras, com intervalos de confiança superior e inferior. Legenda: S(obs) - riqueza de espécies observada, S(est) 95% CI Lower Bound - Intervalo de confiança inferior, S(est) 95% CI Upper Bound - Intervalo de confiança superior.

De acordo com os estimadores de riqueza de espécies utilizados, a suficiência amostral de todas as áreas ficou entre 90% e 99% (Tabela 2). A riqueza observada foi de quatro espécies, sendo assim, a riqueza esperada com base nos estimadores Chao 1, Chao 2, *Jackknife* 1, *Jackknife* 2 e *Bootstrap*, foi de 3,63 (4 espécies), 3,71 (4 espécies), 4,00 (4 espécies), 3,72 (4 espécies) e 3,85 (4 espécies), respectivamente (Figura. 7), com uma suficiência amostral relativa de 99%, 97%, 90%, 96% e 93%, respectivamente.

TABELA 2: Riqueza de espécies observada e estimada pelos estimadores não paramétricos Chao 1, Chao 2, *Jackknife* 1, *Jackknife* 2 e *Bootstrap*. A suficiência amostral (%) foi calculada pela razão entre a riqueza observada e o valor médio calculado por cada estimador.

Amostra	S(obs)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Jack 2 Mean	Bootstrap Mean
0	0	0	0	0	0	0
1	2,18	2,18	2,18	2,18	0	2,18
2	2,93	2,96	3,11	3,68	3,68	3,31
3	3,39	3,43	3,75	4,32	4,65	3,84
4	3,67	3,71	3,9	4,53	4,74	4,1
5	3,83	3,84	3,95	4,48	4,44	4,19
6	3,92	3,93	3,98	4,39	4,17	4,22
7	3,97	3,97	3,99	4,26	3,93	4,19
8	3,99	3,99	3,99	4,14	3,8	4,15
9	4	4	4	4,05	3,74	4,11
10	4	4	4	4	3,81	4,06
11	4	4	4	4	4	4,04
Suficiência amostral		99%	97%	90%	96%	93%

Figura 7: Comparativo entre a riqueza de espécies observada (S_{obs}) e a riqueza de espécies estimada por diferentes estimadores não-paramétricos. A - Estimador de riqueza Chao 1; B - Estimador de riqueza Chao 2; C - Estimador de riqueza *Jackknife* 1; D - Estimador de riqueza *Jackknife* 2; E - Estimador de riqueza *Bootstrap*.



4.3 NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA

As espécies *Capbrya brasiliensis*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Pseudosinella triocellata* e *Seira* sp.1 constituem novos registros dentro da área, dos quais duas espécies são novas para a ciência.

4.4 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Os índices utilizados para mensurar a diversidade na área de estudo foram os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Equitabilidade de Pielou (J'). O índice de Shannon-Wiener (H') considerou a abundância relativa entre as espécies, fazendo uma comparação entre cada uma delas, e o quão cada uma representa dentro da comunidade na qual ela foi coletada. Esse índice ainda é afetado, principalmente, pela quantidade total de espécies encontradas e a quantidade de indivíduos de cada uma dessas espécies em relação ao total.

A partir disso, o valor de H' foi de 0.10 (Tabela 3). Esse resultado indica que a diversidade de Entomobryoidea epiedáficis na área de transição entre a caatinga e o cerrado é muito baixa durante a estação seca, e a distribuição dos indivíduos em cada espécie não foi regular, pois apenas a espécie *Seira* sp.1 foi responsável por mais de 98% da abundância total da fauna. Isso quer dizer que o índice de Shannon-Wiener encontrado é muito distante da diversidade máxima ($H'_{\max}$) calculada (1,38), e muito mais próximo da diversidade mínima, igual a 0. Dessa forma, a probabilidade de se fazer uma nova coleta durante a estação seca e, aleatoriamente, pegar um indivíduo dessa espécie dominante é muito alta.

TABELA 3: Cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para uma comunidade de Entomobryoidea em uma área de transição Caatinga-Cerrado no leito do Rio Parafuso, Sítio Arqueológico Torres, Pedro II - PI.

Espécies	Total	Abundância relativa (pi)	Ln pi	pi x Ln pi
<i>Capbrya brasiliensis</i>	51	0,009828483	-4,622470647	-0,045431876
<i>Lepidocyrtinus</i> sp.1	32	0,006166892	-5,088560377	-0,0313806
<i>Pseudosinella triocellata</i>	10	0,001927154	-6,251711186	-0,012048008
<i>Seira</i> sp.1	5.096	0,982077472	-0,018085082	-0,017760952
Índice de Shannon-Wiener (H'):				0,106621435

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') analisou quão homogênea é a

comunidade amostrada em termos de abundância relativa, expressando a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, na escala de 0,0 a 1,0. O valor de J' encontrado foi de 0,07. Levando em consideração que os resultados mais próximos de 1,0 significam que aquela comunidade possui espécies que contribuem igualmente para a abundância total, podemos dizer que o valor de J' foi muito baixo, pois esse valor tende para 0,0 quando a quase totalidade de indivíduos está relacionado a uma ou poucas espécies dentro da amostra. Nesse estudo, apenas uma espécie foi dominante, responsável por 98,2% da abundância total observada, sendo ela a *Seira* sp.1, enquanto as demais ocorreram em uma escala muito menor.

4.5 INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS SOBRE OS PADRÕES DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES

Quanto às análises para avaliar a influência dos parâmetros ambientais sobre os padrões de riqueza e abundância de espécies, foram realizadas a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Correspondência Canônica (CCA), a partir dos valores dos parâmetros ambientais de Temperatura do Solo (°C), Altura do Folhicho (cm), Umidade do solo (%) e Cobertura vegetal (%) (Tabela 4).

TABELA 4: Valores dos parâmetros ambientais medidos nos 11 pontos amostrais de um transecto de 100 metros demarcado em uma área de transição Caatinga-Cerrado no leito do Rio Parafuso, Sítio Arqueológico Torres, Pedro II - PI. Foram medidos os valores de temperatura do solo (°C), altura do folheto (cm), umidade do solo (%) e cobertura vegetal (%).

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	MÉDIA
T solo °C	29	34	31	29,5	30	27,5	27,5	29,5	29	28	30	29,5
Folheto (cm)	3,3	0	0	1,9	1,2	3,4	2,7	2,1	1,9	1,7	1,9	1,8
Umidade do solo (%)	0,06783	0,001767	0,004255	0,004229	0,023227	0,018479	0,029485	0,009115	0,005357	0,026513	0,006585	0,01
Cobertura vegetal (%)	0,87	0,175	0	0,96	0,29	0,92	0,8	0,315	0,795	0,905	0,835	0,6

Conforme os resultados da PCA, o eixo PC1 explicou a maior parte da variação dos dados, um total de 71,98%, e o eixo PC2 explicou um total de 17,46%. Juntos, os eixos PC1 e PC2 explicaram cerca de 89,44% da variação dos dados observados na análise (Tabela 5).

Tabela 5: Análise de Componentes Principais com a contribuição de cada eixo para explicar a variação observada nos dados de temperatura do solo, altura do folhíço, umidade do solo e Cobertura vegetal dentro do ambiente analisado.

Eixos	Valores dos Eixos	% Variação
1	287.953	71.98%
2	0.698655	17.46%
3	0.286108	7.15%
4	0.135705	3.39%

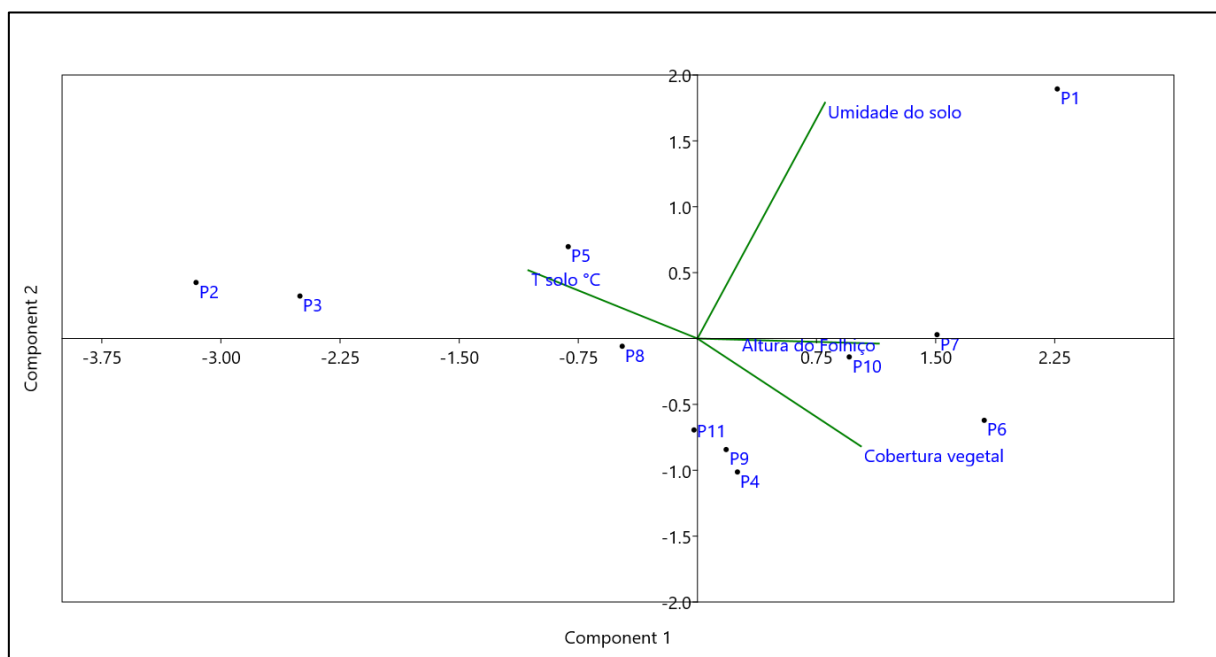
No eixo PC1, a variável Altura do folhíço apresentou o maior peso, com um valor de 0,56114. No eixo PC2, a variável com maior peso foi a Umidade do solo com um valor de 0,87942 (Tabela 6).

Tabela 6: Valores da influência das variáveis ambientais de temperatura do solo, altura do folhíço e umidade do solo dentro dos eixos PC 1 e PC 2 na Análise de Componentes Principais.

VARIÁVEIS/EIXOS	PC 1	PC 2
TEMPERATURA DO SOLO	-0.52311	0.25453
ALTURA DO FOLHIÇO	0.56114	-0.01892
UMIDADE DO SOLO	0.39457	0.87942
COBERTURA VEGETAL	0.50576	-0.40184

A partir disso, foi gerado um gráfico *biplot* com a influência de cada variável nos componentes 1 e 2, e com a distribuição dos pontos amostrais em função dessas variáveis Figura. 8.

Figura 8: Representação gráfica dos resultados da Análise de Componentes Principais. Esquema de dispersão com a contribuição de cada variável nos componentes 1 e 2, construído a partir das variáveis ambientais de temperatura do solo, altura do folhíço, umidade do solo e cobertura vegetal.



Após verificar a correlação entre os diferentes parâmetros ambientais analisados e os pontos de coleta, foi realizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA), para avaliar a influência dos parâmetros ambientais sobre os padrões de riqueza e abundância de espécies. Com base na CCA, a maior parte da variação dos dados está sendo explicada pelo eixo 1, explicando 96,98% dos dados, seguido em menor escala pelo eixo 2, que explica 3,02% da variação dos dados (Tabela 7).

Tabela 7: Análise de Correspondência Canônica com valores da influência das variáveis ambientais de umidade do solo, altura do folhíço, temperatura do solo e cobertura vegetal dentro do ambiente analisado.

Eixos	Valores dos Eixos	% Variação
1	0,070193	96,98
2	0,0021864	3,021
3	7,73E-07	0,001068

No eixo 1, a variável T_{solo} apresentou o maior peso, com um valor de 0,31649. No eixo 2, a variável com maior peso foi a altura do folhíço com um valor de (-0,0855) (Tabela 8). Vale ressaltar que o único eixo relevante para a análise é o eixo 1, pois explica aproximadamente 97% da variação dos dados.

Tabela 8: Análise de Correspondência Canônica com valores da influência das variáveis ambientais de temperatura do solo e altura do folhíço, umidade do solo e Cobertura vegetal dentro dos eixos 1 e 2.

Variáveis/Eixos	Eixo 1	Eixo 2
T solo	0,31649	0,00068
Altura do Folhíço	-0,5971	-0,0855
Umidade do solo	-0,2484	0,03884
Cobertura vegetal	-0,6499	-0,0774

A partir dos resultados da CCA, foi gerado um gráfico *triplot* evidenciando a influência de cada variável nos eixos 1 e 2, e com a distribuição das espécies coletadas e dos pontos amostrais em função dessas variáveis Figura. 9. O plano cartesiano mostra que as espécies *Pseudosinella triocellata* e *Lepidocyrtinus* sp.1 foram levemente influenciadas positivamente pela temperatura do solo, e negativamente pela umidade do solo, altura do folhíço e cobertura vegetal, sendo assim, encontradas em locais com baixa umidade do solo, nenhum ou pouco folhíço, baixa cobertura vegetal e alta temperatura do solo. A espécie *Capbrya brasiliensis* foi influenciada pelos mesmos fatores que as anteriores, só que de forma mais intensa, observa-se que está do mesmo lado do gráfico que elas, sobre o eixo X, porém, enquanto *Pseudosinella triocellata* e *Lepidocyrtinus* sp.1 estão próximos do zero no eixo X, *Capbrya brasiliensis* está entre o 2 e o 3 no eixo X, indicando que está sendo mais influenciada pelos fatores que dominam esse eixo, ou seja, positivamente pela temperatura do solo, e negativamente pelas demais variáveis. A espécie *Seira* sp.1 não está sendo influenciada significativamente por nenhuma das variáveis mensuradas.

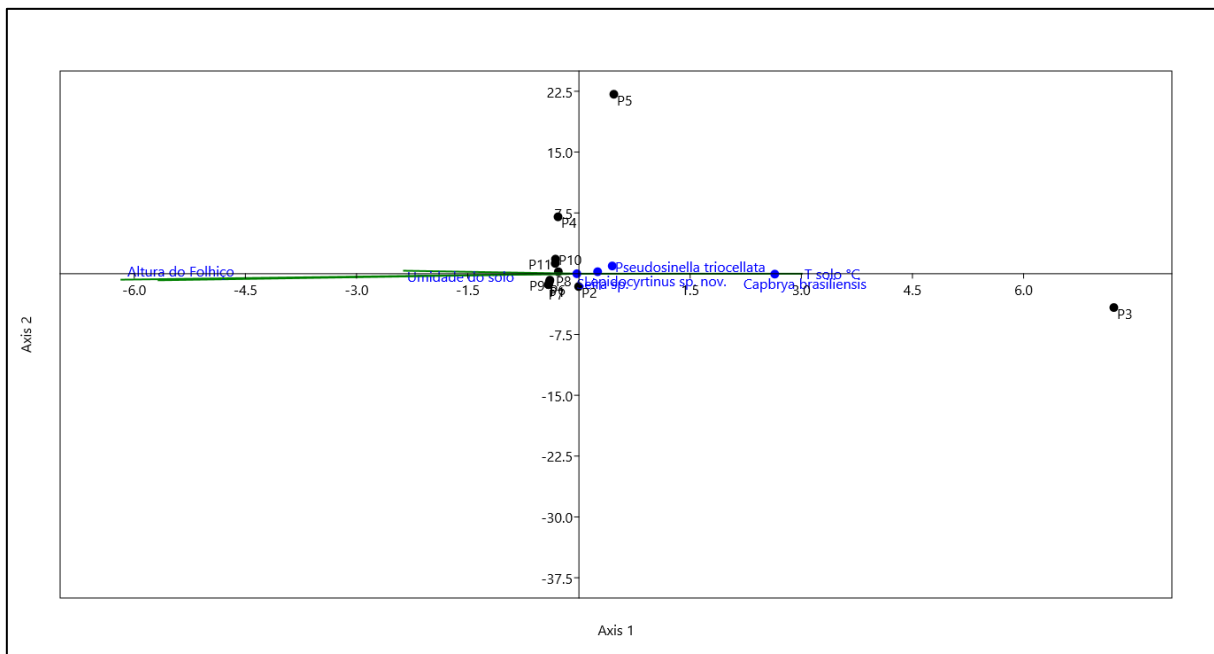


Figura 9: Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência Canônica. Esquema de dispersão com a contribuição de cada variável nos eixos 1 e 2, construído a partir das variáveis ambientais de umidade do solo, temperatura do solo, altura do folheto e cobertura vegetal, e da distribuição das espécies e pontos amostrais em função dessas variáveis.

5 DISCUSSÃO

5.1 ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ENTOMOBRYOIDEA NO LEITO DO RIO PARAFUSO, SÍTIO ARQUEOLÓGICO TORRES

A abundância total de Entomobryoidea nesse estudo foi de 5.189 espécimes em uma área de transição entre a caatinga e o cerrado, no leito do Rio Parafuso, Sítio Arqueológico Torres, Pedro II, no Estado do Piauí. No trabalho realizado por Zeppelini *et al.* (2013), na qual foram consideradas todas as ordens de Collembola, foi totalizado uma abundância de 2.408 espécimes em três áreas florestais no Brasil: Floresta de Caatinga, Floresta Amazônica de Campinarana e Mata Atlântica. Já em Ferreira *et al.* (2018), a abundância total, também trabalhando todas as ordens de Collembola, foi de 28.382 espécimes em oito áreas distintas no Estado da Paraíba. Pode-se inferir dos dois trabalhos que o padrão de diversidade está diretamente ligado ao bioma estudado. Zeppelini *et al.* (2013) demonstrou que a Mata de Caatinga foi a mais diferente dos tipos de floresta estudados, uma vez que as amostras desse tipo de floresta não tinham espécies compartilhadas com os outros locais. Por ser mais seca e apresentar vegetação menos estratificada do que qualquer um dos outros domínios estudados, apresentou o menor número de espécies. Ferreira *et al.* (2018), em um

ecossistema de semiárido, coletou um total de 500 espécimes de Entomobryidae, totalizando 87,2% de *Seira*, sendo *Seira* sp.1 (18%) não sendo a mesma *Seira* sp.1 encontrada no presente estudo, pois são espécies diferentes sp.1 é apenas uma terminologia genérica, *Seira* sp.2 (67,2%) e *Seira* sp.3 (2%) respectivamente. Nesse estudo a abundância de Collembola epiedáficos foi explicada pela riqueza de plantas e biomassa aérea, indicando que o conjunto de plantas da Caatinga influencia a estrutura do habitat e, possivelmente, a disponibilidade de recursos alimentares diretos e indiretos para esses hexápodes. A quantidade de espécimes coletadas está relacionada ao esforço de coleta empregado em cada trabalho, pois no trabalho de Ferreira *et al.* (2018), o esforço amostral para as oito áreas, calculado a partir da multiplicação entre o número de *pitfalls* pela quantidade de horas em que esses ficaram expostos, foi de 19.200 horas. Já no presente trabalho, esse esforço foi de 1.584 horas. Além disso, a metodologia utilizada pode interferir nas capturas dos espécimes, pois em Ferreira *et al.* (2018), além das armadilhas de queda, foram utilizados os métodos de aspirador entomológico e extrator de Winkler.

Na região Nordeste do Brasil são conhecidas 109 espécies de Collembola (ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2024). Neste trabalho, foram encontradas quatro espécies de Entomobryoidea, sendo as quatro espécies registradas pela primeira vez no local, um total de 100% da riqueza total observada, tendo em vista que não havia dados publicados sobre a fauna de Collembola no local. A família Entomobryidae, de acordo com dados da literatura, é a mais diversa de Collembola, por conta das suas características morfológicas, que lhes conferem maior afinidade por ambientes epiedáficos de ecossistemas tropicais, e possuem o corpo coberto por escamas e cerdas, o que as ajudam a viver nesse tipo de ambiente (HOPKIN, 1997; CHRISTIANSEN; BELLINGER, 2000). Neste estudo, nossos dados corroboraram em parte os dados da literatura, pois a família Entomobryidae foi a mais rica, com três espécies, e a abundância foi alta, com 5.138 espécimes no total. Por outro lado, a família Orchesellidae, que apresentou somente uma espécie, possui uma abundância muito menor, com um total de 51 espécimes. Esses dados podem ser explicados devido a características marcantes dessas espécies, pois esse estudo foi desenvolvido no período seco, no qual maioria das espécies não são encontradas. Por outro lado, há espécies que se adaptaram bem a essa condição climática, por serem bem generalistas, como *Seira* sp.1, que na ausência da maioria das espécies nesse período, há mais alimento livre e menos competitividade. Isso resulta em condições

favoráveis para sua sobrevivência e reprodução, além disso as suas características morfológicas, como grandes quantidades de cerdas, escamas, pigmentação corporal que as protegem da dissecação (HOPKIN, 1997; CHRISTIANSEN; BELLINGER, 2000).

Em um trabalho realizado por Bellini e Zeppelini (2009), na qual foi inventariada a fauna de Collembola no Estado da Paraíba, também situado na região Nordeste do Brasil, em áreas de Mata Atlântica, Mata da Restinga e Brejo de Altitude, foram registradas 57 espécies de Collembola, distribuídas em 25 gêneros e 13 famílias, sendo as famílias Entomobryidae e Paronellidae com os maiores números de gêneros registrados. A maior abundância no estudo de Bellini e Zeppelini (2009) foi relacionada a família Entomobryidae, assim como no presente estudo, na qual a maior abundância foi relacionada a família Entomobryidae. Já no trabalho de Santos-Rocha, Andreazze e Bellini (2011), feito no Rio Grande do Norte em áreas de Mata Atlântica e Caatinga, foram encontradas 16 espécies, distribuídas em 12 gêneros e sete famílias. Neste estudo, os dados corroboram a literatura, pois o gênero mais abundante foi *Seira*, com 5.094 espécimes. De acordo com Bellini e Zeppelini (2009), a região Nordeste do Brasil é, possivelmente, uma das áreas com maior riqueza de espécies de *Seira* no mundo, assim como na área em que foi realizado esse estudo. Quando se fala em abundância relativa das espécies, o gênero *Seira* foi o dominante, o que concorda com estudos como os de Bellini e Zeppelini (2009) e Ferreira, Bellini e Vasconcellos (2018), realizados nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, respectivamente.

No trabalho de Ferreira, Bellini e Vasconcellos (2013), na qual o gênero *Seira* foi dominante, a característica ambiental que melhor explicou essa dominância foi a variação de temperatura, sendo expressivo principalmente no período chuvoso. No presente estudo ocorreu maior predominância de *Seira* sp.1, ela não foi influenciada por nenhum dos parâmetros ambientais, pois ela é uma espécie muito generalista e se adaptou bem as adversidades climáticas do período seco. Ao fim do estudo as hipóteses de que havia uma baixa diversidade de espécies por ser no período seco foi confirmada, além disso, apesar das características climáticas do período seco houve uma espécie que se adaptou bem a essas condições climáticas.

5.2 ESFORÇO AMOSTRAL

As armadilhas do tipo *pitfall* são um método de coleta com melhor desempenho em todos os parâmetros avaliados por (FERREIRA *et al.* 2018), e que revelam o maior

número de espécies em relação a outros métodos de amostragem de artrópodes de solo, como por exemplo o aspirador entomológico e extrator de Winkler.

Portanto, pode-se dizer que o método de coleta utilizado neste estudo foi um dos mais adequados, principalmente no que diz respeito aos trabalhos ecológicos, conforme aqui discutido, sendo compatível com outros já realizados, levando em consideração que a armadilha do tipo *pitfall* é um método de coleta facilmente padronizável, em que os dados são obtidos com a mesma metodologia, no mesmo espaço e tempo.

5.3 NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA

Todos os táxons recuperados aqui apresentam novos registros de ocorrência, visto que não há dados publicados para o local e até novas espécies, ainda não descritas. Das quatro espécies amostradas, apenas duas já foram descritas. A espécie *Pseudosinella triocellata* foi descrita por Nunes e Bellini (2018) numa área do cerrado, *Capbrya brasiliensis* foi descrito por Nunes *et al.* (2020), *Lepidocyrtinus* sp.1 e *Seira* sp.1 são espécies não descritas. Essas espécies registradas pela primeira vez nessa área, algumas ainda não descritas, mostra a necessidade de se inventariar novas áreas de Cerrado e de Caatinga.

5.4 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

No presente trabalho, a diversidade e a equitabilidade obtiveram baixos valores. Demonstrando que uma distribuição heterogênea das espécies nas amostras, Tal fato pode ser atribuído a alta abundância da espécie *Seira* sp.1 frente as demais espécies, que foi responsável por formar 98,20% da comunidade de Entomobryoidea da área de transição entre a caatinga e o cerrado estudada nesse trabalho.

No trabalho de Zeppelini *et al.* (2013), foram calculados esses mesmos índices para mensurar a diversidade de espécies em diferentes tipos de vegetação no Brasil: Floresta de Caatinga, Floresta Amazônica de Campinarana e Mata Atlântica, utilizando uma metodologia distinta da utilizada nesse estudo, tendo consequentemente um esforço amostral diferente, e incluindo todas as ordens de Collembola. No trabalho de Zeppelini *et al.* (2013), os valores encontrados para o H' foram discrepantes em relação ao encontrado nesse estudo, sendo o menor valor 3,08, para o transecto 1 da Floresta da Caatinga e o maior valor 4,58, para o transecto 1 da Mata Atlântica. Assim como os

valores encontrados para J' , que variaram de 0,69 a 0,86, nas áreas do transecto 2 da Mata Atlântica e transectos 1 e 2 da Floresta da Caatinga, respectivamente.

No estudo de Zeppelini *et al.* (2013) não são tabelados o nome de todas as espécies encontradas e nem a abundância relativa de cada uma delas, porém os valores observados de H' no estudo mostram que possivelmente a abundância relativa entre as espécies, fazendo uma comparação entre cada uma delas, e o quão cada uma representa dentro da comunidade na qual ela foi coletada, nos dá o entendimento de que a distribuição dos indivíduos em cada espécie foi mais regular. O motivo disso está relacionado com a diferença da composição de espécies entre os biomas ser maior do que a entre os transectos.

Os dados dos autores apontam que as espécies tiveram abundâncias relativas mais similares entre si. Assim como os valores de J' , que por se aproximarem de 1,0, deram o entendimento de que a comunidade possui espécies que contribuem mais igualmente para a abundância total, ou seja, há uma maior uniformidade entre as espécies, e as comunidades de Collembola analisadas pelos autores são relativamente homogêneas, diferente dos dados obtidos nesse trabalho, pois a composição de espécies se deu de forma irregular e desbalanceada.

No trabalho de Zeppelini *et al.* (2013), os autores afirmam que a umidade do solo afeta diretamente a diversidade de espécies, e nele, a Mata Atlântica, que apresentou a maior diversidade, com 62 espécies, e o maior valor de H' , com 4,58 e 3,79 para os transectos 1 e 2, o clima é predominantemente quente e úmido sem estação seca definida e é majoritariamente sombreada por árvores altas e vegetação densa. Já a Floresta da Caatinga, por exemplo, possui uma paisagem adaptada a seca, com diferentes tipos de solo, clima e vegetação, composta por arbustos esparsamente distribuídos, de médio e pequeno porte e árvores baixas, e apresentou a menor diversidade, com 17 espécies, variando com os valores de H' de 3,08 e 3,18 para os transectos 1 e 2. Pode-se concluir então, que a baixa diversidade de espécies neste presente estudo saiu assim como o esperado, pois está relacionada às características climáticas do período seco, pois nesse período algumas espécies desaparecem por não serem resistentes a essa adversidade climática, e voltam a aparecer no período chuvoso. A abundância de *Seira* sp.1 também está relacionada com as características do período seco, na ausência de outras espécies, a competição diminui, facilitando assim a sobrevivência e multiplicação de espécies que permanecem nesse período. Além disso, a baixa diversidade também está relacionada

a baixa umidade do solo que dificulta a sobrevivência de algumas espécies.

5.5 INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS SOBRE OS PADRÕES DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES

O estudo realizado por Zeppelini *et al.* (2013), demonstrou que uma maior diversidade de Collembola está associada diretamente com o teor de água no solo, tendo em vista que neste mesmo estudo foi observado que a diversidade de Collembola na Caatinga, em uma área de floresta mais seca e vegetação menos estratificadas, foi menor. Ferreira *et al.* (2018), observou uma relação positiva entre maior altura do folhíço e maior taxa de cobertura vegetal com uma alta abundância. No presente trabalho a diversidade de espécies numa área de transição entre a caatinga e o cerrado durante a estação seca foi baixa, no qual foi influenciada pelas condições climáticas do período seco que inviabilizam a sobrevivência de espécies que não suportam a baixa umidade e o contexto climático desse período. Nesse contexto, além do teor de água no solo, os fatores relacionados ao clima seco influenciam a diversidade de Collembola. A abundância de *Seira* sp.1 foi muito alta, devido serem bem adaptadas as condições climáticas do período seco.

Em Hubbell (2011), também é discutido que variáveis ambientais como cobertura vegetal, temperatura e umidade do solo podem influenciar de forma direta e significativa a riqueza e abundância de espécies em determinada área. No presente estudo, a grande maioria dos pontos na área amostrada foram influenciados principalmente pelas variáveis ambientais de umidade do solo e altura do folhíço. Diante disso, pode-se concluir que os resultados obtidos aqui corroboram, em parte, as informações obtidas nos estudos de Zeppelini *et al.* (2008; 2013) e Ferreira *et al.* (2018).

A espécie *Seira* sp.1 não foi influenciada por nenhum dos parâmetros ambientais aferidos nesse estudo, pois esteve presente em grande quantidade em todos os pontos de coleta em diversificadas condições ambientais. Pode-se afirmar então que essa discrepância da abundância da espécie nesse estudo está intimamente ligada a espécie ser resistente ao ambiente desidratante, se reproduzir rapidamente, e prosperar onde os demais não conseguem, e suas características morfológicas, como grandes quantidades de cerdas, escamas, pigmentação corporal que as protegem da dissecação (HOPKIN, 1997; CHRISTIANSEN; BELLINGER, 2000).. Por outro lado, esses dados confirmam que a espécie pode ser generalista, ou

seja, mesmo que com abundâncias diferentes e discrepantes, a espécie foi encontrada em todo o transecto, e em características ambientais diferentes, pois a área de transição entre a caatinga e o cerrado observar-se uma vegetação mais rica que a da Caatinga, com florestas de árvores de folhas secas. Naturalmente, o clima é mais seco que o do Cerrado, com solo mais ressecado e períodos mais intensos sem chuva.

Neste estudo não foi mensurado o pH do solo, pois em Ferreira *et al.* (2018), a variação na abundância de Collembola também foi explicada pela variação no pH do solo. No estudo, os autores afirmam que o pH é um dos fatores bioquímicos edáficos mais importantes, pois afeta diferencialmente a distribuição e composição das assembleias de Collembola do solo, beneficiando alguns táxons e eliminando espécies mais sensíveis. Esses dados nos dão o entendimento de que essa variável, pH do solo, representa importante fator ambiental que afeta a atividade de Collembola. Pode-se concluir então que a diversidade de Collembola encontrada no ambiente pode estar relacionada mais intimamente a outros parâmetros ambientais que não foram possíveis de serem mensurados e amostrados aqui.

Contudo, ainda assim, os resultados obtidos aqui poderão dar estimativas de quais áreas devem ser preservadas para conservação da fauna de Collembola epiedáficos na transição Caatinga-Cerrado, considerando os dados analisados, pois as espécies *Pseudosinella triocellata*, *Lepidocyrtinus* sp.1, e *Capbrya brasiliensis* foram observadas em menor quantidade, pois apresentaram pouca abundância relativa no período seco. No período seco as duas primeiras espécies foram influenciadas pelas variáveis de elevada altura do folhiço, alta temperatura do solo, alta cobertura vegetal e alta umidade do solo. Com isso, conclui-se que áreas que apresentam essas características, apesar de ter uma diversidade baixa de Collembola devem ser vistas como prioritárias para conservação dessas espécies, e que há uma necessidade de mais estudos na área coletada principalmente no período chuvoso para verificar a rotatividade de espécies, e verificar de qual forma a composição de espécies se apresenta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Foi possível concluir:

1. A eficiência de coleta foi máxima, a diversidade foi relativamente baixa na área de transição entre a caatinga e o cerrado, com maior abundância de uma espécie, com isso, o índice de equitabilidade se mostrou baixo, pois as espécies que foram

amostradas nos locais de coleta, apresentaram pouca uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes.

2. A principal variável ambiental observada na influência das espécies na estação seca foi a umidade do solo, apresentando uma representatividade significativa para a maioria das espécies.

3. Foi possível prover registros de ocorrência de espécies no leito do Rio Parafuso, Sítio arqueológico Torres, *Capbrya brasiliensis*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Pseudosinella triocellata* e *Seira* sp.1 constituem novos registros dentro da área.

4. A pesquisa evidenciou que o gênero *Seira* é dominante na região amostrada durante a estação seca, pois os espécimes coletados formaram 98,20% da abundância total de indivíduos.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR; R.B. GOMES; J.R.C. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Pedro II - **Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil**, 2004.

BELLINGER, P.F.; CHRISTIANSEN, K.A.; JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola of the World**, 2024.

BELLINI, B.C.; FERNANDES, L.H.; ZEPPELINI, D. Two new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae) from Brazilian coast. **Zootaxa**, v. 2448, p. 53–60, 2010.

BELLINI, B. C. E. GODEIRO; N.N. Novos registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) para áreas úmidas do semiárido do Brasil. *In*: BRAVO, F.; CALOR, A. Artrópodes do Semiárido II: Biodiversidade e Conservação. **Feira de Santana. PPBIO –II**. p. 29-52. 2017.

BELLINI, B.C.; ZEPPELINI, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 386–390, 2009.

BELLINI, B.C. Fauna de Collembola (Arthropoda) em áreas úmidas do semiárido. **Artrópodes do Semiárido, Biodiversidade e Conservação**. 1st Edition. Feira de Santana Printmídia, Brazil, p. 57–68, 2014.

BELLINI, B.C.; GODEIRO, N.N. **Novos registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) para áreas úmidas do semiárido do Brasil**. *In*: Bravo F (Ed) Artrópodes do Semiárido II: Biodiversidade e conservação. Métis Produção Editorial, São Paulo, p. 28–53, 2017.

CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. The Collembola of North America North of Rio Grande, A taxonomy analysis. Grinnell College, Grinnell, p. 1520, 1998.

CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. A survey of the genus *Seira* (Hexapoda: Collembola: Entomobryidae) in the Americas. **Caribbean Journal of Science**, v. 36, p.39–75, 2000.

CIPOLA, N.G.; SILVA, D.D.; BELLINI, B.C. Chapter 2 – Class Collembola. *In*: HAMADA, N.; THORP, J.; ROGERS, D.C. (Eds.). **Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates**. 4th ed. Elsevier, New York, p. 11–55, 2018.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8, 2013.

DE GEER, C. Beskrifning paen Insect, kallad: *Podura fusca, globosa, nitida, antennis longis articulus plurimis*. **K. Svenska Vetensk. Handl**, v. 4, p. 296–305, 1743.

FERREIRA, A.S.; BELLINI, B.C.; VASCONCELLOS, A. Variações temporais de

Collembola (Arthropoda: Hexapoda) na Caatinga semiárida no nordeste do Brasil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 30, n. 6, p. 639-644, 2013.

FERREIRA, A.S.; SANTOS-ROCHA, I.M.D.; BELLINI, B.C.; VASCONCELLOS, A. Effects of habitat heterogeneity on epiedaphic Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in a semiarid ecosystem in Northeast Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 35, 2018.

FERREIRA, A. **Diversidade e distribuição de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) No estado da Paraíba, Brasil: A influência dos fatores ambientais e espaciais e a descrição de novos táxons**. Tese (doutorado) Universidade Federal da Paraíba. Brasil. p.60. 2018.

FREITAS, T.F.G. **Novas espécies de Entomobryoidea, Womersley, 1934 (Collembola, Hexapoda) em duas áreas de caatinga do Rio Grande do Norte**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2016.

GIULIETTI, A. M. *et al.* Vegetação: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: Áreas e ações prioritárias para a Conservação**, v. 1, p.113-131, 2004.

GODEIRO, N.N. **Diversidade de Seirini (Collembola, Arthropleona, Entomobryidae), em áreas úmidas da caatinga**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2013.

GODEIRO, N.N.; BELLINI, B.C. A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae) from the state of Paraíba, Brazil. **Zoologia**, Curitiba, PR, v. 30, n. 3, p. 343–345, 2013.

GODEIRO, N.N.; BELLINI, B.C. Three new species of *Seira* Lubbock (Collembola, Entomobryidae) from Caatinga Domain, northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3764, n. 2, p. 131–151, 2014.

HAMMER; H.D.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologia Eletrônica** 4(1): 9pp. 2001.

HEINIGER, C.; BAROT, S.; PONGE, J.F.; SALMON, S.; BOTTON-DIVET, L.; CARMIGNAC, D.; DUBS, F. Effect of habitat spatiotemporal structure on collembolan diversity. **Pedobiologia**, v. 57(2), p. 103-117, 2014.

HIRST, S.; MAULIK, S. On some arthropod remains from the Rhynie chert (Old Red Sandstone). **Geological Magazine**, v. 63, p. 69–71, 1926.

HOPKIN, S.P. **Biology of the springtails: (Insecta: Collembola)**. [s.l.]: OUP Oxford, 1997.

HUBBELL, S.P. **The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography (MPB-32)** Princeton University Press, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. Normais Climatológicas (1991/2020). Brasília - DF, 2024.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B. & RUBEL, F. (2006) Mapa mundial da classificação climática Köppen-Geiger atualizada. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n.3, p. 259-263, 2006.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2003. Ed. Universitária, Recife. UFPE. 822 p. 2003.

LIMA, E.C.A. **Diversidade de collembola (Arthropoda, Hexapoda) do arquipélago Fernando de Noronha, Brasil**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, 2014.

LUBBOCK, J. Monograph of the Collembola and Thysanura. **Royal Society. London**. p. 1–27p, 1873.

MEIRA, M.J.C. **Descrição de novas espécies de Entomobryoidea, Womersley, 1934 (Collembola, Hexapoda) em remanescentes urbanos de mata atlântica no Estado do Rio Grande do Norte**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2014.

MENESES, L.F. **Diversidade de Paronellidae (Collembola, Arthropleona, Entomobryoidea) no nordeste brasileiro, com ênfase em áreas úmidas da caatinga**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, Natal, 2013.

NUNES, R.C. **Estudo taxonômico dos Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) em áreas prioritárias para conservação da Caatinga**. 2019. Tese (Doutorado em Sistemática e Evolução) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

NUNES, R.C.; BELLINI, B.C. Three new species of Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) from Brazilian Caatinga-Cerrado transition, with identification keys to Brazilian *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* species. **Zootaxa**, v. 4420, n.1, p. 71–96, 2018.

NUNES, R. C.; BELLINI, B. C. A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily. **Zootaxa**, v. 4615, n. 2, p. 375–391, 2019.

NUNES, R. C.; CIPOLA, N. G.; BELLINI, B. C. Two new species of *Seira* Lubbock, 1870 (Collembola: Entomobryidae: Seirinae) from Brazilian Caatinga. **Zootaxa**, Auckland, New Zealand, v. 5048, n. 1, p. 1–30, 2021.

NUNES, R.C.; GODEIRO, N.N.; PACHECO, G.; LIU, S.; GILBERT, T.P.; ALVAREZ-VALIN, F.; ZHANG, F.; BELLINI, B.C. The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, *Entomobryidae*) and its systematic position. **Zoologica Scripta**, v. 48, p. 783-800. 2019.

NUNES, R. C.; SANTOS-COSTA, R. C.; BELLINI, B. C. The first Neotropical *Capbrya* Barra, 1999 (Collembola: Orchesellidae: Nothobryinae) and the reinterpretation of Nothobryinae systematics. **Zoologischer Anzeiger**, 2020.

PROJETO RADAM. FOLHA SB.23 TERESINA E PARTE DA FOLHA SB.24 JAGUARIBE; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing, 2020.

RIDLEY, H.N. Notes on the zoology of Fernando Noronha. Zoological Journal of the Linnean Society of London, **Zoology**, v. 20, n. 124–125, p. 556–559, 1890.

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. 2002. **A vegetação do bioma Caatinga**. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. (Ed.) Vegetação e flora da Caatinga. Recife: PNE/CNIP. p. 11-24.

SALMON, J.T. An index to the Collembola. Royal Society of the New Zealand Bulletin, v. 7(1), p. 98–144, 1964.

SANTANA, M.O. **Atlas de áreas susceptíveis a desertificação do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA/SRH/UFPB. 134p. 2007.

SANTOS, EDSON PERES DOS. **Caracterização da diversidade taxinômica da fauna de Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) da Cachoeira do Urubu Rei, Pedro II - PI** / Edson Peres dos Santos. p. 20, 2020.

SANTOS-ROCHA, I.M.; ANDREAZZE, R.; BELLINI, B.C. Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 3, p. 1, 2011.

SILVA, J.M.C, TABARELLI, M., FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (org). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 320 p. 2003.

Silva, C.D.D.; Bellini, B.C.; Rigotti, V.M.; Nunes, R.C.; Menezes, L.d.S.; Winck, B.R. Diversity Loss of Epigeic Collembola after Grassland Conversion into *Eucalyptus* Forestry in Brazilian Pampa Domain. **Diversity**, 14, 490. 2022.

SIQUEIRA, O. **Novas espécies de Entomobryoidea (Collembola, Entomobryomorpha) em áreas de caatinga da chapada diamantina, Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução, Natal, 2019.

STACH, J. The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Family: Sminthuridae. **Acta Monographica Museum História**

Naturalis, Krakow, 287 p. 1956.

SOTO-ADAMES, F.N.; BARRA, J.A.; CHRISTIANSEN, K.; JORDANA, R.
Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 101, n.3, p. 501-513, 2008.

TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. In LEAL, I.R; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, UFPE. p. 777-796. 2003.

TSCHARNTKE, T.; STEVAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A.; THIES, C. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grasslandcropland landscapes. *Ecological Applications*, v. 12, p. 354–363, 2002.

VINATIER, F.; TIXIER, P.; DUYCK, P.F.; LESCOURRET, F. Factors and mechanisms explaining spatial heterogeneity: a review of methods for insect populations. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 2, p. 11–22, 2011.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B.C. **Introdução ao estudo dos Collembola**. Única. Ed. João Pessoa: Editora da UFPB, 2004.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B.C.; CREÃO-DUARTE, A.J.; HERNÁNDEZ, M.I.M. Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 1161–1170, 2008.

ZEPPELINI, D.; QUEIROZ, G.C.; ABRANTES, E.A.; BELLINI, B.C.; MEDEIROS, E.S.F.; OLIVEIRA, E.P.; SILVEIRA, T.C.; NEVES, A.C.R.; SOARES, A.F.; GODEIRO, N.N.; OLIVEIRA, F.G. D.L.; SANTOS-ROCHA, I.M.; MENESES, L.F.; MENDONÇA, M.C. Diversity of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) across different types of vegetation in Brazil. **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v. 5, n. 3, p. 176–184, 2013.

ZEPPELINI, D. QUEIROZ, G.C.; BELLINI, B.C.; **Collembola in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. **PNUD**. Disponível em:
<<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/379>>. Acesso em: 30 jan. 2024.