



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
(IFPI) – CAMPUS PEDRO II**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BRUNA MARIA DA SILVA

**DIVERSIDADE DE ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
EPIEDÁFICOS EM UMA ÁREA DE CERRADÃO DO PARQUE NACIONAL DE
SETE CIDADES, ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL**

PEDRO II – PIAUÍ

2022

BRUNA MARIA DA SILVA

**DIVERSIDADE DE ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
EPIEDÁFICOS EM UMA ÁREA DE CERRADÃO DO PARQUE NACIONAL DE
SETE CIDADES, ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal do Piauí – Campus Pedro II, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rudy Camilo Nunes

PEDRO II – PIAUÍ

2022

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

Silva, Bruna Maria da
S586d Diversidade de entomobryoidea (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
epiedáficos em uma área de cerradão do Parque Nacional de Sete Cidades,
estado do Piauí, Brasil / Bruna Maria da Silva. - 2022.
55 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) -
Instituto Federal do Piauí, Campus Pedro II, 2022.
Orientador : Prof. Dr. Rudy Camilo Nunes.

1. Collembola. 2. Entomobryidae. 3. Fauna do solo. 4. Parque Nacional de
Sete Cidades (PI) . I. Título.

CDD - 570

Elaborado por Wirllanna Naira da Silva Torres CRB 3/1088

BRUNA MARIA DA SILVA

**DIVERSIDADE DE ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA: COLLEMBOLA)
EPIEDÂFICOS EM UMA ÁREA DE CERRADÃO DO PARQUE NACIONAL DE
SETE CIDADES, ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL**

Trabalho de Confusão 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.

Aprovada em: 21/03/2022

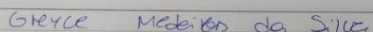
BANCA EXAMINADORA



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



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



Me. Gleyce Medeiros da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Pedro II/PI

2022

Dedico este trabalho à Deus, minha mãe e minha vó.

AGRADECIMENTOS

Por mais belas e sinceras que sejam as palavras ditas neste momento, serão sempre insuficientes para traduzir o sentimento em relação a alegria da realização deste trabalho, que marca o fim de uma etapa importante da minha vida profissional e também pessoal, mas aqui vão alguns agradecimentos:

Primeiramente quero agradecer a Deus, que sempre foi a minha fortaleza.

À minha mãe Maria Gorete e minha avó Rosa Odorico, que são as pessoas mais importantes da minha vida, na qual devo tudo que sou a elas. E por todo apoio que sempre me deram, muitas vezes sem entenderem o motivo. Com certeza são meus maiores exemplos de força e coragem.

Ao Doutor Rudy Camilo Nunes, pela oportunidade de participar do grupo de pesquisa e ser meu orientador. Por ter me apresentado os Collembola, que são pequenos animais, mas com uma grande importância. Por toda paciência que teve comigo, por acreditar no meu potencial, muitas vezes mais do que eu mesma, pela sua atenção e prestatividade, e principalmente por sua amizade. Toda minha admiração e respeito a esse que com todas essas qualidades se tornou para mim um grande mestre.

Ao grupo de pesquisa BIOTEC-PI, mais especificamente aos membros do projeto de pesquisa “Diversidade de Collembola (Arthropoda: Hexapoda) epiedáficos do Parque Nacional de Sete Cidades, Estado do Piauí, Brasil”, por toda ajuda e companheirismo durante a realização do trabalho.

Aos meus amigos e colegas de turma, especialmente Carina Uchôa, Lucas Lopes, Geovana Mesquita e João Luís Galvão, que não mediram esforços para me ajudar sempre quando precisei. Espero que nossa amizade e parceria perdure por toda vida.

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.

À todas as minhas tias, que são espelhos de mulheres fortes e batalhadoras.

Às minhas primas e irmãs, Aline e Carolina, por sempre torcerem pelo meu sucesso e acreditarem na minha capacidade. E aos meus primos, Airton e Caio, por sempre aplaudirem as minhas vitórias.

Ao Ronald de Lima, por todo companheirismo durante esses quatro anos de graduação, por me ajudar da forma que estava ao seu alcance e sempre me lembrar que eu era capaz, e por ser meu ombro amigo sempre que as incertezas me batiam à porta.

*"E disse Deus: Façamos o homem à nossa imagem, conforme a nossa semelhança;
e domine sobre os peixes do mar, e sobre as aves dos céus, e sobre o gado, e
sobre toda a terra, e sobre todo o réptil que se move sobre a terra."
Gênesis 1:26*

Somos imagem e semelhança do criador, Ele já disse que nós podemos ser o que
quisermos ser.

RESUMO

Collembola são microartrópodes que estão distribuídos em todos os ecossistemas, desde regiões polares até os trópicos, sendo especialmente associados ao solo. Possuem um papel central nos processos de ciclagem de nutrientes, condicionamento do solo e transferência de energia nas cadeias tróficas. Além disso, o valor potencial desses animais como indicadores biológicos da saúde do solo e da qualidade do ecossistema é cada vez mais reconhecido e, portanto, o conhecimento da diversidade dos mesmos torna-se 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 em ambiente de cerradão no Parque Nacional Sete Cidades (PNSC) no período chuvoso; identificar as principais variáveis que influenciam esses padrões de diversidade e ampliar os registros de espécies para o PNSC. Foram realizadas coletas 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. Ao final, foram identificados 408 indivíduos, distribuídos em nove espécies, sendo as espécies *Trogolaphysa piracurucaensis* e *Trogolaphysa* sp.1 com as maiores abundâncias. Ainda, foram registradas seis novas espécies para o PNSC, com as espécies *Trogolaphysa* sp.1, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Seira* sp.1, *Salina bellinii*, *Seira* sp.2 e *Seira* sp.3. A suficiência amostral da área ficou entre 63% e 89%. A diversidade de espécies mensurada para o transecto foi de 1.03 para o índice de Shannon-Wiener e 0,4 para o índice de equitabilidade de Pielou. Os parâmetros ambientais que melhor explicaram a diversidade encontrada foram a umidade do solo e a altura do folhiço.

Palavras-chave: Riqueza de espécies, Variáveis ambientais, Conservação.

ABSTRACT

Collembola are microarthropods that are distributed over all ecosystems, from polar regions to the tropics, being especially related to the soil. They have a central role in nutrient cycling processes, soil conditioning and energy transfer in the trophic chains. In addition, the potential value of these animals as biological indicators of the soil health and of the quality of the ecosystem is increasingly recognized and, therefore, the knowledge of their diversity becomes useful in the development of environmental conservation and monitoring strategies. The main goal of this study was to estimate the diversity of epiedaphic Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) in a Cerradão environment in Sete Cidades National Park (PNSC) in the rainy season; identify the main environmental variables that influence these diversity patterns and expand the species records for the PNSC. Pitfall traps were used to collect the specimens, and all the collected material was screened with a stereoscopic microscope, and mounted in glass slides for identification in an optical microscope. At end, a total of 408 individuals were identified, distributed in 9 species, being the species *Trogolaphysa piracurucaensis* and *Trogolaphysa* sp.1 with greater abundance. Moreover, 6 new species were recorded for PNSC with the *Trogolaphysa* sp.1, *Salina bellinii*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Seira* sp.4, *Seira* sp.2 and *Seira* sp.3. The sample sufficiency of the area was estimated between 63% and 89%. The measured species diversity for the transect was 1.03 for the Shannon-Wiener index and 0.4 for the equitability index of Pielou. The soil moisture and the height of the leaf litter were the best environmental parameters to explain the observed diversity patterns.

Keywords: Species richness, Environmental variables, Conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: <i>Habitus</i> das ordens de Collembola vistos em microscópio estereoscópico: A. Entomobryomorpha; B. Symphypleona; C. Poduromorpha.....	21
FIGURA 2: Vegetação e paisagens típicos das áreas de Cerradão amostradas no Parque Nacional de Sete Cidades, Estado do Piauí.....	24
FIGURA 3: Armadilhas de queda (<i>pitfall traps</i>).....	25
FIGURA 4: Coleta dos dados relativos aos parâmetros ambientais. A - Aferição da temperatura do solo; B - Coleta de amostras de solo a 5 cm de profundidade para determinação da porcentagem de água; C - Medição da altura do folhicho; D - Estimativa visual da porcentagem de cobertura vegetal.....	26
FIGURA 5: Procedimentos para determinação da porcentagem de água do solo. A - Amostras coletadas em cada ponto amostral, armazenadas em sacos plásticos hermeticamente fechados; B - Pesagem das amostras provenientes do campo antes do processo de desidratação; C - Secagem das amostras na estufa a 105°C para posterior pesagem.....	27
FIGURA 6: Triagem e morfotipagem do material coletado em campo.....	28
FIGURA 7: A - Armazenamento dos espécimes em microtubos contendo etanol 70%; B - Clarificação dos espécimes na solução de Nesbitt; C - Lavagem dos espécimes no líquido de Arlé; D - Montagem dos espécimes na lâmina para microscopia contendo meio de Hoyer.....	29
FIGURA 8: Abundância relativa das espécies coletadas em 11 amostras em uma área de Cerradão no Parque Nacional de Sete Cidades-Pi.....	34
FIGURA 9: 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.....	32
---	----

FIGURA 10: 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.....

FIGURA 11: 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.....

FIGURA 12: 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.....

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies de Collembola em 11 amostras em uma área de Cerradão no Parque Nacional de Sete Cidades – PI.....	31
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.....	33
TABELA 3: Cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para uma comunidade de Entomobryoidea em uma área de Cerradão do Parque Nacional de Sete Cidades, PI.....	35
TABELA 4: Valores dos parâmetros ambientais medidos nos 11 pontos amostrais de um transecto de 100 metros demarcado em uma área de Cerradão do Parque Nacional de Sete Cidades, PI. Foram medidos os valores de Temperatura do Solo ($^{\circ}\text{C}$), Altura do Folhíço (cm), Umidade do solo (%) e Cobertura vegetal (%)......	37
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.....	37
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.....	37
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.....	38
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.....	39
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1	ESTRUTURA TAXONÔMICA DOS COLLEMBOLA.....	19
3.2	BIOMASSA E IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DOS COLLEMBOLA	20
3.3	BIOMA CERRADO	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1	ÁREA DE ESTUDO	22
4.2	MÉTODOS DE COLETA, DESENHO AMOSTRAL, MICROSCOPIA E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA.....	23
4.3	ANÁLISE DOS DADOS	28
5	RESULTADOS.....	30
5.1	ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS ESPÉCIES	30
5.2	ESFORÇO AMOSTRAL	31
5.3	NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA	34
5.4	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	34
5.5	INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS SOBRE OS PADRÕES DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES.....	35
6	DISCUSSÃO	40
6.1	ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ENTOMOBRYOIDEA EM UMA ÁREA DE CERRADÃO DO PNSC.....	40
6.2	ESFORÇO AMOSTRAL	42
6.3	NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA	43
6.4	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	43
6.5	INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS SOBRE OS PADRÕES DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES.....	45
7	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

Os Collembola são microartrópodes com seu tamanho corporal variando entre 0,12 e 17 mm, tradicionalmente classificados como um dos grupos basais de Hexapoda, proximamente relacionados aos insetos, embora estudos passados tenham sugerido que o táxon evoluiu de uma linhagem independente de crustáceos (JANSSENS; LAWRENCE, 2002–2022). O número de espécies descritas é de cerca de 9,000, porém, com expectativa de que existam mais de 500.000 espécies em todo o mundo (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 1996–2022; JANSSENS; LAWRENCE, 2002–2022). Esses animais possuem duas estruturas marcantes que dão origem ao nome Collembola, proveniente de *colle* e *embolon* (do grego), que significa cola e êmbolo ou alavanca. O colóforo, onde fica a “cola”, possibilita que o animal firme-se ao substrato, sendo ainda, uma estrutura modificada para rápida absorção de água, aporte ou eliminação de sais e suporte na respiração. E a fúrcula, que serve como um “êmbolo ou alavanca”, que possibilita ao animal saltar (HOPKIN, 1997; JORDANA, 2012).

A tagmose dos colêmbolos tem um claro paralelo com a dos demais hexápodes e é dividida em cabeça, tórax e abdome. A cabeça apresenta um par de antenas com quatro artículos, mandíbulas e maxilas presentes, mas completamente encerradas na cavidade bucal, uma condição entognata. Ainda na cabeça, há uma mancha ocular formada por até oito omatídeos. O tórax compreende três segmentos, cada um com um par de pernas, e o abdome é formado por seis segmentos, alguns dos quais possuem apêndices pareados. O primeiro segmento abdominal exhibe em sua superfície ventral o colóforo, que funciona como tubo ventral. Esses animais ainda apresentam duas estruturas exibidas no terceiro e sexto segmento abdominal chamadas retináculo e fúrcula, assim como a abertura genital e o ânus (ZEPPELINI; BELLINI, 2004; PALACIOS-VARGAS; MEJÍA; ZEPPELINI, 2013). A fúrcula, tenáculo e colóforo podem ser citadas como sinapomorfias do grupo, entre outras (HOPKIN, 1997).

Quando se fala em habitat, os Collembola estão presentes em praticamente todos eles, mas são especialmente representantes da diversidade da fauna de solo, estando entre os mais diversificados e dominantes onde há riqueza de matéria

orgânica (DEHARVENG, 1996; CASSAGNE; GERS; GAUQUELIN, 2003). Ainda, há registros desses animais na Antártida, em montanhas glaciais, cavernas, ninhos de animais, copa das árvores e até mesmo no deserto (OLIVEIRA, 1993; ZEPPELINI; BELLINI, 2004; SALOMON *et al.*, 2004; COLE; BUCKLAND; BARDGETT, 2005). De acordo com seus hábitos de vida, os Collembola podem ser classificados como epiedáficos, hemiedáficos e euedáficos. Os epiedáficos são os que vivem na superfície no solo e seu folhiço, onde constituem a base da cadeia trófica, pois servem de alimento para vários animais, especialmente insetos e aracnídeos. Os hemiedáficos vivem geralmente até cerca de 5 cm de profundidade do solo e os euedáficos vivem em uma profundidade ainda maior. De acordo com cada tipo de ambiente que as espécies desses animais exploram, eles exibem adaptações morfológicas, fisiológicas e ecológicas próprias, o que sugere uma diferenciação de nicho trófico (HOPKIN, 1997; PETERSEN, 2002; NGOSONG *et al.*, 2011).

Os Collembola constituem uma fauna dominante e altamente diversificada no ambiente edáfico, e possuem um papel central nos processos de ciclagem de nutrientes, condicionamento do solo e transferência de energia nas cadeias tróficas. Além disso, o valor potencial desses animais como indicadores biológicos da saúde do solo e da qualidade do ecossistema é cada vez mais reconhecido e, portanto, o conhecimento da diversidade dos mesmos torna-se útil no desenvolvimento de estratégias de conservação e monitoramento ambiental, uma vez que a riqueza de espécies endêmicas é particularmente sensível às perturbações ambientais. Porém, apesar de todos esses fatores, trabalhos que tratam dos padrões de diversidade do grupo no Brasil e dos fatores ambientais que influenciam essa diversidade são escassos, predominando os trabalhos puramente taxonômicos (STORK; EGGLETON, 1992; DEHARVENG, 1996; CASSAGNE; GERS; GAUQUELIN, 2003; ZEPPELINI *et al.*, 2008; ABRANTES *et al.*, 2010, 2012; NUNES *et al.*, 2019).

A Região Neotropical é constituída por uma grandiosa diversidade de habitat e, em especial, microhabitats, e o baixo número de espécies de Collembola registradas para essa região não é compatível com essa grande diversidade de habitat e microhabitats, uma vez que é esperado grande número de espécies para regiões com essas características (ABRANTES *et al.*, 2010, 2012). Para o Brasil, a riqueza taxonômica de Collembola é subestimada, com cerca de 457 espécies

registradas, sendo 309 endêmicas do país. As regiões de clima temperado apresentam a maior riqueza de espécies de Collembola, porém, estima-se que essa riqueza é muito maior em áreas tropicais, como é o caso do Brasil. Pode-se afirmar então que esse baixo número de espécies registradas não reflete a distribuição real de Collembola, mas apenas o baixo esforço de coleta e a pequena quantidade de taxonomistas especializados na área atuando no país (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 1996–2022; ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2022). No Estado do Piauí, o primeiro estudo abrangente, também de cunho taxonômico, foi realizado por Nunes (2019), que proveu um inventário inicial das espécies que ocorrem nos Parques Nacionais Serra da Capivara (PNSC), Serra das Confusões (PNSC) e Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), além da zona rural do município de Picos, possibilitando um panorama geral tanto da composição como da riqueza taxonômica nas áreas amostradas, abrindo caminho para trabalhos que busquem delinear os padrões básicos de diversidade do grupo.

O PNSC está inserido em um ambiente de ecótono entre Caatinga/Cerrado, sendo formado por um mosaico de manchas bem definidas de Caatinga e de Cerrado, imersas em uma vegetação de transição com características de ambos os biomas. Em Nunes (2019), o PNSC, mesmo sendo um dos menores parques nacionais do país, mostrou uma riqueza taxonômica de Entomobryoidea (superfamília de Collembola) inesperadamente alta em comparação com as outras áreas amostradas pelo autor, que possuem uma extensão territorial muito maior, como Serra da Capivara e Serra das Confusões (NUNES, 2019, p. 313, tab. 2). No entanto, os índices de diversidade e abundância relativa permanecem desconhecidos, além dos fatores ambientais que influenciam esses padrões de diversidade.

Uma vez que se tem no meio ambiente um grupo de animais como os Collembola, com tamanha importância para a vida e manutenção do ecossistema, é de suma importância a realização de trabalhos que busquem expandir os conhecimentos sobre a diversidade dos mesmos para além de trabalhos taxonômicos, concedendo uma compreensão inicial da sua ecologia em uma área altamente prioritária para a conservação da biodiversidade e amplamente desconhecida (TABARELLI; SILVA, 2003), pois a partir dos resultados obtidos com

este estudo podem ser fomentados projetos de expansão do PNSC, ou criação de novas unidades de conservação, como o Geoparque Sete Cidades-Pedro II (BARROS *et al.*, 2014), proposto para proteger formações geológicas únicas existentes na região e que, conseqüentemente, protegem também a biodiversidade associada a elas.

Com isso, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de estimar a diversidade de Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola: Entomobryomorpha) epiedáfcos em ambiente de Cerradão no PNSC no período chuvoso, assim como identificar as principais variáveis ambientais que influenciam essa diversidade, além de ampliar os registros de ocorrência para o PNSC. A partir dos dados obtidos nesse estudo, foi possível obter um conhecimento inicial sobre a diversidade e abundância de Entomobryoidea associada ao ambiente analisado, bem como as variáveis ambientais que influenciaram diretamente esses padrões de diversidade e abundância.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estimar a diversidade de Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) epiedáfcos em ambiente de Cerradão no Parque Nacional Sete Cidades no período chuvoso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar a diversidade e a equitabilidade de Entomobryoidea epiedáfcos na área amostrada.
- Identificar as principais variáveis ambientais que influenciam os padrões de diversidade observados.
- Ampliar os registros de ocorrência de espécies no PNSC.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ESTRUTURA TAXONÔMICA DOS COLLEMBOLA

A estrutura taxonômica geral dos Collembola proposta por Soto-Adames *et al.* (2008) é seguida pela grande maioria dos pesquisadores atuais, e divide o grupo nas ordens: Entomobryomorpha, Poduromorpha, Symphypleona e Neelipleona, todas com registros para o Brasil (ZEPPELINI, 2012). A ordem Poduromorpha inclui os Collembola com forma corporal alongada e cilíndrica e seus movimentos são lentos. O seu padrão morfológico é o mais generalizado, com a ornamentação cuticular formada por papilas e a forma condensada do sistema retrocerebral sendo consideradas como as únicas apomorfias do grupo. Os representantes desse grupo são encontrados no solo, serapilheira, corpos de água, dentre outros locais. Já os representantes da ordem Entomobryomorpha são completamente ativos e apresentam corpo alongado e protórax reduzido, com pronoto e cerdas ausentes, sendo essa uma condição apomórfica em relação aos Poduromorpha, considerando que os Poduromorpha são basais (Figura 1). Os membros desse grupo podem ser encontrados em vegetação baixa, em árvores e até em torres metálicas, dentre outros lugares. A ordem dos Symphypleona é constituída por representantes com corpo globoso, sendo os quatro primeiros segmentos abdominais responsáveis pela formação da maior parte do corpo. Esses representantes contam com grandes habilidades de salto e são encontrados nas superfícies foliares e húmus, dentre outros. Já os Collembola de corpo globoso, com meso e metatórax expandido formando a maior parte do corpo são da ordem dos Neelipleona. Os representantes desta ordem possuem ainda um tamanho muito reduzido, apresentando menos de 0,5 mm de comprimento. Camada de húmus e serapilheira são os habitats em que eles podem ser encontrados, dentre outros. (MASSOUD, 1967; HOPKIN, 1997; OLIVEIRA; MACAMBIRA; ZANUTO, 2002; ZEPPELINI; BELINNI, 2004).

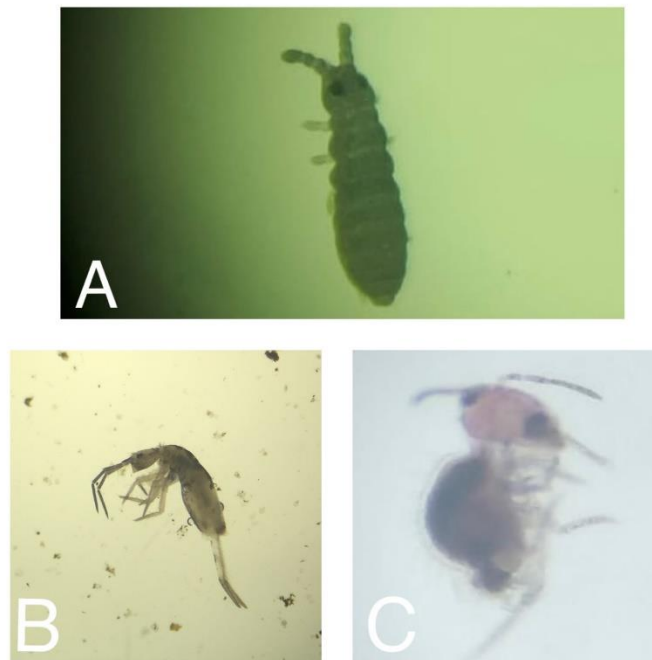


Figura 1: *Habitus* das ordens de Collembola vistos em microscópio estereoscópico: A. Poduromorpha. B. Entomobryomorpha; C. Symphypleona.

Fonte: Própria

3.2 BIOMASSA E IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DOS COLLEMBOLA

Os Collembola apresentam uma biomassa que varia de 1 a 5% da biomassa de animais do solo nos ecossistemas temperados, e até 10% nas regiões árticas (PETERSEN, 1994). Para as regiões tropicais, os dados são escassos e praticamente não se tem informação sobre a biomassa desses animais. Deste modo, eles acabam sendo pouco representativos, mas apesar disso, possuem uma forte interação com o solo por meio dos seus hábitos alimentares, pois se alimentam de fungos, bactérias, detritos vegetais e animais, participando no controle da biomassa dos mesmos, sendo importantes na ciclagem de nutrientes no solo e atuando, assim, no processo de decomposição da matéria orgânica. Por esse motivo, é inegável sua importância ecológica (HOPKIN, 1997; CASSAGNE; GERS; GAUQUELIN, 2003; BELLINI; ZEPPELINI, 2009).

Outra característica citada em relação aos Collembola, e que é de extrema importância, pois fazem deles relevantes ferramentas para estudos ecológicos e monitoramentos da biodiversidade e sua sanidade, é que algumas de suas espécies, principalmente as endêmicas, são bioindicadoras da qualidade do solo, mais precisamente por conta da representatividade desses animais quando se fala na sua

diversidade, abundância e atuação nos processos ecológicos de ciclagem de nutrientes (RUSEK, 1998; PETERSEN, 2002; ZEPPELINI *et al.*, 2008).

3.3 BIOMA CERRADO

Segundo Ab'Sáber (2003), o bioma Cerrado é dividido em cinco áreas conforme sua fitofisionomia, que são cerradão, campo cerrado, campo sujo, campo limpo e cerrado *stricto sensu*, podendo ter áreas de vegetação mesófila, sendo essas, áreas de transição de domínios. De acordo com Silva *et al.* (2006), o bioma Cerrado reflete grande heterogeneidade tanto em relação ao seu clima e a sua fauna edáfica, assim como a sua fisiografia. Essa heterogeneidade se dá, principalmente, por conta da fragmentação da paisagem, constituída por um mosaico de tipos fisionômicos de manchas de diferentes tamanhos e origem, sendo essas características próprias do bioma Cerrado. O bioma engloba formações florestais, savânicas e campestres, e entre essas formações florestais se encontra o cerradão, vegetação encontrada na área em que será realizado o estudo, geralmente associado a áreas de interflúvio, terrenos bem drenados e solos profundos, apresentando uma cobertura arbórea de 50% a 90% (RIBEIRO; WALTER, 2008; SÓLORZANO *et al.*, 2012).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O PNSC localiza-se ao Norte do Estado do Piauí, a uma distância rodoviária de cerca de 185 km da Capital do Piauí, na transição entre o planalto e a planície costeira, abrangendo parte dos municípios de Piracuruca e Brasileira no Estado do Piauí, entre as coordenadas 4°05' e 4°15'S, e 41°30' e 41°45'O. A área total do parque é de 6.303,64 ha com um perímetro de 36 km, e a temperatura média anual é de 26.5°C, sendo junho o mês mais frio (mínima de 14.6°C) e outubro o mês mais quente (máximas de 40.2°C). A precipitação média anual em uma série de 30 anos foi de aproximadamente 1.558 mm, sendo fevereiro, março e abril os meses mais chuvosos. O relevo da área é típico de bacias sedimentares, demonstrando uma superfície pediplana com altitude variando entre 100 e 300 m.

O Parque apresenta uma vegetação de transição entre o Cerrado/Caatinga, apresentando uma grande variedade de comunidades e as espécies que prevalecem são típicas do Cerrado, acompanhadas de manchas de campos abertos inundáveis e matas ciliares, distribuindo-se em mosaico. O ecótono do parque é percebido nas zonas campestres, pois são áreas que apresentam uma vegetação mais seca, pedregosa e com presença de afloramentos rochosos. A área representada pela presença de rochas e percorrendo todas as áreas abertas com solo do tipo arenoso constituem a parte do bioma Caatinga no parque. A área do cerradão forma o maior tipo florestal do Parque, e sua fisionomia tem dois estratos, sendo o herbáceo-subarbustivo, bastante escasso, semelhante ao cerrado típico. No estrato arbóreo predominam árvores altas, com até 7 m, retas e com troncos de casca fina, lisa e por vezes rugosa, com presença de lenticelas, ou esfoliantes (Figura 2) (BRASIL, 1973; IBDF, 1979; BARROSO; GUIMARÃES, 1980; OLIVEIRA, 2004; ALENCAR; NETO; VIDAL, 2018).



FIGURA 2: Vegetação e paisagens típicos das áreas de Cerradão amostradas no Parque Nacional de Sete Cidades, Estado do Piauí.

Fonte: Própria

4.2 MÉTODOS DE COLETA, DESENHO AMOSTRAL, MICROSCOPIA E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

Para captura dos espécimes foram utilizadas armadilhas de queda (*pitfall traps*), que são armadilhas de solo voltadas para a captura de pequenos vertebrados e invertebrados que estejam caminhando na superfície do ambiente edáfico, seja por incapacidade de voo ou por preferência de habitat (ARAÚJO *et al.*, 2010; FREIRE, 2011; SANTOS; SOUZA; RUFINO, 2019). As armadilhas consistiram de copos descartáveis de 400 mL de volume contendo etanol 70%, enterrados com a abertura rente ao solo, com pratos descartáveis de 20 cm de diâmetro suspensos acima dos copos para proteger o material da água da chuva.

As coletas foram realizadas durante o período chuvoso, nos dias 11 e 13 de maio de 2021. Nesse momento foi traçado um transecto de 100 m, contendo 11 pontos amostrais, distantes 10 metros um do outro. Em cada ponto amostral foram

montados três *pitfalls*, dispostos em formato de triângulo, distantes 1 m um do outro, totalizando 33 armadilhas que ficaram expostos durante 48 horas (Figura 3).



FIGURA 3: Armadilhas de queda (*pitfall traps*).
Fonte: Própria

Em cada ponto do transecto também foram coletados os parâmetros ambientais possíveis, tendo em vista os equipamentos disponíveis: temperatura do solo, umidade do solo, altura do folhiço e cobertura vegetal (Figura 4).

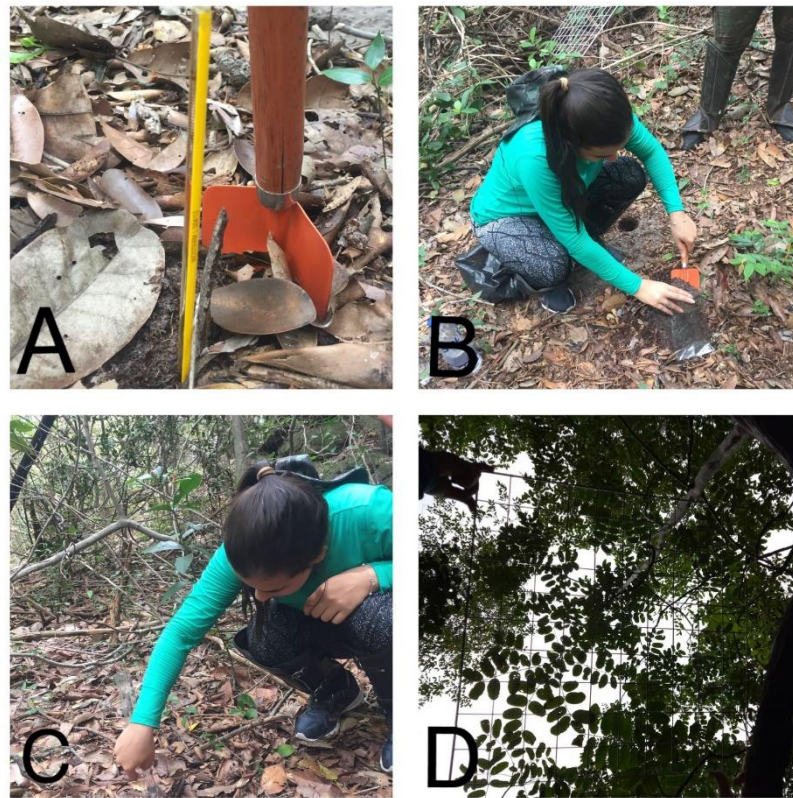


FIGURA 4: Coleta dos dados relativos aos parâmetros ambientais. A - Aferição da temperatura do solo; B - Coleta de amostras de solo a 5 cm de profundidade para determinação da porcentagem de água; C - Medição da altura do folhio; D - Estimativa visual da porcentagem de cobertura vegetal.

Fonte: Própria

A aferição da temperatura do solo foi obtida diretamente no local, com o uso de um termômetro de Mercúrio. A porcentagem de água no solo foi determinada a partir do uso de 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 (Figura 5). A medição da altura do folhio foi feita com o uso de uma régua inserida no folhio até atingir o solo propriamente dito. Para estimar a cobertura vegetal, foi utilizada uma grade quadriculada contendo 100 quadrantes, fotografada a uma altura de aproximadamente dois metros acima de cada ponto amostral, de forma que a porcentagem de cobertura arbóreo-arbustiva foi estimada visualmente a partir da análise das imagens.

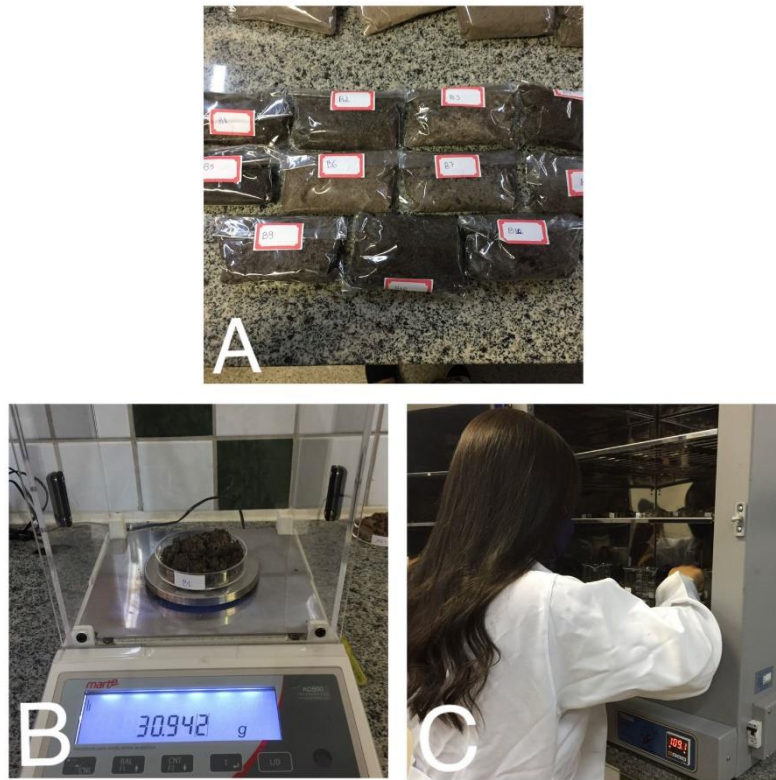


FIGURA 5: Procedimentos para determinação da porcentagem de água do solo. A - Amostras coletadas em cada ponto amostral, armazenadas em sacos plásticos hermeticamente fechados; B - Pesagem das amostras provenientes do campo antes do processo de desidratação; C - Secagem das amostras na estufa a 105°C para posterior pesagem.

Fonte: Própria

Após a coleta, todo o material foi armazenado em etanol 70%. Posteriormente, os indivíduos foram separados em morfoespécies e fixados em microtubos contendo etanol 70%. A triagem e a morfotipagem do material foram realizadas com auxílio de um microscópio estereoscópico Lumen (Figura 6).

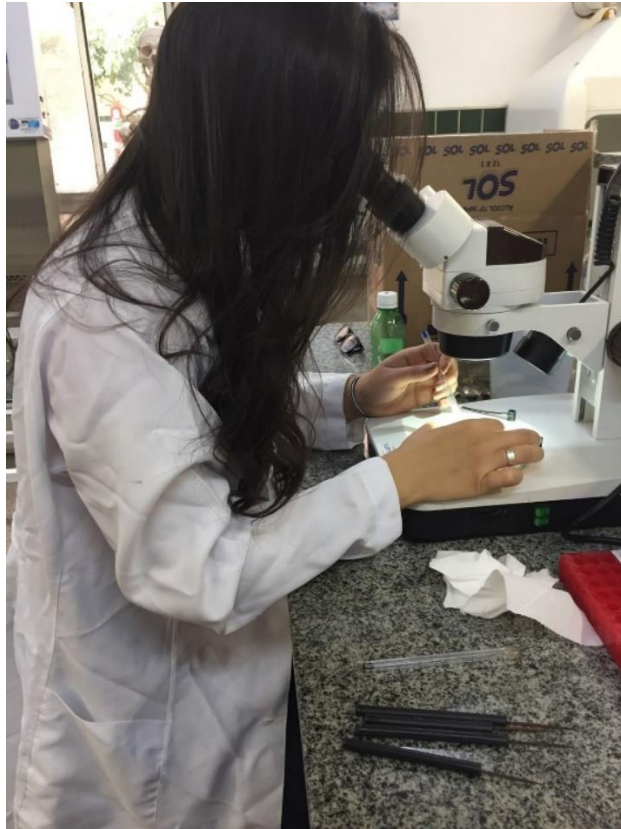


FIGURA 6: Triagem e morfotipagem do material coletado em campo.
Fonte: Própria

Os espécimes foram clarificados com a solução de Nesbitt, em placa de Kline, sob chapa aquecedora, para tornar as estruturas dos espécimes visíveis no momento de identificação e em seguida tamponados no líquido de Arlé, que funciona como uma substância acidobásica, e montados em lâminas para microscopia contendo meio de Hoyer (Figura 7), seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé e Mendonça (1982) e Jordana *et al.* (1997). As lâminas recém preparadas foram colocadas para secar em estufa a aproximadamente 50°C por cinco dias, e então seladas com esmalte incolor.

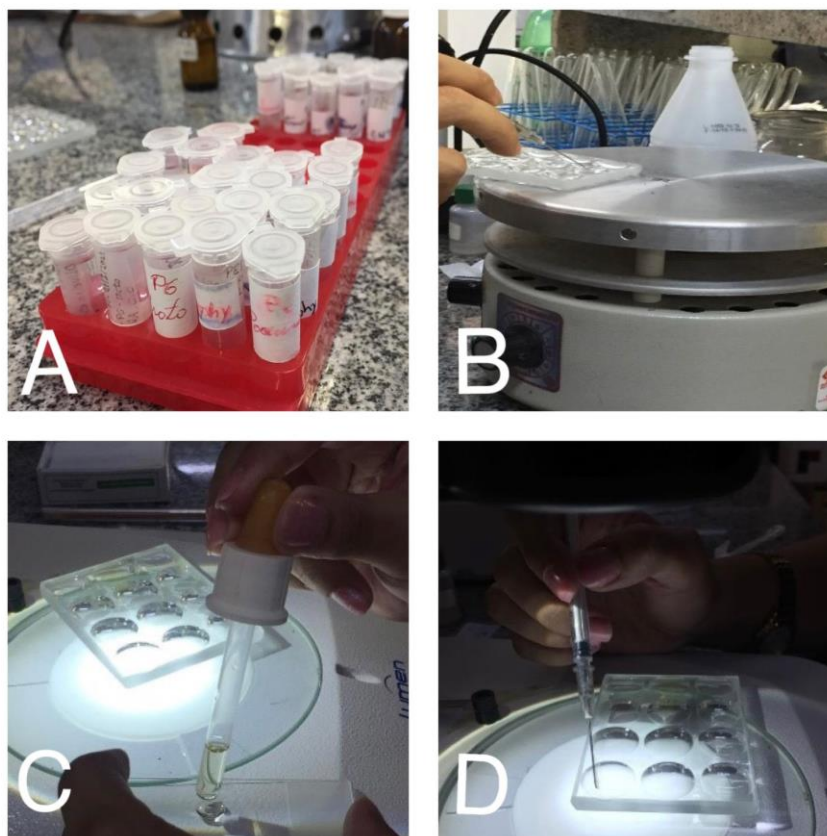


FIGURA 7: A - Armazenamento dos espécimes em microtubos contendo etanol 70%; B - Clarificação dos espécimes na solução de Nesbitt; C - Imersão dos espécimes no líquido de Arlé; D - Montagem dos espécimes na lâmina para microscopia contendo meio de Hoyer.

Fonte: Própria.

Para a identificação taxonômica dos espécimes foi realizado o estudo da morfologia e quetotaxia dos exemplares, sob microscópio óptico comum, com o auxílio de chaves, descrições e revisões taxonômicas. As principais chaves de identificação disponíveis são as fornecidas por Salmon (1964), Christiansen e Bellinger (1998, 2000), Bellinger, Christiansen e Janssens (1996–2022), Nunes e Bellini (2018), Nunes *et al.* (2019) e Nunes, Santos-Costa e Bellini (2020). O material biológico coletado está em processo de tombamento para ser depositado na Coleção Biológica do IFPI - Campus Pedro II (CBPII) e na Coleção de Collembola da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CC/UFRN). Todos os procedimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Biologia do IFPI - Campus Pedro II.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os animais foram identificados até o nível de espécie e contados individualmente. As siglas enumeradas de B1 à B11 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, foram construídas curvas de acumulação de espécies, baseada em 11 amostras. Além disso, a riqueza de espécies esperada foi calculada utilizando os estimadores não-paramétricos, comparando-se a riqueza de espécies observada com a riqueza de espécies estimada, para obter a eficiência de coleta com base nos estimadores Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e bootstrap, todos utilizando o programa EstimateS 9.1 (COLWELL, 2013).

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) que analisou a quais variáveis cada um dos pontos de coleta estavam associados, fazendo uma análise exploratória sobre como as variáveis influenciaram o ambiente analisado. 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).

5 RESULTADOS

5.1 ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS ESPÉCIES

Após a identificação e contagem, os resultados mostraram uma abundância total de 408 indivíduos de Entomobryoidea, distribuídos em 9 espécies, 6 gêneros e 2 famílias (Tabela 1). A abundância relativa dos seis gêneros: *Trogolaphysa*, *Lepidosira*, *Pseudosinella*, *Seira*, *Lepidocyrtinus* e *Salina* foi de 91,67%, 4,17%, 1,47%, 1,24%, 1,23% e 0,25%, respectivamente. Além disso, foi calculada a abundância relativa de cada uma das 9 espécies em porcentagem, sendo *Trogolaphysa piracurucaensis* a espécie com maior abundância relativa, com 50,74% do total (207 indivíduos), seguida da *Trogolaphysa* sp.1, com 40,93% (167 indivíduos). Logo em seguida, vêm as espécies *Lepidosira neotropicalis*, *Pseudosinella triocellata* e *Lepidocyrtinus* sp.1, com 4,17% (17 indivíduos), 1,47% (6 indivíduos), e 1,23% (5 indivíduos), respectivamente. Em menor escala estão as espécies *Seira* sp.1, *Salina bellinii*, *Seira* sp.2 e *Seira* sp.3. Sendo a *Seira* sp.1 com um percentual de abundância relativa de 0,74% (3 indivíduos) e as subsequentes com percentuais de 0,25% (1 indivíduo cada) (Figura 8).

Os gêneros mais ricos foram *Seira* e *Trogolaphysa*, com 3 e 2 espécies respectivamente, seguido dos demais gêneros, com uma espécie cada. A família Entomobryidae foi a mais rica, com 6 espécies, seguida da família Paronellidae, com 3 espécies.

TABELA 1: Abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies de Entomobryoidea em 11 amostras de uma área de Cerradão no Parque Nacional de Sete Cidades – PI.

Espécies/Ponto amostral	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	Total	Abundância relativa
<i>Trogolaphysa piracurucaensis</i>	25	37	18	14	26	16	3	17	23	6	22	207	50,74%
<i>Trogolaphysa</i> sp.1	15	21	11	11	7	14	8	28	27	2	23	167	40,93%
<i>Lepidosira neotropicalis</i>				1	3	4		4	2	2	1	17	4,17%
<i>Pseudosinella triocellata</i>		1			2		1	1	1			6	1,47%
<i>Lepidocyrtinus</i> sp.1						1		1	1	1	1	5	1,23%
<i>Seira</i> sp.1				1				1			1	3	0,74%

<i>Salina bellinii</i>		1	1	0,25%
<i>Seira</i> sp.2	1		1	0,25%
<i>Seira</i> sp.3		1	1	0,25%
Abundância total: 408				

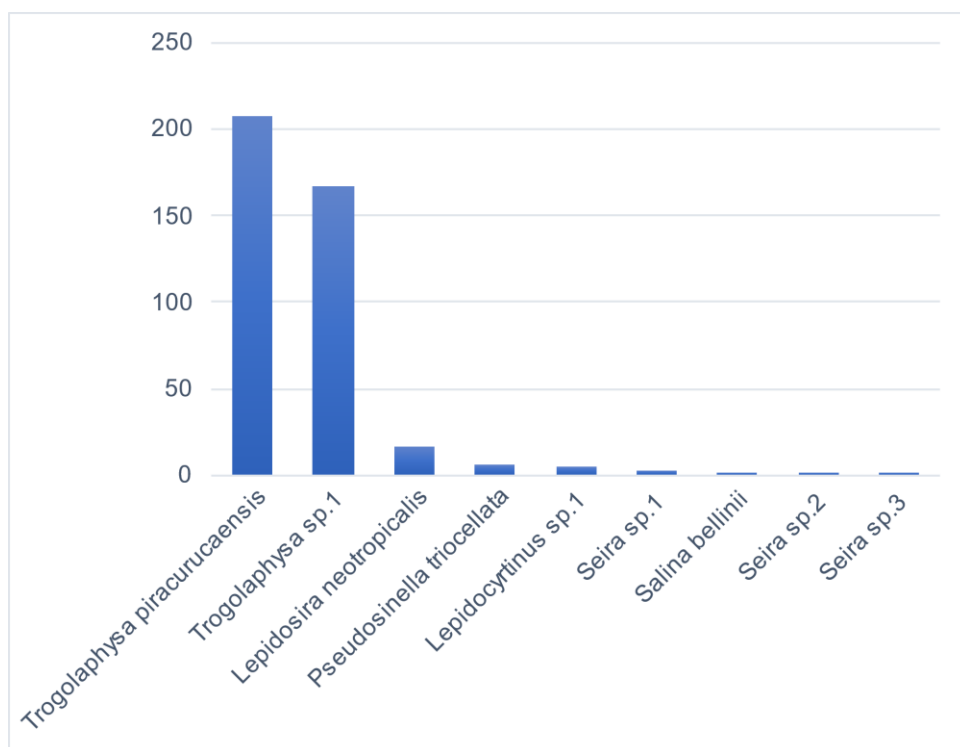


FIGURA 8: Abundância relativa das espécies coletadas em 11 amostras de uma área de Cerradão no Parque Nacional de Sete Cidades – PI.

5.2 ESFORÇO AMOSTRAL

A Figura 9 mostra a curva de acumulação de espécies, construída para avaliar a eficiência do esforço amostral, baseado nas 11 amostras, com limites superior e inferior. E embora a eficiência de coleta não tenha sido máxima, pois a curva não mostra uma completa estabilização e com isso nos dá o entendimento de que há espécies no local de coleta que não foram amostradas, foram analisados um total de 408 indivíduos, sendo visto como um número de espécimes razoavelmente alto.

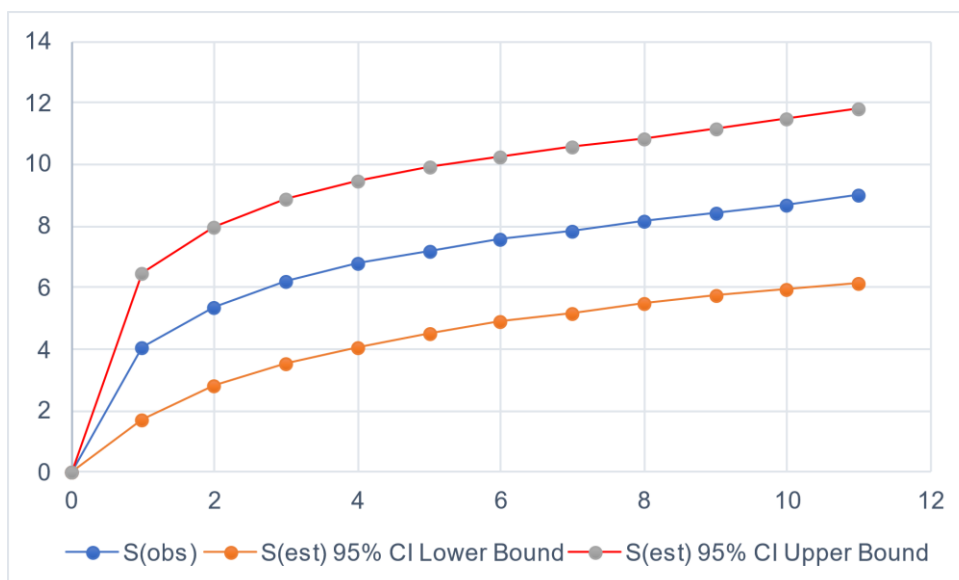


FIGURA 9: Curva de acumulação de espécies baseada em 11 amostras, com intervalos de confiança superior e inferior. Legenda: S(obs) - riqueza de espécies observada, S(est) 95% CI Lower Bound - Intervalo de confiança inferior, S(est) 95% CI Upper Bound - Intervalo de confiança superior.

De acordo com os estimadores de riqueza de espécies utilizados, a suficiência amostral de todas as áreas ficou entre 63% e 89% (Tabela 2). Esses estimadores indicam uma diversidade considerando e incluindo espécies abundantes, raras e espécies raríssimas, dando uma estimativa de quantas espécies deveriam existir naquele local. A riqueza observada foi de nove espécies, sendo assim, a riqueza esperada com base nos estimadores Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap, foi de 11,99 (12 espécies), 11,73 (12 espécies), 11,73 (12 espécies) 14,18 (14 espécies) e 10,08 (10 espécies), respectivamente (Figura 10), com uma suficiência amostral relativa de 75%, 77%, 77%, 63% e 89%, 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.

Amostras	S(obs)	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Jack 2 Mean	Bootstrap Mean
1	4,09	5,21	4,14	4,14	0	4,14
2	5,38	6,98	5,84	6,74	6,74	6,08
3	6,21	7,7	7,37	7,94	8,56	7,05
4	6,78	8,2	7,71	8,56	9,22	7,65

5	7,22	8,39	7,97	8,93	9,56	8,05
6	7,57	8,6	8,33	9,29	10,05	8,37
7	7,88	9,12	8,92	9,79	10,87	8,75
8	8,18	9,63	9,45	10,24	11,62	9,09
9	8,45	10,13	9,95	10,68	12,34	9,4
10	8,73	10,82	10,61	11,16	13,13	9,72
11	9	11,99	11,73	11,73	14,18	10,08
Suficiência amostral		75%	77%	77%	63%	89%

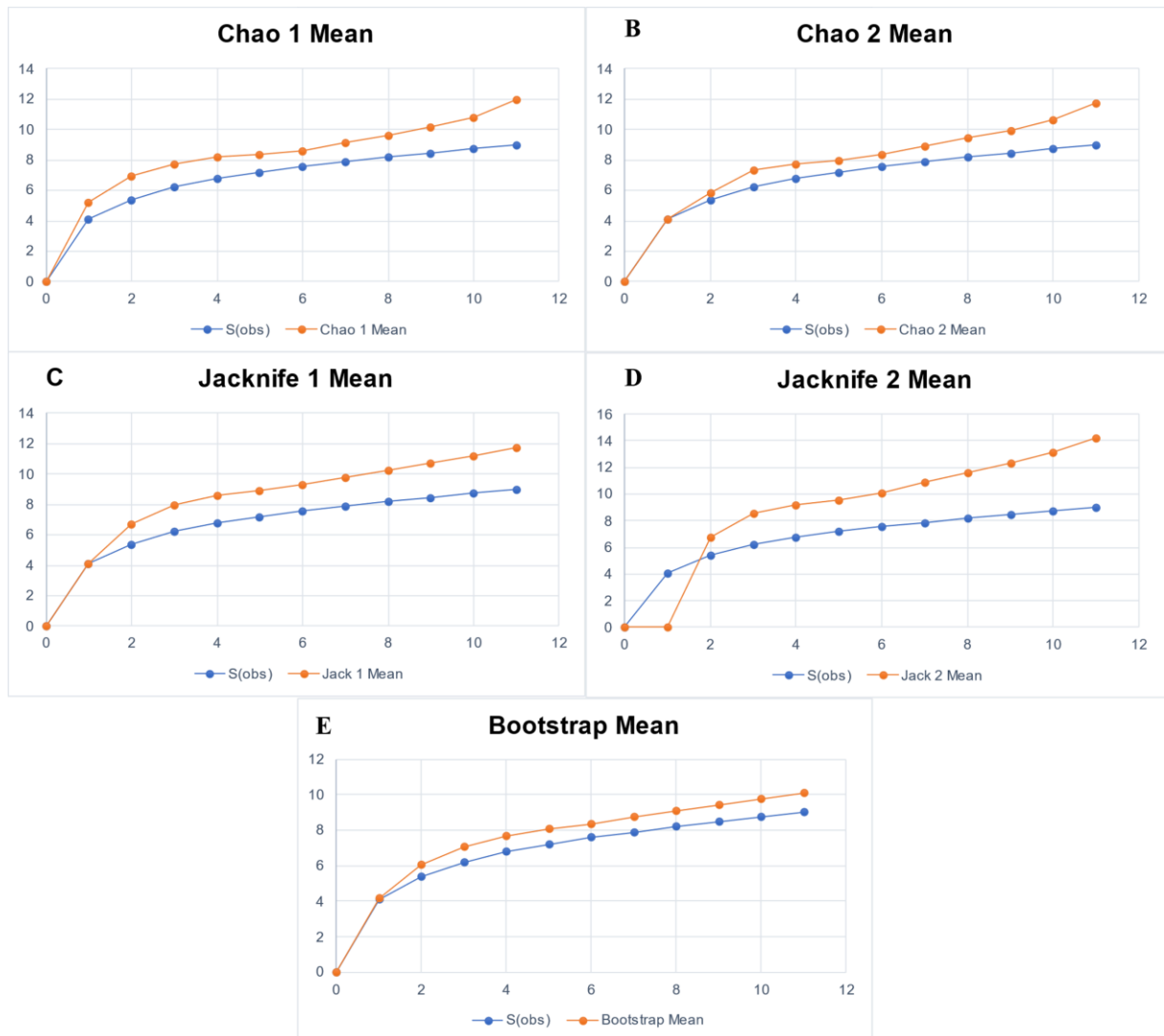


FIGURA 10: Comparativo entre a riqueza de espécies observada (Sobs) e a riqueza de espécies estimada por diferentes estimadores não-paramétricos. A - Estimador de riqueza Chao 1; B - Estimador de riqueza Chao 2; C - Estimador de riqueza Jackknife 1; D - Estimador de riqueza Jackknife 2; E - Estimador de riqueza Bootstrap.

5.3 NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA

Os gêneros *Trogolaphysa*, *Lepidosira* e *Pseudosinella* já possuem registros na área, com as espécies: *Trogolaphysa piracurucaensis*, *Lepidosira neotropicalis* e *Pseudosinella triocellata*. Já os gêneros *Salina*, *Lepidocyrtinus* e *Seira* constituem novos registros dentro da área, com as espécies: *Salina bellinii*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Seira* sp.1, *Seira* sp.3 e *Seira* sp.2. Além dessas, a espécie *Trogolaphysa* sp.1 também está incluída nos novos registros, embora o gênero em si já tenha sido registrado anteriormente.

5.4 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Os índices utilizados para estimar 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 1.03 (Tabela 3). Esse resultado indica que diversidade de Entomobryoidea epiedáficis na área de Cerradão é relativamente baixa, e a distribuição dos indivíduos em cada espécie não foi regular, pois apenas as espécies *Trogolaphysa piracurucaensis* e *Trogolaphysa* sp.1 foram responsáveis por mais de 91% da abundância total da fauna. Isso quer dizer que o índice de Shannon-Wiener encontrado é mais distante da diversidade máxima ($H'_{\max}$) calculada (2,19) que da diversidade mínima, igual a 0. Dessa forma, a probabilidade de se fazer uma nova coleta e aleatoriamente pegar um indivíduo de uma dessas duas espécies é alta.

TABELA 3: Cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para uma comunidade de Entomobryoidea em uma área de Cerradão do Parque Nacional de Sete Cidades - PI.

Espécies	Total	Abundância relativa (π_i)	$\ln \pi_i$	$\pi_i \times \ln \pi_i$
<i>Trogolaphysa</i>	207	0,507352941	-0,67855	-0,34426

<i>piracurucaensis</i>				
<i>Trogolaphysa</i> sp.1	167	0,409313725	-0,89327	-0,36563
<i>Salina bellinii</i>	1	0,00245098	-6,01127	-0,01473
<i>Lepidocyrtinus</i> sp.1	5	0,012254902	-4,40183	-0,05394
<i>Lepidosira</i> <i>neotropicalis</i>	17	0,041666667	-3,17805	-0,13242
<i>Pseudosinella</i> <i>triocellata</i>	6	0,014705882	-4,21951	-0,06205
<i>Seira</i> sp.4	3	0,007352941	-4,91265	-0,03612
<i>Seira</i> sp.4	1	0,00245098	-6,01127	-0,01473
<i>Seira</i> sp.3	1	0,00245098	-6,01127	-0,01473
Índice de Shannon-Wiener (H)				1,03863

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') analisou o 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 0,4. 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 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 duas espécies foram dominantes, sendo elas a *Trogolaphysa piracurucaensis* e a *Trogolaphysa* sp.1, respectivamente, enquanto as demais aconteceram em uma escala muito menor.

5.5 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 ($^{\circ}\text{C}$), Altura do Folheto (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 Cerradão do Parque Nacional de Sete Cidades, PI. Foram

medidos os valores de temperatura do solo (°C), altura do folhíço (cm), umidade do solo (%) e cobertura vegetal (%).

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	MÉDIA
T solo (°C)	26	26,5	27	27	27	28	27	27	27	27	27	27
Folhíço (cm)	3,4	2,9	4,5	4	2,4	3,4	3	2,7	3	5,4	3,8	3,5
Umidade solo (%)	0,13	0,15	0,17	0,27	0,36	0,07	0,14	0,11	0,15	0,21	0,20	0,2
Cobertura vegetal (%)	98,5	97	95	95	87,5	44	94,5	79,5	93,5	95	73	86,6

A PCA, que analisou de forma exploratória a quais variáveis ambientais cada um dos pontos de coleta está associado, mostrou que o eixo PC1 explicou a maior parte da variação dos dados, um total de 47,56%, e o eixo PC2 explicou um total de 25,86%. Juntos, os eixos PC1 e PC2 explicaram cerca de 73,42% 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	% da variação
1	1.90272	47.56%
2	1.0347	25.86%
3	0.896878	22.42%
4	0.165698	4.14%

No eixo PC 1, a variável de Temperatura do solo apresentou o maior peso, com um valor de -0,6365. No eixo PC 2, a variável com maior peso foi a Altura do folhíço com um valor de 0,9274 (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 (°C)	-0,6365	0,2661
ALTURA DO FOLHIÇO (CM)	0,0610	0,9274
UMIDADE DO SOLO (%)	0,3438	0,2606

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 11).

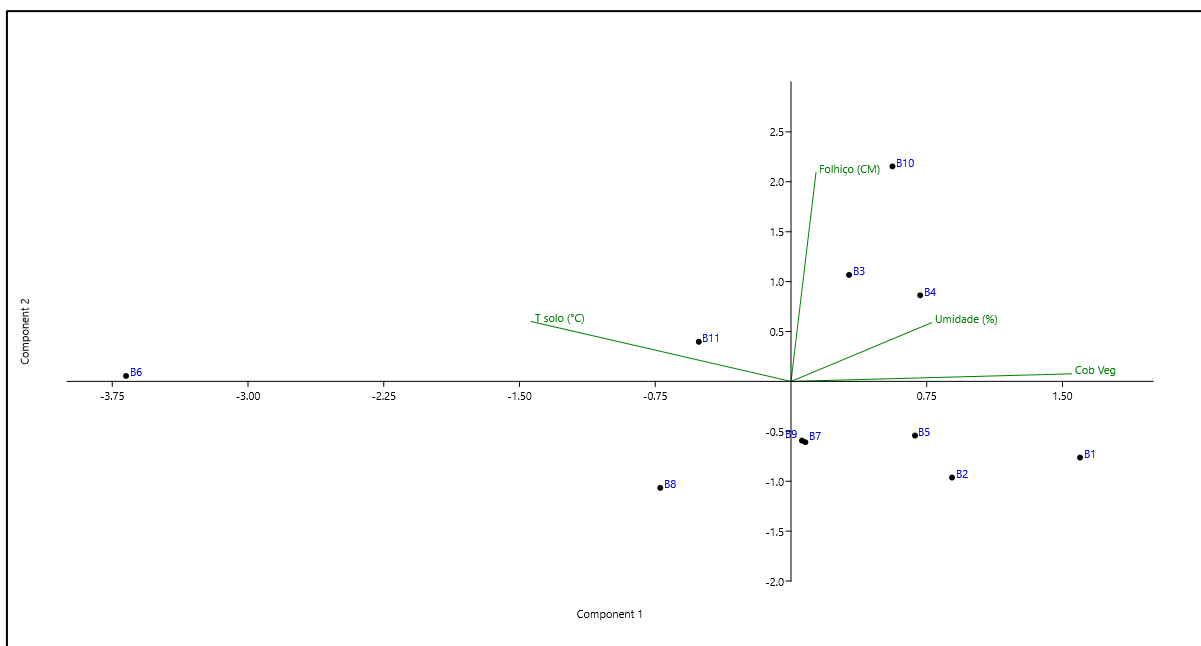


FIGURA 11: Representação gráfica dos resultados da Análise de Componentes Principais. Esquema de dispersão com a contribuição de cada variável nos componentes 1 e 2, construído a partir das variáveis ambientais de temperatura do solo, altura do folhiço, umidade do solo e cobertura vegetal.

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 74,01% dos dados, seguido em menor escala pelo eixo 2, que explica 22,84% 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 folhiço, temperatura do solo e cobertura vegetal dentro do ambiente analisado.

Eixos	Valores dos eixos	% da variação
1	0,023096	74,01%
2	0,0071263	22,84%

3	0,00098268	3,149%
4	1,8923E-11	6,064%

No eixo 1, a variável umidade do solo apresentou o maior peso, com um valor de 0,6138. No eixo 2, a variável com maior peso foi a altura do folhíço, com um valor de 0,4158 (Tabela 8).

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
Temperatura do solo (°C)	0,1214	0,2783
Altura do Folhíço (cm)	-0,4859	-0,4158
Umidade do solo (%)	0,6138	0,1218
Cobertura vegetal	-0,2894	-0,0518

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 12). O plano cartesiano mostra que a espécie *Trogolaphysa piracurucaensis* foi influenciada positivamente pela umidade do solo e altura do folhíço, e negativamente pela temperatura do solo, sendo assim, encontrada em locais com alta umidade do solo, altura elevada do folhíço, alta cobertura vegetal e baixa temperatura do solo. Já a espécie *Lepidosira neotropicalis* foi influenciada positivamente no eixo 2 pela altura do folhíço e temperatura do solo, e negativamente pela umidade do solo e cobertura vegetal, sendo encontrada em locais com alto folhíço e temperatura do solo mais elevada, e em locais com baixa umidade do solo e baixa cobertura vegetal. As espécies *Pseudosinella triocellata*, *Salina bellinii*, *Lepidocyrtinus* sp.1, e *Seira* sp.1 *Seira* sp.2, e *Seira* sp.3 também foram influenciadas positivamente pela altura do folhíço e temperatura do solo, como também pela cobertura vegetal e umidade do solo. A espécie *Trogolaphysa* sp.1 foi influenciada positivamente pela temperatura no solo e negativamente pela cobertura vegetal, umidade do solo e altura do folhíço.

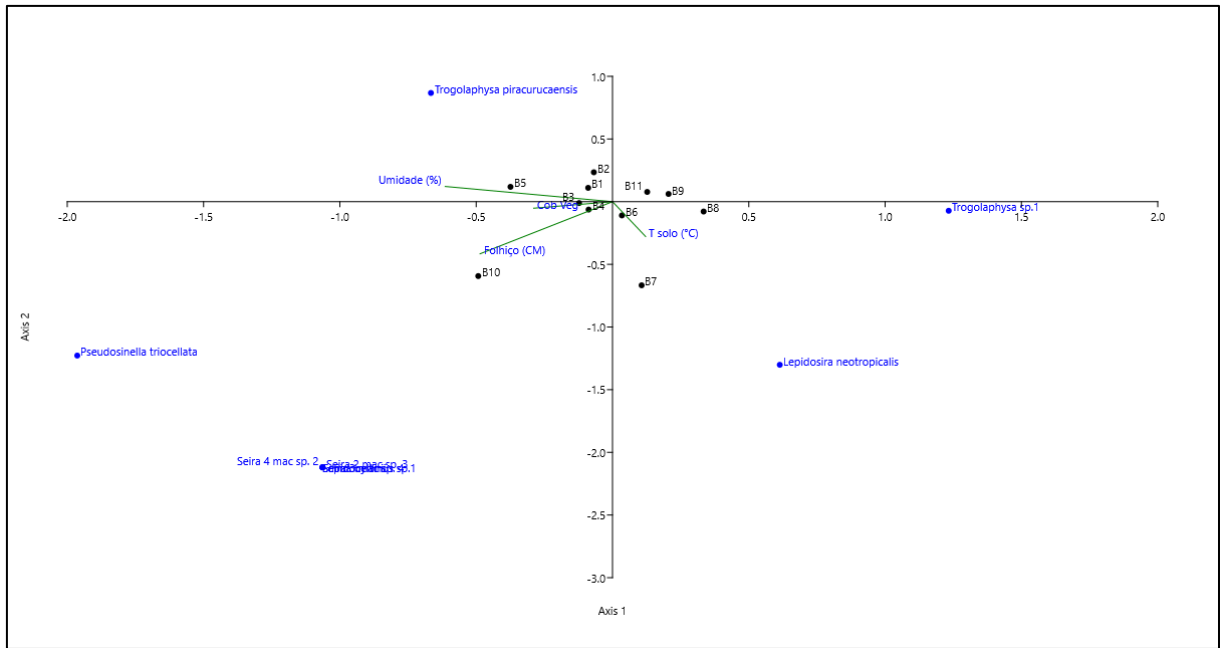


FIGURA 12: Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência Canônica.

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.

6 DISCUSSÃO

6.1 ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ENTOMOBRYOIDEA EM UMA ÁREA DE CERRADÃO DO PNSC

A abundância total de Entomobryoidea nesse estudo foi de 408 espécimes em uma área de cerradão do Parque Nacional de Sete Cidades, 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. Comparando a abundância obtida nesse trabalho com os trabalhos de Zeppelini *et al.* (2013) e Ferreira *et al.* (2018) pode-se concluir que diferentes áreas podem apresentar diferentes abundâncias, e que essa discrepância poder estar ligada intimamente 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. Ademais, essa discrepância pode estar ligada diretamente a características ambientais diferentes, pois o trabalho de Freitas (2022), realizado também no PNSC, utilizando a mesma metodologia proposta aqui, em uma área de mata ciliar, que possui características diferentes da área de cerradão, como um curso de água, umidade do solo maior e floresta mais densa, mostrou uma abundância total menor, com 173 espécimes de Entomobryoidea. Porém, a diversidade encontrada foi bem mais elevada do que a encontrada no presente estudo.

Na região Nordeste do Brasil são conhecidas 106 espécies de Collembola (ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2022). Neste trabalho, foram encontradas nove espécies de Entomobryoidea, sendo cinco espécies registradas pela primeira vez no

local, um total de 55,55% da riqueza total observada. 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 seis espécies, porém a abundância foi baixa, com apenas 33 espécimes no total. Por outro lado, a família Paronellidae, que apresentou somente três espécies, possui uma abundância muito maior, com um total de 375 espécimes, o que representa 91,92% da abundância observada.

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, assim como nesse estudo, entretanto, a maior abundância no estudo de Bellini e Zeppelini (2009) foi relacionada a família Entomobryidae, o que difere do presente estudo, na qual a maior abundância foi relacionada a família Paronellidae. 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.

Até o momento, o gênero *Seira* é o mais rico em número de espécies, sendo o mais rico taxonomicamente no Brasil (ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2022). Neste estudo, os dados corroboram a literatura, pois o gênero mais rico foi *Seira*, com três espécies distintas, seguido do gênero *Trogolaphysa*, que apresentou duas espécies distintas. Ainda 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. Sendo assim, os dados obtidos com esse estudo reforçam a condição de *Seira* como o maior gênero de Collembola conhecido no Brasil.

Quando se fala em abundância relativa das espécies, o gênero *Trogolaphysa* foi o dominante, o que difere de outros 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, na qual o gênero dominante foi *Seira*. Os dados obtidos neste estudo não são suficientes para gerar uma explicação satisfatória para essa grande abundância de *Trogolaphysa* em relação a *Seira*, observada aqui. Ou seja, são necessários mais estudos sobre os hábitos de vida e ecologia dessas espécies, para que se possa propor hipóteses sobre o tema.

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 e, nesse trabalho, o gênero *Trogolaphysa* não foi encontrado no local. Já no trabalho de Freitas (2022), realizado no PNSC em uma região de mata ciliar, o gênero *Trogolaphysa* também foi o mais dominante. Isso significa que, independentemente de as áreas de cerradão e mata ciliar apresentarem características ambientais um pouco distintas, principalmente em relação a umidade do solo, isso nos dá um entendimento inicial de que o gênero *Trogolaphysa*, em ambas as áreas do PNSC é altamente dominante, sendo que em outros trabalhos o gênero *Seira* ocupa esse lugar.

6.2 ESFORÇO AMOSTRAL

Ferreira *et al.* (2018) denotam que as armadilhas do tipo *pitfall* são um método de coleta com melhor desempenho em todos os parâmetros avaliados por eles, 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. Godeiro (2013) e Nunes (2019) também utilizaram esse método de coleta para realizar inventários da fauna de Collembola epiedáficos em diferentes locais. Isso significa que mesmo com o passar dos anos, esse método é continuamente utilizado. Diante disso, pode-se afirmar então que o método de coleta empregado nesse estudo foi um dos mais indicados e adequados, principalmente quando se trata de trabalhos ecológicos, como tratado aqui, sendo compatível com outros já realizados, levando em consideração que a armadilha do tipo *pitfall* é um

método de coleta facilmente padronizável, na qual os dados são obtidos utilizando a mesma metodologia, com o mesmo espaço e tempo. Apesar do uso das armadilhas de *pitfalls*, a curva de acumulação de espécies criada para avaliar a eficiência do esforço amostral não mostrou uma completa estabilização, porém, foram analisados um total de 408 indivíduos, alcançando assim, um nível significativo de esforço de coleta. Sendo assim, a explicação é que possa haver então espécies raras ou sazonais, e que não foram amostradas no momento de coleta, pois necessitaria de uma amostragem muito maior.

6.3 NOVOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA

A grande maioria dos táxons recuperados aqui apresentam novos registros de ocorrência e até novas espécies, ainda não descritas. Das nove espécies amostradas, apenas quatro já foram descritas. As espécies *Trogolaphysa piracurucaensis* e *Pseudosinella triocellata* foram descritas por Nunes e Bellini (2018), e a espécie *Lepidosira neotropicalis* por Nunes *et al.* (2019), todas com sua localidade tipo no PNSC, tendo sido encontradas também em uma área de cerrado, que se trata da mesma área onde foi realizado o presente trabalho. A espécie *Salina bellinii* foi descrita por Oliveira, Cipola e Almeida (2020), para o Estado do Pará. Já as espécies *Trogolaphysa* sp.1, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Seira* sp.2, *Seira* sp.3 e *Seira* sp.4 apresentam novos registros para a área do PNSC e se tratam de espécies não descritas.

Essa grande maioria de espécies registradas pela primeira vez, muitas das quais ainda não descritas, mostra a necessidade de se inventariar novas áreas de Cerrado e de Caatinga. No trabalho de Nunes (2019), no qual foi realizado um inventário taxonômico para a área, resultou na descrição de quatro espécies para a região, assim como o trabalho de Freitas (2022), que amostrou novas espécies em uma área relativamente pequena do Parque. Isso significa que muitas áreas em diferentes locais do Brasil, com potencial diversidade de Collembola, nunca foram inventariadas e que estudos como esse podem ampliar significativamente o conhecimento sobre a diversidade do grupo na Região Neotropical.

6.4 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

No presente trabalho, o valor do índice de Shannon-Wiener (H') foi de 1,03, o que pode ser interpretado como uma diversidade baixa, pois somente as espécies *Trogolaphysa piracurucaensis* e *Trogolaphysa* sp.1, foram responsáveis por formar 91,67% da fauna de Entomobryoidea da área de cerradão estudada nesse trabalho. Além disso, o índice de equitabilidade de Pielou (J') foi baixo, sendo 0,4, pois a quase totalidade de indivíduos coletados pertencem a essas mesmas espécies. 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. Ou seja, diferente dos dados obtidos aqui, 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 pelo autor são relativamente homogêneas.

Freitas (2022), também estudou a diversidade de Entomobryoidea em ambientes de mata ciliar no PNSC e encontrou valores de H' e de J' mais elevados, sendo 1,51 e 0,6, respectivamente. No trabalho do autor, além das espécies *Trogolaphysa piracurucaensis* e *Trogolaphysa* sp.1, as espécies *Salina bellinii* e

Lepidosira neotropicalis também apresentaram um elevado número de indivíduos. No trabalho, o autor afirma que essas espécies foram associadas a ambientes com temperatura e umidade do solo mais elevados. Isso significa que por se tratar de um ambiente de mata ciliar, com umidade evidentemente elevada, essa discrepância tanto de diversidade, quanto do número de indivíduos entre essas espécies, pode estar intimamente associada a essa variável, pois mesmo que o ambiente de cerrado apresente também uma elevada umidade do solo quando comparado a outras áreas, a mata ciliar apresenta essa umidade ainda maior, podendo concluir-se então que ambas as espécies *Salina bellinii* e *Lepidosira neotropicalis* estão fortemente ligadas a ambientes com umidade de solo mais elevada.

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, está possivelmente relacionada a umidade do solo, que apesar de ser elevada na área estudada, possui maior semelhança com a Floresta da Caatinga do que com a Mata Atlântica.

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

O estudo realizado por Zeppelini *et al.* (2013), apontaram que uma maior diversidade de Collembola está associado 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 mais estratificadas, foi menor. Em Zeppelini *et al.* (2008), a altura do folhiço foi significativamente relacionada ao número de indivíduos de Collembola, assim como em Ferreira *et al.* (2018), onde foi observada uma relação positiva entre maior altura

do folhiço e maior taxa de cobertura vegetal com uma alta diversidade de espécies. 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 folhiço. Embora a diversidade de espécies observada aqui não tenha sido alta, a espécie *Trogolaphysa piracurucaensis* apresentou uma grande abundância, e essa abundância foi associada a uma maior umidade do solo e altura do folhiço. 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 *Trogolaphysa piracurucaensis* foi influenciada positivamente pelas variáveis de umidade do solo e altura do folhiço, e negativamente pela temperatura do solo, vale ressaltar que nesta pesquisa, a espécie foi dominante, com 50,74% da abundância total em um universo de nove espécies. No trabalho de Freitas (2022), na qual a espécie apresentou uma abundância relativa de 11,56%, em um universo de 10 espécies, os espécimes foram encontrados principalmente em ambientes com menor temperatura e umidade do solo, e uma maior cobertura vegetal. Pode-se afirmar então que essa discrepância da abundância da espécie nesses dois estudos está intimamente ligada a fatores ambientais. Por outro lado, esses dados sugerem que a espécie pode ser generalista, ou seja, mesmo que com abundâncias diferentes e discrepantes, a espécie foi encontrada em duas áreas distintas e com características ambientais diferentes, pois a área de cerradão apresenta um solo mais rico em matéria orgânica, diferente da área de mata ciliar, que apresenta um solo mais arenoso, apresentando uma concordância somente em relação a temperatura do solo, na qual ambas foram encontradas em locais com temperatura menor.

Além disso, não estudamos todos os parâmetros conhecidos por influenciar Collembola, principalmente relacionado a água e matéria orgânica, que são fatores que favorecem esses animais devido às conhecidas exigências destes por esses dois fatores (HOPKIN, 1997). Então, fica a indagação se esses parâmetros não estudados podem ser importantes para explicar a diversidade encontrada, tais como

umidade relativa do ar, pH do solo, teor de matéria orgânica, carbono, fosforo, magnésio, nitrogênio, pluviosidade, entre outros. Seguindo essa linha, no estudo de Heiniger *et al.* (2014), a análise foi focada nos dois parâmetros do solo que foram os mais correlacionados com a diversidade encontrada por eles, teor total de carbono e pH, que no presente trabalho não foram mensurados. Além desse, 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 essas variáveis, especialmente pH do solo, representam importantes fatores ambientais que afetam a atividade de Collembola. Pode-se concluir então que a diversidade de Collembola encontrada no ambiente de cerrado 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 conservadas para resultar na conservação dessa fauna de Collembola epiedáficos, tanto no ambiente estudado, como também na transição Caatinga-Cerrado como um todo, pois as espécies *Pseudosinella triocellata*, *Salina bellinii*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Seira* sp.2, *Seira* sp.3 e *Seira* sp.4 foram observadas como espécies raras na área, pois apresentaram pouca abundância relativa. Tais espécies foram influenciadas pelas variáveis de elevada altura do folhíço, alta temperatura do solo, alta cobertura vegetal e alta umidade do solo. Com isso, conclui-se que áreas que apresentam essas características devem ser vistas como prioritárias para conservação dessas espécies.

7 CONCLUSÃO

Foi possível concluir:

1. Apesar de a eficiência de coleta não ter sido máxima, a diversidade foi relativamente baixa na área de Cerradão, com maior abundância de duas espécies, 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 foi a umidade do solo, apresentando uma representatividade significativa para a maioria das espécies.

3. Foi possível ampliar os registros de ocorrência de espécies no Parque Nacional de Sete Cidades, tendo em vista que os gêneros *Salina*, *Lepidocyrtinus* e *Seira* constituem novos registros dentro da área, bem como as espécies: *Trogolaphysa* sp.1, *Salina bellinii*, *Lepidocyrtinus* sp.1, *Seira* sp.4, *Seira* sp.2 e *Seira* sp.3.

4. A pesquisa evidenciou que o gênero *Trogolaphysa* é dominante na região amostrada, pois as espécies *Trogolaphysa piracurucaensis* e *Trogolaphysa* sp.1 formaram, juntas, 91,67% da abundância total de indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, E.A.; BELLINI, B.C.; BERNARDO, A.N.; FERNANDES, L.H.; MENDONÇA, M.C.; OLIVEIRA, E.P.; QUEIROZ, G.C.; SAUTTER, K.D.; SILVEIRA, T.C.; ZEPPELINI, D. Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list. **Zootaxa**, v. 2388, p. 1–22, 2010.
- ABRANTES, E.A.; BELLINI, B.C.; BERNARDO, A.N.; FERNANDES, L.H.; MENDONÇA, M.C.; OLIVEIRA, E.P.; QUEIROZ, G.C.; SAUTTER, K.D.; SILVEIRA, T.C.; ZEPPELINI, D. Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list. ABRANTES et al. (2010) Zootaxa, 2388, 1–22. **Zootaxa**, v. 3168, p. 1–21, 2012.
- AB’SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades Paisagísticas**. São Paulo. Ateliê Editorial, São Paulo, v. 1, p. 151, 2003.
- ALENCAR, D.L.; NETO, J.C. D.; VIDAL, M.R. Perfil fitogeográfico da vegetação do Parque Nacional de Sete Cidades-PI. **XIX Encontro Nacional de Geógrafos**, Paraíba, p. 1–10, 2018.
- ARAÚJO, C.C.; NOMEINI, Q.S.S.; PEREIRA, J.M.; LIPORACCI, H.S.N.; KATAGUIRI, V.S. Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba – MG. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p. 817–823, 2010.
- ARLÉ, R.; MENDONÇA, C. Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42 (1), p. 41–49, 1982.
- BARROS, J.S.; FERREIRA, R.V.; PEDREIRA, A.J.; SCHOBENHAUS, C. Projeto Geoparques. Geoparque Sete Cidades – Pedro II, proposta. **CPRM – Serviço Geológico Brasileiro**, Brasília, p. 56, 2014.
- BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F. Excursão botânica ao Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. **Rodriguésia**. v. 32, p. 241–267, 1980.
- BELLINGER, P.F.; CHRISTIANSEN, K.A.; JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola of the World, 1996–2021**. Disponível em: <<http://www.collembola.org>> Acesso em 03 de Dezembro de 2020.
- 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.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. V2. Folha SB, 23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial. Rio de Janeiro: MME/DNPM, 1973.

CASSAGNE, N.; GERS, C.; GAUQUELIN, T. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). **Biology and Fertility of Soils**, v. 37, p. 355–361, 2003.

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.

COLE, L.; BUCKLAND, S.M.; BARDGETT, R.D. Relating microarthropod community structure and diversity to soil fertility manipulations in temperate grassland. **Biology and Fertility of Soils**, v. 37, p. 1707–1717, 2005.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8, 2013. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateSRegistration.htm>> Acesso em 02 de Dezembro de 2021.

DEHARVENG, L. Soil Collembola diversity, endemism, and reforestation: a case study in the Pyrenees (France). **Conservation Biology**, v. 10, p. 74–84, 1996.

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.S. **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**. 2018. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2018.

FREIRE, E.S. Eficácia de armadilhas *pitfall* no controle de *Neocurtilla* sp. (Orthoptera: Grillotalpidae) em hortas orgânicas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1–4, 2011.

FREITAS, J.L.G. **Diversidade de Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) epiedáficos de uma área de mata ciliar do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil**. 2022. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Piauí, 2022.

GODEIRO, N.N. **Diversidade de Seirini (Collembola, Arthropleona, Entomobryidae), em áreas úmidas da caatinga**. 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemática e Evolução) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

HAMMER, H.D.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologia Eletrônica** 4(1): 9pp. 2001. Disponível em: <http://paleo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm> Acesso em 12 de janeiro de 2022.

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.

HOPKIN, S.P. **Biology of Springtails (Insecta: Collembola)**. Oxford University Press, Oxford, p. 344, 1997.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (IBDF). **Plano de manejo: Parque Nacional de Sete Cidades**. IBDF, Brasília, 1979.

JANSSENS, F.; LAWRENCE, P.N. **Checklist of Collembola: Are Collembola terrestrial Crustacea?** 2002–2021. Disponível em: <<http://www.collembola.org>> Acesso em: 28 de Janeiro de 2021.

JORDANA, R. **Capbryinae & Entomobryini**. Senckenberg, Museum of Natural History, 2012.

JORDANA, R.; ARBEA, J.I.; SIMÓN, C.; LUCIÁÑEZ, M.J. Fauna Iberica. Collembola Poduromorpha. **Museo Nacional de Ciencias Naturales**, Madrid, v. 8, p. 807, 1997.

MASSOUD, Z. Monographie des Collemboles Poduromorphes à pièces buccales modifiés. Thèse de Docteur de L'Université. **Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique**, p. 399, 1967.

NGOSONG, C.; RAUPP, J.; RICHNOW, H.H.; RUESS, L. Tracking Collembola feeding strategies by the natural ¹³C signal of fatty acids in an arable soil with different fertilizer regimes. **Pedobiologia**, v. 54, p. 225–233, 2011.

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.; GODEIRO, N.N.; PACHECO, G.; LIU, S.; GILBERT, M.T.P.; ALVAREZ-VALIN, F.; BELLINI, B.C. The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, Entomobryidae) and its systematic position. **Zoologica scripta**, v. 48, n. 6, 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**, v. 288, p. 24–42, 2020.

OLIVEIRA, E.P. Influencia de diferentes sistemas de cultivos na densidade populacional de invertebrados terrestres em solo de várzea de Amazônia Central. **Amazoniana**, v. 12, p. 496–508, 1993.

OLIVEIRA, E.P.; MACAMBIRA, M.L.J.; ZANUTO, M.A. Colonização de Colêmbolos na torre de observação. In: LISBOA, Pedro L. B. (Org.). **CAXIUANÃ Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém-Pará, p. 511–515, 2002.

OLIVEIRA, F.G.L.; CIPOLA, N.G.; ALMEIDA, E.A.B. Systematics and biogeography of *Salina* MacGillivray (Collembola: Entomobryoidea), with emphasis on the species groups in the New World. **Insect Systematics & Evolution**, v. 51, n. 1, p. 81–138, 2020.

OLIVEIRA, M.E.A. Mapeamento, florística e estrutura de transição campo-floresta na vegetação (Cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil. Tese de doutorado. **Campinas: Universidade de Campinas**, p. 164, 2004.

PALACIOS-VARGAS, J.G.; MEJÍA RECAMIER, B.E.; ZEPPELINI, D. **Técnicas atuais para estudo de Micro e Macroartrópodes do Solo**. Editora: Universidade Estadual da Paraíba, Brasil, p. 113, 2013.

PETERSEN, H.A Review of collembolan ecology in ecosystem context. **Acta Zoologica Fennica**, v. 195, p. 111–118, 1994.

PETERSEN, H.A. Effects of non-inverting deep tillage vs. conventional ploughing on collembolan populations in an organic wheat field. **European Journal of Soil Biology**, v. 38, n. 2, p. 177–180, 2002.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org>> Acessado em 29 de Janeiro de 2021.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília, **Embrapa Cerrados**, p. 151–212, 2008.

RUSEK, J. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1207–1219, 1998.

SALOMON, J.A.; SCHAEFER, M.; ALPHEI, J.; SCHEU, S. Effects of plant diversity on Collembola in an experimental grassland ecosystem. **Oikos**, v. 106, p. 51–60, 2004.

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

SANTOS-ROCHA, I.M.D.; ANDREAZZE, R.; BELLINI, B.C. Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 167-170, 2011.

SANTOS, R.S.; SOUZA, C.S.; RUFINO, C.P.B. Escarabeídeos (Coleóptera: Scarabaeidae) coletados em armadilhas *pitfall* em um remanescente florestal no município de Plácido de Castro, AC. **Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019.

SILVA, J.F.; FARINÃS, M.R.; FELFILI, J.M. & KLINK, C.A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 536–548, 2006.

SÓLORZANO, A.; PINTO, J.R.R.; FELFILI, M.J.; HAY, J.D.V. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 328–341, 2012.

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(3), p. 501–513, 2008.

STORK, N.E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American journal of alternative agriculture**, p. 38–47, 1992.

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**. Editora Universitária da UFPE, Recife, p. 777–796, 2003.

TSCHARNTKE, T.; STEVAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A.; THIES, C. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland 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. Collembola Lubbock, 1873. In: JORDANA, R.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. **Editora Holos**, Ribeirão Preto, p. 201–212, 2012.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B.C. Introdução ao estudo dos Collembola. João Pessoa, Paraíba. **Editora Universitária**, Universidade Federal da Paraíba, p. 82, 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. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**, PNUD, 2022. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/379>> Acesso em 01 de Fevereiro de 2022.