



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

IARA CRISTINA DA SILVA LIMA

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA DIVERSIDADE DE COLLEMBOLA
(ARTHROPODA, HEXAPODA) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

CAMPINA GRANDE/PB

AGOSTO/2015

IARA CRISTINA DA SILVA LIMA

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA DIVERSIDADE DE COLLEMBOLA
(ARTHROPODA, HEXAPODA) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho (UEPB)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito para Obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Campina Grande/PB

Agosto/2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L732p Iara Cristina Da Silva Lima
Padrões de distribuição da diversidade de Collembola
(Arthropoda, Hexapoda) no Semiárido Paraibano [manuscrito] /
Iara Cristina da Silva Lima. - 2015.
80 p.

Digitado.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho,
Departamento de Biologia".

1. Caatinga. 2. Collembola. 3. Diversidade biológica. I.
Título.

21. ed. CDD 595.725

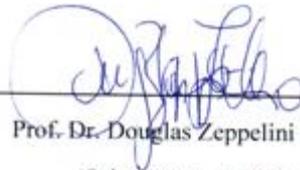
IARA CRISTINA DA SILVA LIMA

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA DIVERSIDADE DE COLLEMBOLA
(ARTHROPODA, HEXAPODA) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito para Obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Aprovado em 28/08/2015

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho
(Orientador – UEPB)



Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon
(Examinador interno – UEPB)



Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini
(Examinador externo – UFRN)

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de lutar por meus objetivos e de conseguir alcançá-los e por colocar pessoas tão boas em minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação e aos professores do Mestrado, pela dedicação e por nos transmitir um pouco dos conhecimentos acumulados ao longo de suas carreiras.

Ao meu orientador, Douglas Zeppelini, que me deu a oportunidade de conhecer animais tão incríveis, que durante essa caminhada foi bastante paciente e compreensivo comigo e que com pequenos gestos me ensinou muitas coisas.

Aos professores Cleber Salimon e Joseane Maria, e minha amiga Climélia Nóbrega que foram fundamentais em minhas análises estatísticas.

A banca de qualificação, Dr. Bruno Bellini e Dr. Cleber Salimon, pelas correções, direcionamentos e atenção às dúvidas e receios.

Aos meus queridos amigos do Laboratório de Sistemática e Conservação de Collembola: Idálio, Jorge, Camila, Lucas e Nathan pela ajuda nas nossas divertidas coletas, especialmente a Idálio e Jorge por toda a ajuda empregada nas fases de triagem e montagem, e Roniere pela grande ajuda na fase de identificação.

Ao motorista da Universidade Estadual da Paraíba, Clécio, por ter facilitado muitos os acessos aos pontos de coleta.

Agradeço imensamente a Dona Bernadete e Cris por terem cuidado de Fernanda enquanto eu ia ao laboratório, se não fosse essa grande ajuda não saberia como concluir a dissertação.

Aos meus queridos amigos de turma do Mestrado: Natalice, Thainá, Climélia, Juan, Serginho, Rafaela, Augusto, Romilda, Marcel e especialmente a Mauricélia que sempre foi uma amiga para todas as horas e momentos, que sempre me impulsionou a querer mais e pelos conselhos de gestante e de mãe.

As minhas queridas amigas-irmãs: Katianara, Loredana, Renalle, Taise, Gilmara, Ianara, Joelma e Sílvia por todos os momentos felizes e tristes que passamos juntas, por serem amigas fiéis e dedicadas.

Agradeço especialmente; aos meus pais, que nasceram em um lar muito humilde, mas que nunca deixaram as dificuldades os abaterem, que nos educaram para sermos pessoas boas e honestas, e que lutaram para nos dar o melhor; que são os meus exemplos de garra e força.

As minhas amadas irmãs, Caroline e Cibelle, por todos os momentos bons e os não tão bons que passamos juntas e por saber que sempre posso contar com vocês.

Ao meu querido e amado esposo, Thiago Lira, por toda a ajuda logística, pela compreensão e dedicação à nossa família.

Por fim, a minha amada filha, Fernanda Lima, o meu raio de luz e minha força impulsora; eu dedico a ti minha querida, este trabalho, pois foi você que me fez acreditar em querer sempre o melhor, apesar de toda a dificuldade que passamos, o seu sorriso sempre me iluminou.

RESUMO

O Domínio da Caatinga se estende por grande parte da região Nordeste, o clima semiárido e a vegetação xerófila são características marcantes dessa área. Collembola são encontrados em todas as regiões zoogeográficas da Terra, são animais hexápodes não-insetos, edáficos e bastante dependentes da umidade do solo. A diversidade desse grupo está intimamente ligada às características sazonais e ambientais. O objetivo do trabalho foi verificar os padrões de distribuição de Collembola em três regiões de proteção ambiental no semiárido Paraibano, localizadas nas cidades de São João do Cariri, São João do Tigre e Santa Teresinha. A pesquisa foi realizada durante dois períodos estacionais do ano, o período de estiagem e período chuvoso. Em cada área de estudo, foram traçados dez parcelas de 100m² e em cada parcela foi traçados três pontos distantes entre si cinco metros para a retirada e medição do folhíço e levantamento fitossociológico; em cada parcela foi retirada uma amostra de solo. Os organismos coletados foram triados e identificados a nível de espécies. Foram estimadas abundâncias absoluta e relativa, riqueza, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Para analisar a abundância entre as amostras das regiões foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. A representatividade do inventário foi estimada por meio de curva de acumulação de espécies. Foi quantificada a diversidade alfa e estimada a diversidade beta em duas escalas distintas: dentro das Áreas de Proteção e entre as Áreas. Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener, α -Fisher, Margalef, Simpson e Whittaker; e o índice de equitabilidade de Pielou. Uma análise de agrupamento de cluster foi realizada para verificar a formação de grupos entre as áreas estudadas. Técnicas de análise multivariada como Análise de Correspondência Canônica foram usadas para avaliar a composição das comunidades e associar esta composição ao habitat. Foram coletados 6.226 indivíduos de Collembola durante os dois períodos de coletas, representados por 24 espécies, 17 gêneros e 9 famílias; no qual no período seco (PS) foram registrados 50 indivíduos distribuídos em 4 famílias, 7 gêneros e 7 espécies. No período chuvoso (PC) foram coletadas 6.176 indivíduos distribuídos em 9 famílias, 17 gêneros e 24 espécies. As espécies mais representativas foram *Brachystomella purma* e *B. agrosa* que somaram 83,74% dos indivíduos encontrados. De acordo com as análises estatísticas, as áreas de São João do Cariri e de Santa Teresinha estão mais intimamente relacionadas e são mais homogêneas do que as áreas de São João do Tigre. Sendo assim, quaisquer estratégias voltadas à conservação ambiental das áreas estudadas devem levar em consideração as escalas espaciais apresentadas neste estudo, já que a variação da diversidade foi maior dentro de cada área estudada.

Palavras-Chave: Caatinga, diversidade, distribuição, Collembola.

ABSTRACT

The Domain Caatinga spans much of the Northeast, the semiarid climate and xerophytic vegetation are striking characteristics of this area. Collembola are found in all zoogeographic regions of the Earth, are non-insect hexapods animals, edaphic and highly dependent on soil moisture. The diversity of this group is closely linked to seasonal and environmental characteristics. The aim of this paper was to verify the Collembola distribution patterns in three areas of environmental protection in the semiarid Paraíba, in the cities of São João do Cariri, São João do Tigre and Santa Teresinha. The search was conducted for two seasonal periods of the year, the dry season and rainy season. In each study area, they were drawn ten plots of 100m² and each plot was traced three distant points among themselves five meters for the removal and measurement of litter and phytosociological survey; in each plot was taken a soil sample. The organisms collected were screened and identified the species level. Absolute and relative abundances were estimated richness, diversity indices, equitability and similarity. To analyze the abundance of the regions between the samples was the Kruskal-Wallis test. The representativeness of the inventory was estimated using species accumulation curve. Within the Protected Areas and between areas: alpha diversity and estimated the beta diversity into two distinct scales was quantified. The diversity indices of Shannon-Wiener, α -Fisher, Margalef, Simpson and Whittaker were used; and the evenness index of Pielou. A cluster analysis was performed to verify the formation of groups among the studied areas. Multivariate as Canonical Correspondence Analysis were used to evaluate the composition of communities and associate this composition habitat. It was collected 6,226 individuals of Collembola during the two periods of collections, represented by 24 species, 17 genera and 9 families; where the dry season (PS) were recorded 50 individuals distributed in 4 families, 7 genera and 7 species During the rainy season (PC) were collected 6,176 individuals in nine families, 17 genera and 24 species. The most representative species were *Brachystomella purma* and *B. agrosa* totaling 83.74% of the individuals found. According to statistical analysis, areas of São João do Cariri and Santa Teresinha are most closely related and are more homogeneous than the areas of São João do Tigre. Therefore, any strategies for environmental conservation areas studied should take into account the spatial scales presented in this study, since the change in diversity was highest within each study area.

Key-words: Caatinga, diversity, distribution, Collembola

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Estado da Paraíba com destaque para os municípios de São João do Cariri, São João do Tigre e Santa Teresinha.....	24
Figura 2: Representação dos pontos de coleta da APA Cariri localizada no município de São João do Cariri.....	26
Figura 3: Representação dos pontos de coleta da APA das Onças localizada no município de São João do Tigre.....	26
Figura 4: Representação dos pontos de coleta da RPPN da Fazenda Tamanduá localizada no município de Santa Teresinha.....	27
Figura 5. Visualização do transecto em cada parcela.....	28
Figura 6. Distribuição das abundâncias totais de Collembola na Região do Semiárido Paraibano, nas Áreas de Proteção Ambiental das Cidades de São João do Cariri, São João do Tigre e Santa Teresinha.....	34
Figura 7. Abundância absoluta das espécies de Collembola das APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá; amostradas durante os anos de 013/2014, nos período seco e chuvoso, respectivamente.....	35
Figura 8. Curva de acumulação de espécies com a riqueza de espécies de Collembola, e a estimativa de Jacknife para as APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá.....	37
Figura 9. Curva de acumulação de espécies com a riqueza de espécies de Collembola, e a estimativa de Jacknife para as APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá.....	37
Figura 10. Análise de Cluster a partir da matriz de Distância Euclidiana dos dados ambientais dos pontos das regiões da APA Cariri (SJC) e RPPN da Fazenda Tamanduá (FT).....	40
Figura 11: Representação dos pontos contra valores para os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2).....	41
Figura 12: Biplot na análise de componentes principais dos pontos e das espécies para a variável número de espécies encontradas em cada ponto.....	43
Figura 13. Análise canônica de coordenadas principais demonstrando a correlação entre as variáveis ambientais e as abundâncias de Collembola na APA Cariri.....	44

Figura 14: Representação dos pontos contra valores para os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2).....	47
Figura 15: Biplot na análise de componentes principais dos pontos e das espécies para a variável número de espécies encontradas em cada ponto.....	48
Figura 16. Análise canônica de coordenadas principais demonstrando a correlação entre as variáveis ambientais e as abundâncias de Collembola na RPPN da Fazenda Tamanduá.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de Collembola coletadas no ano de 2013 durante a estação seca, suas áreas de ocorrência e abundância relativa. A abundância é indicada pelo número total de indivíduos das espécies.....33

Tabela 2. Espécies de Collembola coletadas no ano de 2014 durante a estação chuvosa, suas áreas de ocorrência e abundância relativa. A abundância é indicada pelo número total de indivíduos das espécies.....33 e 34

Tabela 3. Riqueza (S) Abundância (N), Índices de diversidade de Margalef (d), de Shannon (H'), Fisher (α), Whittaker (β), Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J') de espécies de Collembola durante o período chuvoso, nas áreas APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá.....36

Tabela 4. Riqueza (S) Abundância (N), Índices de diversidade de Margalef (d), de Shannon (H'), Fisher (α), Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J') de espécies de Collembola durante o período chuvoso, nos pontos amostrados da APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá.....36

Tabela 5. Dados de Correlação de Pearson na APA Cariri (SJC), APA das Onças (SJT) e RPPN da Fazenda Tamanduá (FT) durante o período chuvoso; com os valores do Coeficiente de Correlação representado por r , e o valores de significância representados por p . As correlações feitas foi entre Abundância e Altura do Folhicho (Abund. X AF), Abundância e Área da Copa (Abund. X Acopa), Abundância e Ph do Solo (Abund. X PhSolo), Abundância e Umidade do Solo (Abund. X Umid.Solo), Abundância e Precipitação (Abund. X Precipitação), Riqueza e Altura do Folhicho (Riqueza X AF), Riqueza e Área da Copa (Riqueza X Acopa), Riqueza e Ph do Solo (Riqueza X PhSolo), Riqueza e Umidade do Solo (Riqueza X Umid.Solo) e Riqueza e Precipitação (Riqueza X Precipitação).....37 e 38

Tabela 6. Matriz de dados ambientais por amostras das regiões APA Cariri (SJC) e RPPN da Fazenda Tamanduá (FT) com valores de Altura do Folhicho (AF), Área da Copa (AC), Ph do solo (PhSolo), Matéria Orgânica (mo), Fósforo (p), Cálcio (ca), Magnésio (Mg), Potássio (k), Sódio (na) e Umidade do Folhicho (U.F).....39

Tabela 7. Representação das espécies encontradas na APA Cariri e na RPPN da Fazenda Tamanduá para a Análise de Componentes Principais (PCA), nas quais as espécies *Brachystomella agrosa* está representada por E1, *Brachystomella purma* por E2, *Cyphoderus inomminatus* por E3, *Denisiella* sp.1 por E4, *Dicyrtoma* sp.1 por E5, Gen. Novo. C.a. *Disparrhopalites* sp.1 por E6, Gen. Novo. C.a. *Gisinurus* sp.1 por E7, Gen. Novo. C.a. *Rastriopes/Stenognathriopes* sp.1 por E8, Gen. Novo. C.a. *Stenognathellus* sp.1 por E9, *Isotobrya* sp.1 por E10, *Lepidocirtus violaceus* por E11, *Pararrhopalites* sp.1 por E12, *Proisotoma* sp.1 por E13, *Proisotoma* sp.2 por E14, *Pseudosinella* sp.1 por E15, *Seira brasiliana* por E16, *Seira mataraquensis* por E17, *Seira mendoncea* por E18, *Sphaeridia heloisae* por E19, *Sphaeridia* sp.1 por E20, *Sphaeridia* sp.2 por E21, *Sphaeridia* sp.4 por E22, *Stenognatellus* sp.1 por E23 e *Tenentiella janssensi* representada por E24.....45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.1 Caatinga.....	13
1.2 Diversidade e Conservação da Caatinga.....	15
1.3 Collembola.....	17
2. OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3. HIPÓTESE.....	19
4. CAPÍTULO 1.....	20
Abstract.....	20
Resumo.....	21
4.1 Introdução.....	22
4.2 Materiais e métodos.....	24
4.2.1 Áreas de estudo.....	24
4.2.2 Procedimentos metodológicos de coleta.....	25
4.2.3 Procedimentos metodológicos para avaliar a vegetação e o solo.....	28
4.2.4 Tratamentos dos dados.....	29
4.3 Resultados.....	31
4.3.1 Composição das espécies de Collembola.....	31
4.3.1 Dados ambientais.....	38
4.3.2 Dados ambientais para a APA Cariri.....	40
4.3.3 Dados ambientais para a RPPN da Fazenda Tamanduá.....	46
4.4 Discussão.....	49
4.5 Referências.....	53
5. CONCLUSÃO GERAL.....	59
6. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL.....	60
7. ANEXOS.....	67
7.1 Tabela Suplementar 1.....	67
7.2 Tabela Suplementar 2.....	68
7.3 Tabela Suplementar 3.....	69
7.4 Tabela Suplementar 4.....	70 e 71
7.5 Normas de Submissão da Revista Biota Neotropica.....	72

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Caatinga

A caatinga é o domínio predominante na Região Nordeste, correspondendo a aproximadamente 54% dos 1.548.672 km² da área da região (IBGE, 2013). Inclui áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005) e tem sido considerado como um dos biomas mais heterogêneos do Brasil (ENGLER, 1951; RIZZINI, 1997).

A heterogeneidade da caatinga reflete-se através da grande extensão, nas diferenças de clima e solo, multiplicidade nas formas de relevo como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplanadas explicando a razão de a flora possuir tão alto grau de variabilidade (SANTANA; SOUTO, 2006).

A presença de vegetação arbórea ou arbustiva é característica da caatinga, compreendendo árvores e arbustos baixos dos quais muitos apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas (PRADO, 2003). A grande variação taxonômica é devida principalmente à densidade e ao porte das plantas (AMORIM et al., 2005).

O Domínio da Caatinga apresenta uma forte irregularidade climática, apresentando os valores meteorológicos mais extremos do país: a mais forte insolação, a mais baixa nebulosidade, as mais altas médias térmicas entre 25° e 30° C (clima BSh de acordo com a classificação de Köppen), as mais elevadas taxas de evaporação e, sobretudo, os mais baixos índices pluviométricos, em torno de 500 a 700 mm anuais, com grande variabilidade espacial e temporal (REDDY, 1983; SAMPAIO, 2003).

O semiárido paraibano possui uma área de 43.513,65 km², ocupa cerca de 77% da área total do Estado. Nele estão incluídas as mesorregiões do Sertão Paraibano (Microrregiões Geográficas de Catolé do Rocha, Cajazeiras, Sousa, Patos, Piancó, Itaporanga e Serra do Teixeira), da Borborema (Microrregiões do Seridó Ocidental, Seridó Oriental, Cariri Ocidental e Cariri Oriental) e as terras do Planalto da Borborema conhecidas como Curimataú (AESAs, 2014).

A biota do semiárido brasileiro, historicamente, está sob intensa degradação sendo afetada por processos como o desmatamento e a salinização dos solos

(CASTELLETTI et al., 2003). Há muitos séculos, a ação antrópica vem devastando sistematicamente a caatinga através da pecuária intensiva, agricultura nas partes mais úmidas, retirada de lenha e madeira e para outros fins de menor interesse sócio-econômico (SANTANA E SOUTO, 2006).

As áreas planas no semi-árido foram as primeiras a serem ocupadas e asseguraram, mesmo em condições menos favoráveis de clima e solo, os recursos para sobrevivência humana e animal da região. Para o Estado da Paraíba, tem-se o registro de que estas áreas vêm sendo ocupadas por populações humanas há mais de 10 mil anos. Entretanto, o processo de degradação intensificou-se drasticamente em tempos recentes, principalmente pelos desmatamentos constantes e pela instalação de mineradoras para exploração de rochas na região do Cariri entre outras atividades impactantes (EMEPA, 2008).

Nas áreas mais secas do embasamento cristalino, os solos rasos e pouco permeáveis, entre os quais emergem inúmeros afloramentos rochosos, tornam os ambientes terrestres especialmente sensíveis à degradação, com lenta recuperação, o que agrava os processos de desertificação (LEAL et al., 2005).

A degradação ambiental no semiárido brasileiro tem levado a alterações na estrutura da vegetação que podem comprometer a estrutura e o funcionamento da fauna de artrópodes terrestres, resultando na perda de diversidade de espécies. Desse modo, o inventário de espécies vegetais em microhabitats em associação com a fauna terrestre em UC's, principalmente nas áreas mais sensíveis à desertificação é importante, uma vez que organismos nesses ambientes são sensíveis às mudanças no ambiente e estão sujeitos aos efeitos da fragmentação do habitat (MALTCHIK E MEDEIROS, 2006) e perda de cobertura vegetal (ZEPPELINI et al., 2008).

Na Caatinga, apenas 11 Unidades de Conservação (UC) são de proteção integral, como parques nacionais, estações ecológicas e reservas biológicas, o que deixa esse domínio biogeográfico com o menor número e a menor extensão protegida dentre todos os domínios brasileiros; cobrindo menos de 1% da região semiárida. Dentre as 13 unidades fitogeográficas reconhecidas para o domínio da Caatinga (PRADO, 2003), quatro não estão representados em nenhum tipo de UC (TABARELLI et al., 2000).

1.2 Diversidade e Conservação da Caatinga

Uma das características mais marcantes da biota terrestre é a elevada diversidade. Estima-se que haja cerca de 11 milhões de espécies diferentes (CHAPMAN, 2009). O termo “biodiversidade” refere-se a todo aspecto da diversidade biótica (NAEEM et. al., 1999), à variação entre os organismos e os sistemas ecológicos em todos os níveis, assim como a variação genética nas populações, as diferenças morfológicas e funcionais entre as espécies e a variação na estrutura do bioma e nos processos ecossistêmicos tanto nos sistemas terrestres quanto aquáticos (RICKLEFS, 2010).

O conceito biodiversidade é bastante recente e foi idealizado por Walter G. Rosen, do National Council / National Academy of Sciences (NRC/NAS), em 1985, enquanto era planejada a realização de um fórum sobre diversidade biológica que aconteceu na cidade de Washington, nos Estados Unidos, dos dias 21 a 26 de setembro de 1986 (SARKAR, 2002; MEINE; SOULÉ; NOSS, 2006 FRANCO, 2013).

Já a expressão “diversidade biológica” surgiu precocemente, em 1968, no livro *A Different Kind of Country*, de autoria do cientista e conservacionista Raymond F. Dasmann. Entretanto, foi só na década de 1980 que o seu uso se tornou mais corrente no jargão científico (FRANCO, 2013).

Por possuir grande abrangência, a biodiversidade normalmente é estudada através de índices mais simples e gerais para que possa ser estimada (RICKLEFS, 2010). Possui dois componentes: riqueza de espécies, ou o número de espécies em uma dada área que incorpora informações sobre os valores numéricos das espécies (HAMILTON, 2005), e equitabilidade, ou como a abundância ou a biomassa estão bem distribuídas entre as espécies dentro de uma comunidade (WILSEY & POTVIN, 2000).

A diversidade pode ser dividida em escalas espaciais. Whittaker (1960,1977) definiu um sistema hierárquico dividindo a diversidade em α -diversidade que representa a diversidade em escala local representada mais comumente pelos índices de Shannon-Wiener (H'), de Simpson (D) e Fisher; a β -diversidade que consiste na medida de heterogeneidade da paisagem e representa a extensão de mudança na composição da comunidade e a γ -diversidade (diversidade gama) que representa uma escala mais regional, a qual relaciona o número total de espécies observadas em todos os habitats

dentro de uma escala geográfica, não incluindo fronteiras significativas para a dispersão dos organismos.

As regiões com maiores índices de diversidade biológica são aquelas que se encontram entre os trópicos, pois são regiões mais produtivas ou com maior disponibilidade de energia, no qual, teoricamente, o processo de diversificação seria mais rápido e geraria mais acúmulo de espécies (DINIZ-FILHO et. al., 2007).

Sampaio (1996) descreve que a Caatinga é reconhecida e bastante distinguível, por constituir um conjunto de plantas nada similar aos apresentados pelos demais domínios, implicando em uma classificação diferenciada nas suas fisionomias. Alcoforado-Filho et al. (2003) classificam a vegetação da Caatinga como sendo Vegetação Caducifolia Espinhosa (VCE) conhecida também como Savana-Estépica.

Tais regiões, que abrangem a Caatinga, correspondem a faixas de território que apresentam características variáveis com relação ao clima, solo e vegetação. Um atributo especial destas regiões é o fenômeno natural da *seca* que, climatologicamente, pode ser interpretado pela ausência de chuva, escassez, frequência reduzida, quantidade limitada e má distribuição das precipitações pluviométricas durante as estações chuvosas. São de fundamental importância às especificidades do clima, sendo este condicionador dos tipos de solo e vegetação que compõem as feições destas áreas (CARVALHO, 1971).

O Semiárido nordestino detêm uma grande diversidade de tipos vegetacionais, climas, sistemas de chuvas, relevos, solos e hidrografias. Sendo desta grande diversidade obtidos os recursos necessários à manutenção da grande população, cerca de 20 milhões de habitantes, tornando-se de extrema importância à redução da degradação ambiental e ampliação do conhecimento da biodiversidade da região (EMBRAPA, 1991).

Embora existam boas estimativas sobre a taxa de perda de áreas remanescentes para as formações vegetais no Brasil (FORMAN, 2000; CASTELLETTI et al., 2004), não há uma quantificação oficial e precisa das áreas remanescentes dos ecossistemas de Caatinga. Algumas estimativas (IBGE, 1993) colocam a Caatinga como o terceiro bioma mais perturbado do Brasil, outras como o segundo (FORMAN, 2000; CASTELLETTI et al 2004).

Obstáculos para a promoção da Conservação da Caatinga devem ser superados, alguns deles são a falta de inclusão do componente ambiental nos planos regionais de desenvolvimento e a falta de um sistema regional eficiente de áreas protegidas (TABARELLI e VICENTE, 2002).

1.3 Collembola

A Classe Collembola é a mais abundante e amplamente distribuída dentre os Hexapoda terrestres não-insetos (HOPKIN, 1997; VAZQUEZ & PALACIOS-VARGAS, 2004), ocorrendo em todas as regiões zoogeográficas. Seus representantes, conhecidos popularmente como rabo de mola, pulga de jardim, furreca, frieira, são considerados os mais antigos invertebrados terrestres cujos registros fósseis, com cerca de 400 milhões de anos, remetem ao Devoniano Médio (MENDONÇA et al, 2009; RAFAEL et al., 2012).

O táxon Collembola pode ser incluído no grupo de indivíduos que fazem parte da mesofauna (cujo diâmetro corporal varia de 100 μm a 2mm) no qual são extremamente dependentes de umidade, movimentam-se nos poros do solo e na interface entre a serrapilheira e o solo (SWIFT et. al., 1979).

Dentre as atividades tróficas deste grupo, destaca-se sua contribuição significativa na regulação da população microbiana, mas sua contribuição é insignificante na fragmentação do resíduo vegetal (SWIFT et al, 1979). E como componente da mesofauna são animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais e construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo.

Collembola é o segundo grupo de invertebrados mais abundantes no solo, tendo como primeiro grupo os ácaros, podendo sobreviver também na serrapilheira, árvores, litoral marinho, e nas proximidades ou superfícies com água doce (BELLINGER et al, 2014).

A diversidade de espécies de colêmbolos e a densidade da população dependem de condições do solo como a composição da matriz, disponibilidade de nutrientes, tipo de material orgânico decomposto, o tipo da serrapilheira e a estrutura do solo (SALOMON et al, 2004; COLE et al, 2005).

A riqueza de espécies de colêmbolos tem sido usada como bioindicador de distúrbios vegetacionais, bem como da qualidade do solo (CHAUVAT et al, 2003; PONGE et al, 2003; SOUSA et al, 2004; CUTZ-POOL et al, 2007).

No Brasil, até o ano de 2010, foram registrado 270 espécies de colêmbolos distribuídos em 19 famílias e 92 gêneros (ABRANTES et al. 2010, 2012); houve um acréscimo, entre os anos de 2010 e 2011, passando para 287 espécies.

A riqueza conhecida do grupo atualmente é de cerca de 8.500 espécies descritas em todo o mundo (BELLINGER et al, 2014), porém esta realidade não representa a distribuição real dos táxons e sim, à maior concentração de pesquisadores do grupo em regiões como América do Norte e Europa (BELLINI, 2014).

Diante do que foi exposto, este trabalho buscou analisar a composição e diversidade de espécies de Collembola em três áreas de proteção ambiental do estado da Paraíba pertencentes ao Domínio Caatinga.

2. OBJETIVO GERAL

Estimar a diversidade de Collembola em habitats terrestres em três Unidades de Conservação localizadas no Domínio Caatinga para determinar a correlação entre os fatores ambientais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um inventário nas áreas de estudo;
- Identificar as espécies de Collembola que compõem a fauna edáfica;
- Determinar se a composição e a distribuição espacial da fauna respondem a variações na complexidade da estrutura da vegetação de caatinga stricto sensu;
- Analisar a diversidade α e β de Collembola entre as três áreas estudadas;
- Verificar quais fatores ambientais se correlacionam com a riqueza e diversidade das espécies e como.

3 HIPÓTESE

Este trabalho foi baseado nas hipóteses de que a diversidade de Collembola na Caatinga é influenciada por variações ambientais e que estes fatores afetam a distribuição e composição das espécies de Collembola.

4 **CAPÍTULO 1**

Manuscrito a ser encaminhado para publicação na revista *Biota Neotropica*

DISTRIBUTION PATTERNS OF DIVERSITY OF COLLEMBOLA (ARTHROPODA, HEXAPODA) IN THE SEMIARID OF PARAIBA

Iara Cristina da Silva Lima¹³, Cleber Ibraim Salimon², Maria Joseane Cruz da Silva⁴ &
Douglas Zeppelini Filho¹²

¹Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, UEPB, Rua das Baraúnas, 351, 58.429-600, Campus Universitário I, Campina Grande, PB, Brasil (<http://www.uepb.edu.br>)

²Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, UEPB, Rua Horácio Trajano, s/n, 58070-450, Cristo Redentor, João Pessoa, PB, Brasil (<http://www.uepb.edu.br>)

³Corresponding author: Iara Cristina da Silva Lima, e-mail: iara.cristina@hotmail.com

⁴Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-ESALQ/USP Departamento de Ciências Exatas-LCE. Avenida Pádua Dias, Piracicaba, SP, Brasil (<http://www4.esalq.usp.br/>)

Abstract: The Domain Caatinga spans much of the Northeast, the semiarid climate and xerophytic vegetation are striking features that domain. The aim of this paper was to verify the Collembola distribution patterns in three areas of environmental protection in the semiarid Paraíba. In each study area, they were drawn ten plots of 100m² and each plot was traced three distant points among themselves five meters for the removal and measurement of litter; in each plot was taken a soil sample. The organisms collected were screened and identified at the species level. Absolute and relative abundances were estimated richness, diversity indices, equitability and similarity. The representativeness of the inventory was estimated using species accumulation curve. To test the relationship between environmental variables and biological variables multivariate analysis of principal coordinates were used. We collected 6,226 individuals of Collembola during the two periods of collections, represented by 24 species, 17 genera and 9 families. The most representative species were *Brachystomella purma* and *B. agrosa* totaling 83.74% of the individuals found. According to statistical analysis, areas of São João do Cariri and Santa Teresinha are most closely related and are more

homogeneous than the areas of São João do Tigre. Therefore, any strategies for environmental conservation of the areas studied should take into account the spatial scales presented in this study, since the change in diversity was highest within each study area.

Keywords: Caatinga, diversity, distribution, Collembola

Resumo: O Domínio da Caatinga se estende por grande parte da região Nordeste, o clima semiárido e a vegetação xerófila são características marcantes desse domínio. O objetivo deste trabalho foi verificar os padrões de distribuição de Collembola em três regiões de proteção ambiental no semiárido Paraibano. Em cada área de estudo, foram traçados dez parcelas de 100m² e em cada parcela foi traçados três pontos distantes entre si cinco metros para a retirada e medição do folhiço; em cada parcela foi retirada uma amostra de solo. Os organismos coletados foram triados e identificados no nível de espécies. Foram estimadas abundâncias absoluta e relativa, riqueza, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. A representatividade do inventário foi estimada por meio de curva de acumulação de espécies. Para testar as relações entre as variáveis ambientais e as variáveis biológicas foram utilizadas análises multivariadas de coordenadas principais. Foram coletados 6.226 indivíduos de Collembola durante os dois períodos de coletas, representados por 24 espécies, 17 gêneros e 9 famílias. As espécies mais abundantes foram *Brachystomella purma* e *B. agrosa* que somaram 83,74% dos indivíduos encontrados. De acordo com as análises estatísticas, as áreas de São João do Cariri e de Santa Teresinha estão mais intimamente relacionadas e são mais homogêneas do que as áreas de São João do Tigre. Sendo assim, quaisquer estratégias voltadas à conservação ambiental das áreas estudadas devem levar em consideração as escalas espaciais apresentadas neste estudo, já que a variação da diversidade foi maior dentro de cada área estudada.

Palavras-chave: Caatinga, diversidade, distribuição, Collembola

Introdução

O mais precioso componente biológico da biodiversidade, na perspectiva da conservação, é a biota endêmica que está vulnerável à distúrbio no meio ambiente. A biota endêmica tende a ocorrer em áreas particulares que representam alta diversidade, e pode ser considerada de importância primordial na conservação da natureza (DEHARVENG, 1996).

Recentemente, a ênfase nas estratégias de conservação tem mudado de escala, passando de conservação de espécies únicas dentro de um hábitat para a conservação de comunidades inteiras dentro das paisagens, ecorregiões ou biomas (DEVICTOR e ROBERT, 2009).

Os padrões na distribuição das espécies são importantes para detectar a variação espacial das assembléias biológicas, que devem ser levadas em consideração para um plano adequado de conservação biogeográfica (PAKNIA e PFEIFFER, 2011). Conservar a biodiversidade a partir do reconhecimento dos padrões de distribuição das espécies tem sido o objetivo dos estudos biogeográficos voltados à conservação ambiental (WHITTAKER, et al., 2008).

Os modelos ecológicos, em um sentido estrito, partem do pressuposto que os padrões observados são consequências diretas (ou indireta) da influência do clima sobre as distribuições geográficas das espécies, independente de processos de longa duração como especiação e extinção em escala regional, e desse modo resultaria em um acúmulo de espécies em climas mais propícios, que seriam, por sua vez, ambientes mais quentes e úmidos (DINIZ-FILHO et al. 2009).

Devido às condições climáticas e de relevo, o Domínio Caatinga está incluso na região semi-árida do Brasil, característico pela escassez de chuva e clima quente; a ação dos fatores ambientais resulta em uma flora e fauna distintas, com altas taxas de endemismo (ANDRADE et al., 2005). A Caatinga possui uma surpreendente diversidade de ambientes, proporcionadas por um mosaico de tipos de vegetação, como florestas secas e formações abertas, com predominância de cactáceas e bromeliáceas, e acentuada queda foliar durante o período de estiagem (TABARELLI & SILVA, 2003).

Ultimamente, importantes esforços foram feitos para conhecer melhor esta região e suas necessidades de conservação, tanto pela EMBRAPA (Zoneamento Agroecológico do Nordeste ZANE, 1993, 2000; Brasil Visto do Espaço, 2001), quanto pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Seminário da Caatinga realizado no âmbito do Programa Nacional da Biodiversidade (PROBIO, 2000). No entanto, embora estes esforços tenham contribuído grandemente para o conhecimento dos aspectos geofísicos da caatinga, estado de degradação e localização de áreas prioritárias para conservação, não chegaram a examinar como a biodiversidade se distribui neste domínio (VELLOSO et al., 2002).

O uso de bioindicadores animais e de comunidades de invertebrados busca estreitar as relações entre as variações populacionais e as modificações das características do entorno (DIONÍSIO et al., 1994; SAUTER & SANTOS, 1994).

A mesofauna terrestre tem sido útil para avaliar a qualidade ambiental em diferente escala espaciais, já que são sensíveis as perturbações antrópicas (KUMSSA et al., 2004). Collembola são representantes abundantes da fauna de solo (CASSAGNE et al., 2003) e desempenham um papel importante na ciclagem de nutrientes e formação do solo (HOPKIN, 1997). A riqueza de espécies de colêmbolos tem sido usada como bioindicador de distúrbios vegetacionais, bem como da qualidade do solo (CHAUVAT et al., 2003; PONGE et al., 2003; SOUSA et. al., 2004; CUTZ-POOL, et. al., 2007; ZEPPELINI et al., 2008).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo é avaliar os padrões de distribuição de Collembola em três áreas de Proteção Ambiental e a partir dos resultados obtidos, identificar qual escala apropriada para a conservação ambiental da Caatinga.

Materiais e métodos

Áreas de estudo

Foram estudadas três unidades de conservação, APA do Cariri (UC estadual, município de São João do Cariri PB), APA das Onças (UC estadual, município de São João do Tigre PB) e a RPPN Fazenda Tamanduá (UC federal, município de Santa Teresinha PB) (Figura 1).

A área de São João do Cariri possui características de semi-aridez mais acentuadas que o Sertão, inserida na região dos Cariris Velhos que apresenta índices climáticos com estiagens acentuadas e pluviosidade que em muitos anos não ultrapassa a média dos 350 mm anuais (TELES, 2005). Está localizada na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental. As coordenadas geográficas são $07^{\circ}23'7''$ de latitude sul e $36^{\circ}31'58''$ de longitude oeste, com uma altitude média de 458 m. A APA do Cariri envolve os municípios de Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri e possui cerca de 15.803 hectares.

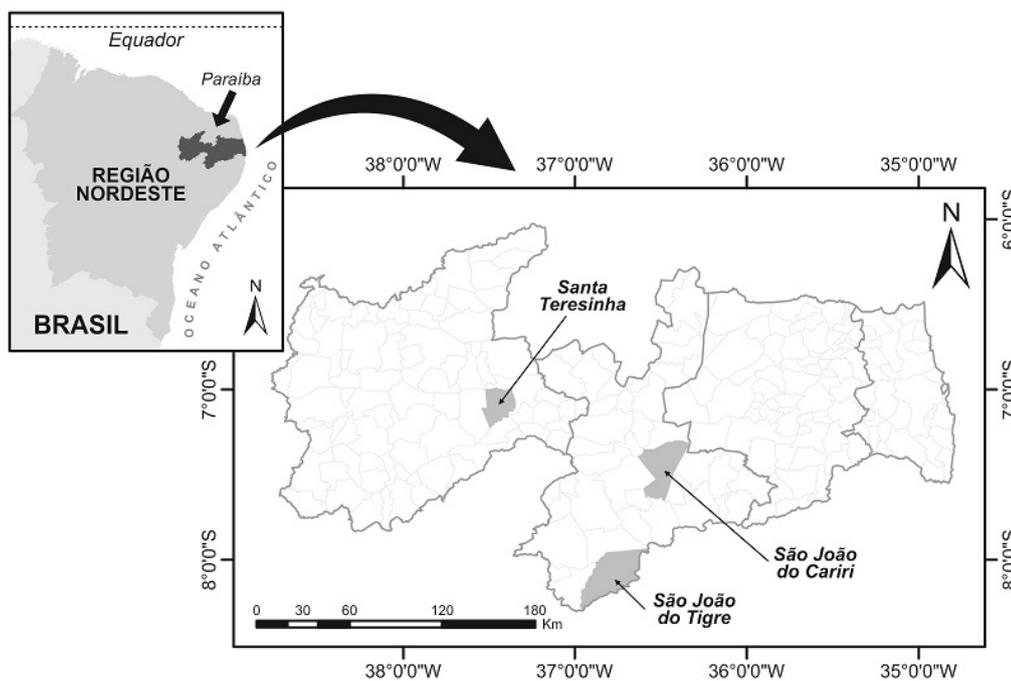


Figura 1: Localização do Estado da Paraíba com destaque para os municípios de São João do Cariri, São João do Tigre e Santa Teresinha.

A APA das onças está inserida no município de São João do Tigre (Figura 1), localizada na porção ocidental do Cariri paraibano é a maior unidade de conservação do estado com 39.016 hectares, $8^{\circ}1'47''$ de latitude sul e $36^{\circ}7'47''$ longitude oeste. Segundo a SUDEMA (2014), a Unidade de Conservação é o berço dos rios Capibaribe e Paraíba. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005).

A RPPN da Fazenda Tamanduá está localizada no município de Santa Teresinha (Figura 1), dentro da mesorregião do Sertão, possui uma área de 1.120 hectares não sendo explorada há mais de trinta anos, $7^{\circ} 2' 20''$ de latitude sul e $37^{\circ} 26' 43''$ de longitude oeste. A área de estudo se caracteriza por uma estação seca e outra chuvosa, com precipitações médias anuais em torno de 600 mm e altitude média de 240 m.

Procedimentos metodológicos de coleta

A coleta de dados ocorreu no mês de agosto de 2013, período seco ou de estiagem; e no mês de Fevereiro de 2014, no período chuvoso. Em cada uma das áreas de estudo (3 UCs) foram instaladas dez parcelas no interior da UC, obedecendo uma distância mínima de 250 m, 10 parcelas de 100 m² selecionadas aleatoriamente, sobrepondo uma grade de 100 pontos em uma imagem do Google Earth Pro, em cada localidade, totalizando 30 parcelas (Figuras 2, 3 e 4).

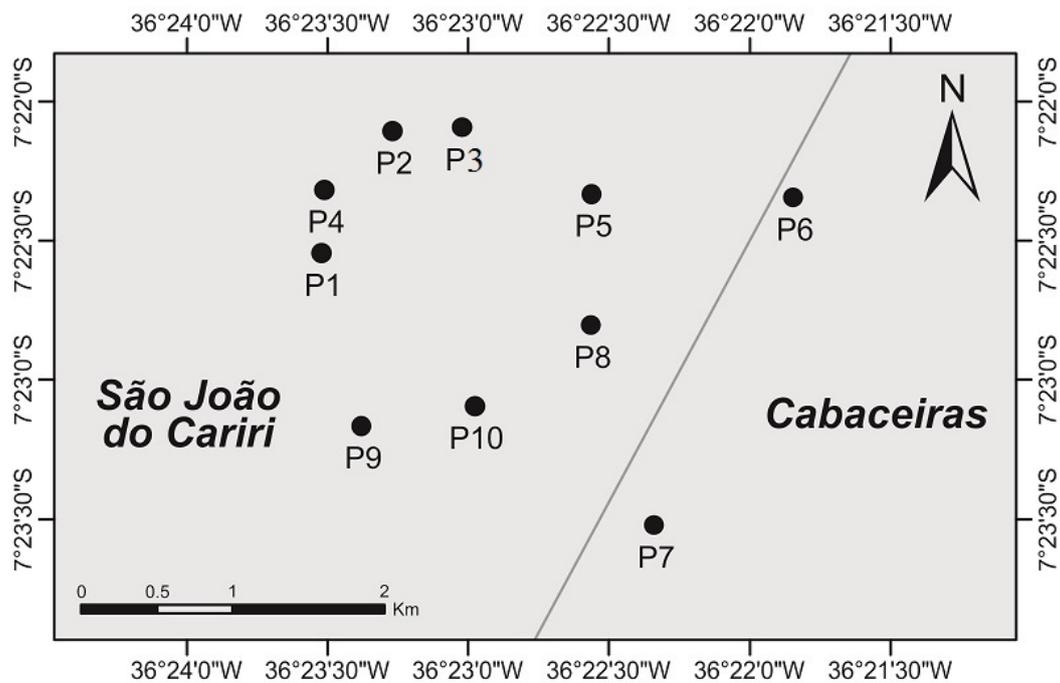


Figura 2: Representação dos pontos de coleta da APA Cariri localizada no município de São João do Cariri.

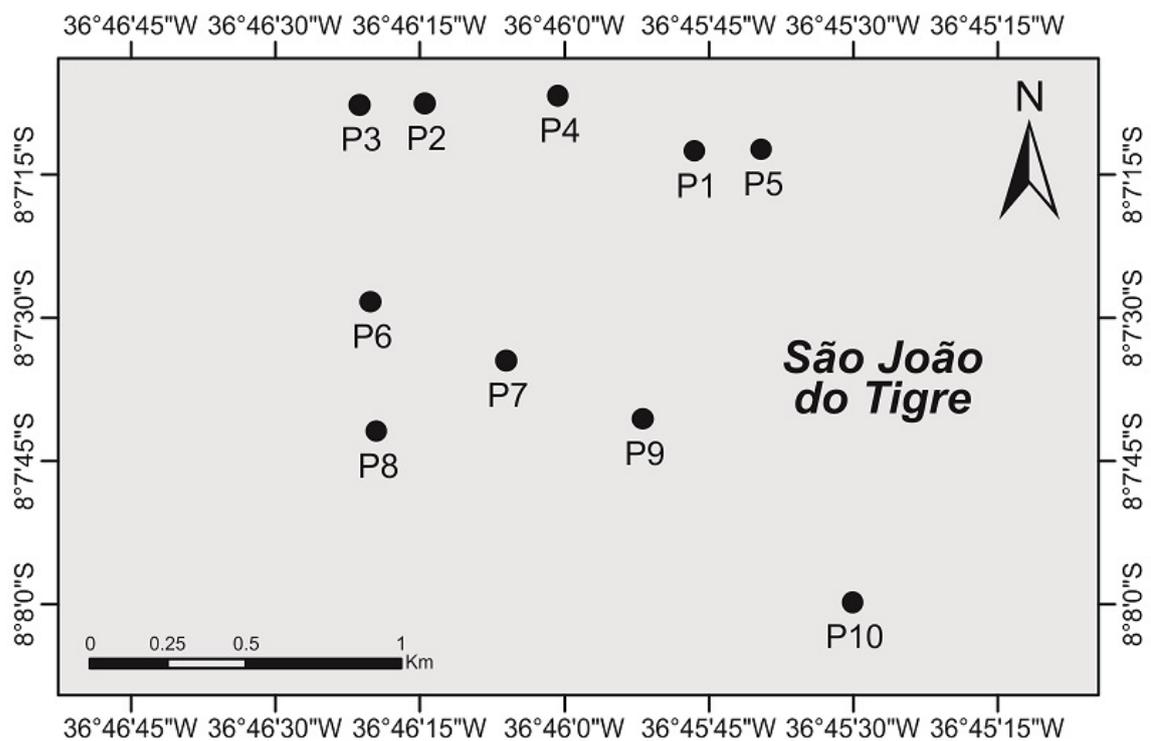


Figura 3: Representação dos pontos de coleta da APA das Onças localizada no município de São João do Tigre.

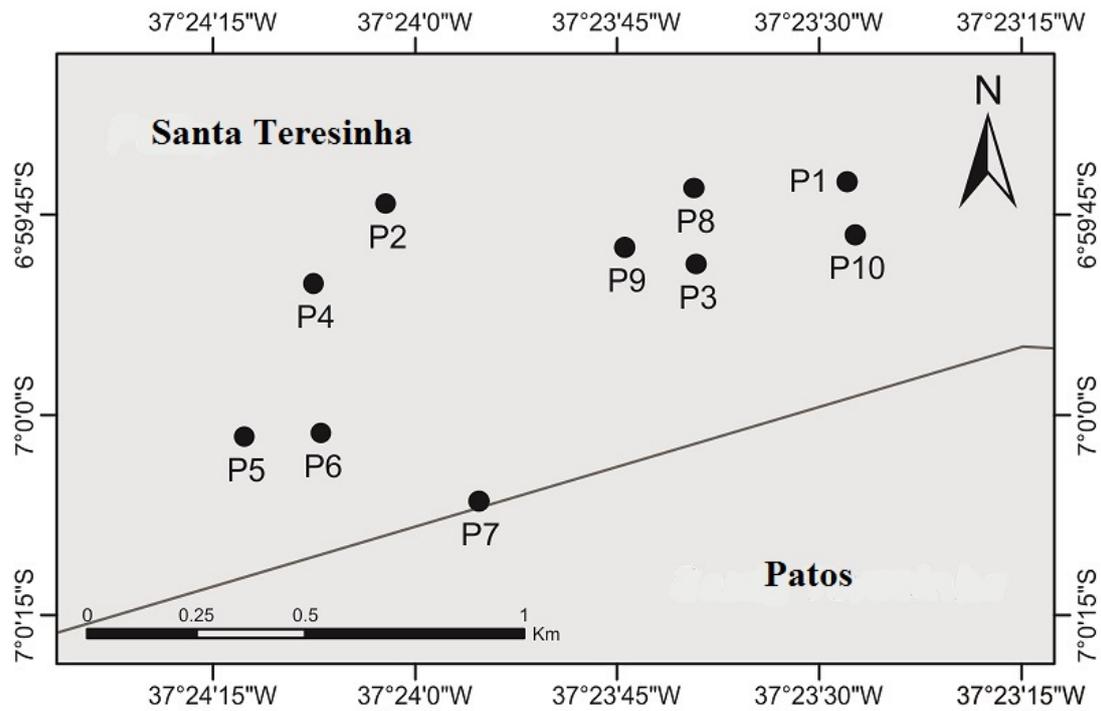


Figura 4: Representação dos pontos de coleta da RPPN da Fazenda Tamanduá localizada no município de Santa Teresinha.

Os Collembola foram coletados em amostras contendo o folhíço e os primeiros 5 cm do solo. As amostras foram compostas de três subamostras, colhidas em caixas plásticas de dois litros com tampa, na intersecção das subparcelas (das parcelas de 10 x 10 m). As coletas levantaram material de 30 amostras/ano no final do período chuvoso nas três UCs.

No centro de cada parcela foi traçada uma linha de 10 m e demarcados pontos a 0, 5 e 10 m para a retirada do folhíço e os primeiros 5 cm do solo (Figura 5).

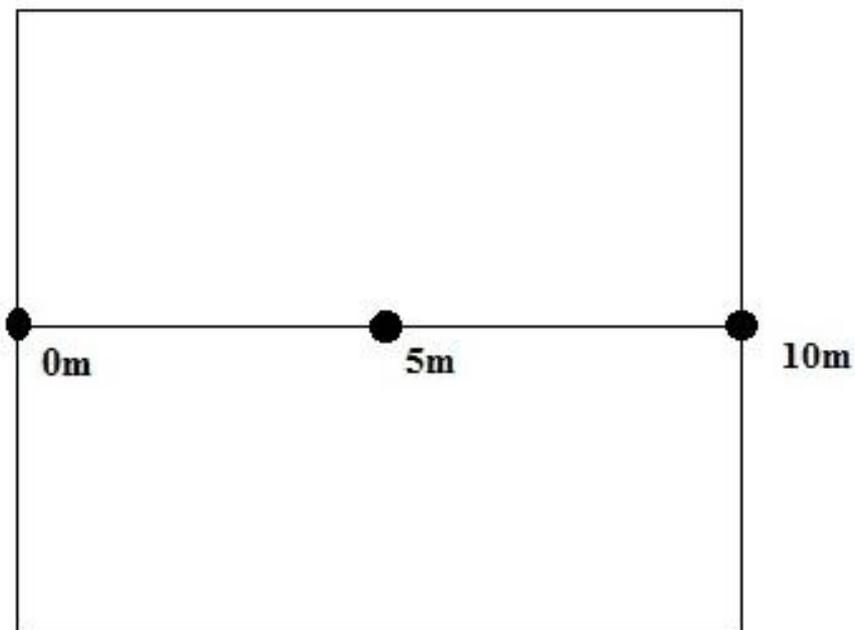


Figura 5. Visualização do transecto em cada parcela.

O material coletado foi processado em funis de Berlese-Tullgren por três dias sem luz e dois dias com luz de 25W. O material separado foi triado e os espécimes contados sob estereomicroscópio, separados por morfotipos, em seguida diafanizados e montados em lâminas para posterior identificação em microscópio, segundo Zeppelini e Bellini (2004).

Procedimentos metodológicos para avaliar a vegetação e o solo

Uma amostragem do solo foi retirada do material coletado e acondicionada em potes de 80 ml, para a medição do peso úmido ($P_{úmido}$), em seguida depositado na estufa sob uma temperatura de 50°C pelo período de 10 dias. Passado o tempo, o solo foi pesado para a obtenção do peso seco (P_{seco}) sendo calculada a umidade para cada ponto subamostrado, usando a equação: $[(P_{úmido} - P_{seco})] \times 100 (\%)$.

Para o levantamento fitossociológico em cada área foram demarcadas 10 parcelas permanentes não contínuas de 10 x 10 m. Sendo considerados todos os indivíduos vivos com altura ≥ 1 m e diâmetro ao nível do solo (DNS) ≥ 3 cm, estes marcados permanentemente com plaquetas.

Os dados de precipitação utilizados são referentes aos anos 2000 até o ano 2011, disponibilizados pelo site do Inpe (2015), foi feita uma média para cada ponto de coleta e para cada ano, obtendo-se um valor através do qual foi representou a precipitação no local de estudo. Os dados de temperatura e de umidade relativa do ar foram obtidos através do site do Inmet (2015).

Foram medidas as áreas das copas dos indivíduos que estiveram inseridos na área das subamostras retiradas para Collembola, mensuradas através da fórmula $AC = C1/2 * C2/2 * \pi$, onde: C1 = maior medida longitudinal e C2 = maior medida transversal, considerando que todas as copas apresentaram forma elíptica, sendo o resultado expresso em $m^2.m^{-2}$; a serrapilheira também foi quantificada medindo a altura através de uma trena.

As amostras de solo compostas foram retiradas resultantes de 5 amostras simples coletadas aleatoriamente dentro das parcelas, realizadas na camada 0 - 20 cm do solo. Na caracterização química foram feitas análises de pH do solo representado em $CaCl_2$ 0,01M, matéria orgânica (Mo, representada em $g.dm^{-3}$), os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , Na^+ e K^+ , P disponível, representados em $cmol_c dm^{-3}$, efetuados conforme Embrapa (1997) na Embrapa - Algodão, Campina Grande-PB.

Tratamento dos dados

Foram estimadas abundâncias absoluta e relativa, riqueza, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Para analisar a abundância entre as amostras das regiões foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. A representatividade do inventário foi estimada por meio de curva de acumulação de espécies.

Os dados bióticos foram transformados (raiz quadrada) com intuito de diminuir diferença entre os valores absolutos (ANDERSON; WILLIS, 2003) e evitar desvios nos testes estatísticos. A matriz das variáveis ambientais foi normalizada ($\log x + 1$), pois, geralmente as variáveis possuem escalas diferentes, com origens aleatórias. A matriz de similaridade das variáveis bióticas foi obtida utilizando como parâmetro a medida de distância de Bray-Curtis, enquanto que para as variáveis ambientais foi utilizada a distância Euclidiana.

Os dados obtidos foram comparados entre as subamostras de cada parcela, entre as parcelas e entre as áreas. Todos os resultados foram comparados e correlacionados com as variáveis ambientais e biológicas.

Para avaliar a relação entre os valores dos indicadores ecológicos e os parâmetros ambientais foi utilizada uma correlação de Pearson feita através do Programa Biostat v5, no qual a correlação é fraca se os valores forem próximos a 0 e a correlação é perfeita ou forte se os valores estiverem próximos a ± 1 (GUIMARÃES, 2014).

Foi quantificada a diversidade alfa e estimada a diversidade beta em duas escalas distintas: dentro das UC's e entre as UC's. Para avaliar a diversidade alfa nas comunidades estudadas foram utilizados os índices de Shannon-Wiener (H'), que atribui maior peso a espécies raras, o índice de Simpson, que é pouco influenciado por espécies raras, e a α -diversidade Fisher que ajusta a distribuição de uma série logarítmica e relaciona o número de espécies com a abundância da amostra (MAGURRAN, 1996), e a equitabilidade de Pielou (J') que indica se as diferentes espécies possuem abundâncias semelhantes ou divergentes. O índice de Margalef foi utilizado para estimar a biodiversidade da comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra; áreas de valores inferiores a 2.0 são consideradas de baixa diversidade e áreas de valores superiores a 5.0 são consideradas de alta diversidade (MARGALEF, 1951)

A diversidade beta foi avaliada através do índice de Whittaker, que mede a mudança ou substituição de táxons na composição de espécies de um local para outro (WHITTAKER, 1960). Este índice varia de 0, quando duas amostras não apresentam nenhuma diferença na composição de espécies, a 2, quando a diferença é máxima, sendo calculado pela seguinte fórmula: $\beta_w = [(S/\alpha) - 1]$, em que: S = total de espécies encontradas nas duas áreas; e α = média do número de espécies das duas áreas amostradas.

Uma curva cumulativa do incremento no número de espécies por área foi preparada e usada para avaliar a diversidade regional. Esta curva local associada a outra para todos os habitats amostrados serviram para verificar o incremento no âmbito regional.

Uma análise de agrupamento de cluster (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean; utilizando a distância Euclidiana, e transformação $\log x + 1$) foi realizada para verificar a formação de grupos entre as áreas estudadas.

Técnicas de análise multivariada como Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada, no qual, os escores do primeiro e segundo componentes principais foram utilizados como coordenadas para representação das informações em análise. Para construção do biplot, o número de espécies encontrada em cada um dos pontos foi considerado e a tabela de dupla entrada (pontos \times espécie) foi construída com essas informações. Para evitar que espécies com maior variabilidade em relação ao número de ocorrência nos pontos dominem os componentes principais foi padronizado cada coluna, fornecendo que todos tenham media 0 e variância 1. Esta padronização garante que todas as espécies têm o mesmo peso na análise.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software PRIMER versão 6 + PERMANOVA (Software Package from Plymouth Marine Laboratory, UK)(ANDERSON et al., 2008), Biostat v5 e o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

Resultados

Composição das espécies de Collembola

Foram coletados 6.226 indivíduos de Collembola durante os dois períodos de coletas, representados por 24 espécies, 17 gêneros e 9 famílias; no qual no período seco (PS) foram registrados 50 indivíduos distribuídos em 4 famílias (Bourletiellidae, Entomobryidae, Sminthuridae e Sminthurididae), 7 gêneros e 7 espécies (Tabela 1). No período chuvoso (PC) foram coletadas 6.176 indivíduos distribuídos em 9 famílias (Bourletiellidae, Brachystomellidae, Dicyrtomidae, Entomobryidae, Katiannidae, Isotomidae, Paronellidae, Sminthuridae, Sminthurididae), 17 gêneros e 24 espécies (Tabela 2).

A distribuição da abundância das espécies está apresentada na Figura 6. Quando observada a abundância total para cada área, há diferença significativa entre a APA Cariri e a APA das Onças ($p < 0,0001$) e entre a APA das Onças e a RPPN da Fazenda bn

Tamanduá ($p < 0,0001$), não havendo diferença significativa entre a APA Cariri e a RPPN da Fazenda Tamanduá ($p < 0,4$).

Das 24 espécies encontradas em ambas as estações; durante o período seco, 4 espécies foram exclusivas para APA Cariri (*Isotobrya* sp.1, *Brachystomella agrosa*, *Gen. novo c.a. Gisinurus* e *Sphaeria* sp.1) e apenas uma exclusiva para APA das Onças (*Tenentiella jansenssi*), ficando duas espécies em comum para as duas áreas (*Pseudosinella* sp.1 e *Seira mendoncaeae*) não foram encontradas espécies de colêmbolos na RPPN da Fazenda Tamanduá (Tabela 1).

Durante o período chuvoso, 6 espécies foram exclusivas de São João do Cariri (*Proisotoma* sp.1, *Lepidocyrtus violaceus*, *Proisotoma* sp.2, *Gen. novo c.a. Stenognatellus* sp.1, *Sphaeridia* sp.4 e *Gen. novo c.a. Rastriopes/Stenognatriopes* sp.1), 6 espécies foram exclusivas para a RPPN da Fazenda Tamanduá (*Dicyrtoma* sp.1, *Seira brasiliana*, *Pararrhopalites* sp.1, *Seira mataraquensis*, *Stenognatellus* sp.1 e *Sphaeridia heloisae*), foi registrada apenas uma espécie na APA das onças, *Seira mendoncaeae*, sendo esta espécie encontrada nas três áreas.

Das 24 espécies, *Brachystomella purma* e *Lepidocyrtus violaceus* não possuem registros anteriores na Paraíba e no Brasil (ABRANTES et. al., 2010;2012). Na APA Cariri foram encontrados quatro gêneros novos (*Gen. novo. c.a. Disparrhopalites* sp.1, *Gen. novo. c.a. Gisinurus* sp.1, *Gen. novo c.a. Rastriopes/Stenognatriopes* sp.1 e *Gen. novo c.a. Stenognatellus* sp.1). Entre esses, dois foram encontrados também na RPPN da Fazenda Tamanduá (*Gen. novo. c.a. Disparrhopalites* sp.1 e *Gen. novo. c.a. Gisinurus* sp.1).

Seira mendoncaeae correspondeu a 76% dos indivíduos encontrados na APA Cariri e APA das onças durante a estação seca, encontrada em 50% dos pontos amostrados (Figura 7).

As espécies *Brachystomella agrosa* e *B. purma* somaram 83,74% dos indivíduos encontrados nas áreas da APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá, durante o período chuvoso; também obtiveram destaque as espécies *Proisotoma* sp.1 e *Sphaeridia* sp.1 com abundâncias relativas de 4,51% e 3,36%, respectivamente; perfazendo o total de 487 indivíduos. As demais espécies obtiveram abundâncias menores que 2% (Figura 7).

Tabela 1. Espécies de Collembola coletadas no ano de 2013 durante a estação seca, suas áreas de ocorrência e abundância relativa. A abundância é indicada pelo número total de indivíduos das espécies.

Família/Espécies	Ab. total (ind.)	Ab. Rel. (%)	Área	Pontos
Bourletiellidae				
<i>Tenentiella jansenssi</i>	2	4	SJT	P2
Brachystomellidae				
<i>Brachystomella agrosa</i>	1	2	SJC	P1
Entomobryidae				
<i>Isotobrya</i> sp.1	2	4	SJC	P1, P6
<i>Pseudosinella</i> sp.1	3	6	SJC/SJT	P7/P7
<i>Seira mendoncea</i>	38	76	SJC/SJT	P1, P6, P7, P8, P10/ P1, P6, P7, P8, P10
Sminthuridae				
<i>Gen. Novo c.a. Gisinurus</i> sp.1	2	4	SJC	P7
Smithurididae				
<i>Sphaeridia</i> sp.1	2	4	SJC	P10
Total	50	100		

Tabela 2. Espécies de Collembola coletadas no ano de 2014 durante a estação chuvosa, suas áreas de ocorrência e abundância relativa. A abundância é indicada pelo número total de indivíduos das espécies.

Família/Espécies	Ab. total (ind.)	Ab. Rel. (%)	Áreas	Pontos
Bourletiellidae				
<i>Gen. novo c.a. Rastriopes /Stenognatriopes</i> sp.1	9	0.14	SJC	P5
<i>Tenentiella jansenssi</i>	93	1.5	FT/SJ C	P1,P2,P3,PP4, P5,P6,P7,P8, P9/P3,P6,P7,P10
Brachystomellidae				
<i>Brachystomella agrosa</i>	2663	43.11	FT/SJ C	P1,P2,P3,P4, P5,P6,P7,P8, P9,P10/P1,P3,P5, P7
<i>Brachystomella purma</i>	2510	40.64	FT/SJ C	P1,P2,P3,P4, P6,P7,P8,P9/ P3,P5,P6,P7
Dicyrtomidae				
<i>Dicyrtoma</i> sp.1	1	0.01	FT	P2
Entomobryidae				
<i>Isotobrya</i> sp.1	13	0.21	FT/SJ C	P6,P8/P8,P10
<i>Seira brasiliiana</i>	3	0.04	FT	P2,P8
<i>Seira mataraquensis</i>	3	0.04	FT	P3,P6
<i>Seira mendoncaeae</i>	64	1.03	FT/SJ C/SJT	P1,P2,P3,P4, P5,P6,P7,P8, P9/P5,P8,P10/ P3,P5,P6,P7

<i>Lepidocyrtus violaceus</i>	5	0.08	SJC	P3
<i>Pseudosinella</i> sp.1	117	1.89	FT/SJ C	P1,P2,P3,P4, P5,P6,P7,P8,P9/ P1,P5,P6,P7,P10
Isotomidae				
<i>Proisotoma</i> sp.1	208	3.36	SJC	P5,P7
<i>Proisotoma</i> sp.2	53	0.85	SJC	P3
Katiannidae				
<i>Gen. novo c.a. Stenognatellus</i> sp.1	17	0.27	SJC	P5,P10
<i>Stenognatellus</i> sp.1	1	0.01	FT	P5
Cyphoderidae				
<i>Cyphoderus innominatus</i>	2	0.03	FT/SJ C	P5/P7
Sminthuridae				
<i>Gen. novo c.a. Gisinurus</i> sp.1	12	0.17	FT/SJ C	P1,P2,P8,P9/ P3,P8,P9
<i>Gen. novo c.a. Dispararrhopalites</i> sp.1	12	0.19	FT/SJ C	P2/P10
<i>Pararrhopalites</i> sp.1	1	0.01	FT	P2
Sminthurididae				
<i>Denisiella</i> sp.1	14	0.22	FT/SJ C	P3,P5/P5
<i>Sphaeridia</i> sp.1	279	4.51	FT/SJ C	P2,P5,P8,P9/ P3,P5,P7
<i>Sphaeridia</i> sp.2	43	0.69	FT/SJ C	P2,P4,P5/P5
<i>Sphaeridia heloisae</i>	2	0.03	FT	P8
<i>Sphaeridia</i> sp.4	51	0.82	SJC	P5
Total	6176	100		

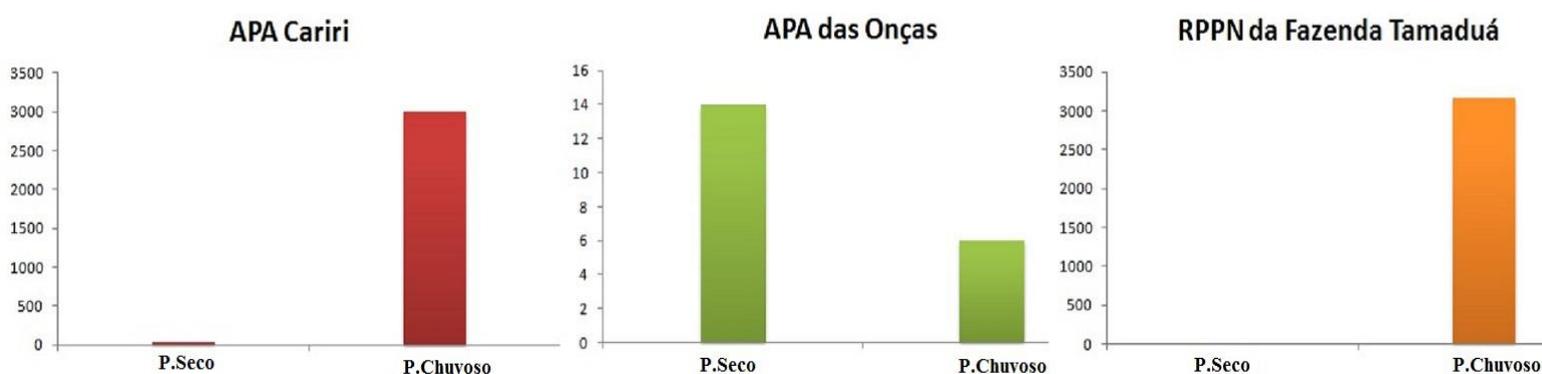


Figura 6. Distribuição das abundâncias totais de Collembola na Região do Semiárido Paraibano, nas Áreas de Proteção Ambiental das Cidades de São João do Cariri, São João do Tigre e Santa Teresinha.

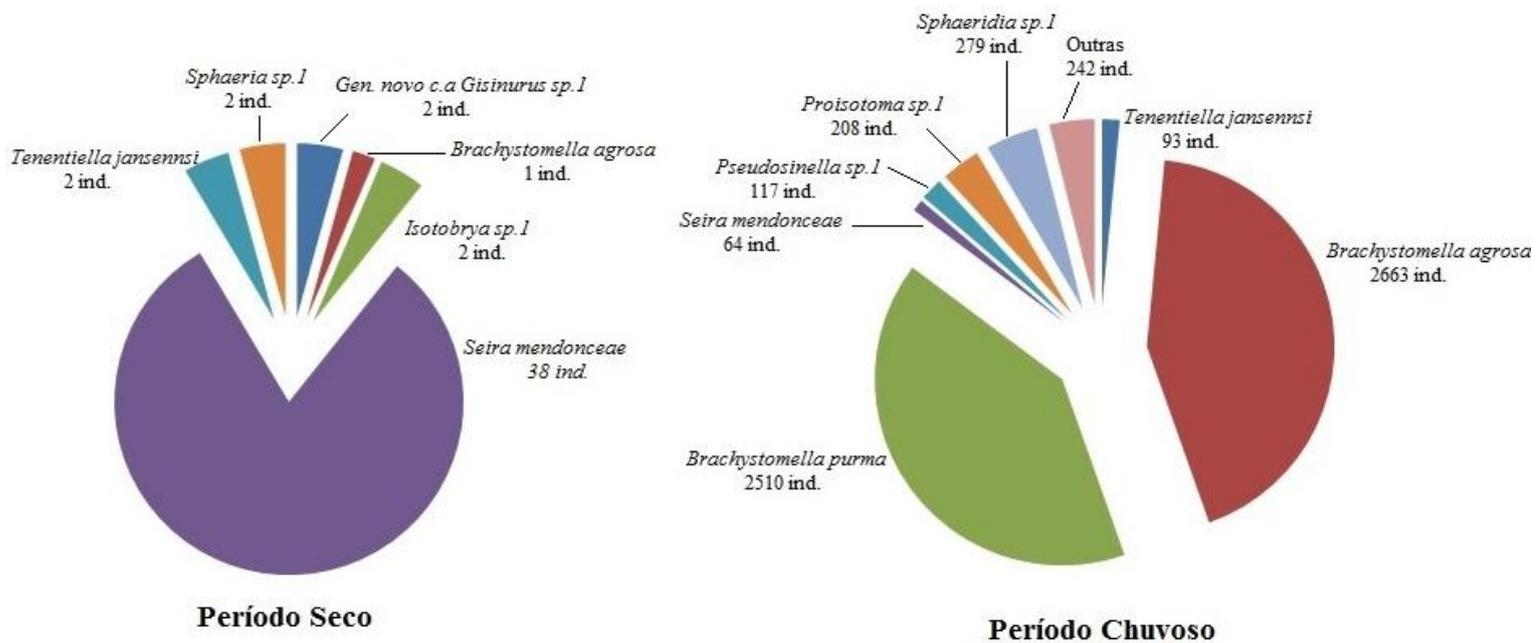


Figura 7. Abundância absoluta das espécies de Collembola das APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá; amostradas durante os anos de 2013/2014, nos período seco e chuvoso, respectivamente.

A APA Cariri e a RPPN da Fazenda Tamanduá apresentaram maior contribuição à riqueza de espécies, sendo registradas 18 espécies, durante o período chuvoso. Apresentaram alta homogeneidade ($0.72 < J' < 0.81$; $\beta_w = 1$) e diversidade ($5.36 < \alpha\text{-Fisher} < 5.69$; $2.09 < H' < 2.35$) (Tabela 3).

Na RPPN da Fazenda Tamanduá, a diversidade de α -Fisher e riqueza foram maiores nos pontos P5(5.25; 10 spp), P2(5.12; 12 spp) e P8(4.88; 10 spp) e a diversidade de Shannon foi maior nos pontos P2(0.82), P4(0.82) e P8(0.79). Na APA Cariri, a diversidade de α -Fisher foi maior nos pontos P8(4.87), P10(4.60) e P7(3.37), a diversidade de Shannon foi maior nos pontos P10(0.90), P8(0.85), P5(0.82) e P6(0.82); a riqueza de espécies foi maior nos pontos P5(11 spp), P3(8 spp) e P10(8 spp) (Tabela 4).

Tabela 3. Riqueza (S) Abundância (N), Índices de diversidade de Margalef (d), de Shannon (H'), Fisher (α), Whittaker (β), Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J') de espécies de Collembola durante o período chuvoso, nas áreas APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá.

Área	S	N	d	J'	α	β_w	H'	D
APA Cariri	18	148	3.401	0.8131	5.367	1	2.35	0.869
APA das Onças	1	2	0	****	0.6304	0	0	0
RPPN da Fazenda Tamanduá	18	129	3.501	0.7238	5.696	1	2.092	0.8149

Tabela 4. Riqueza (S) Abundância (N), Índices de diversidade de Margalef (d), de Shannon (H'), Fisher (α), Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J') de espécies de Collembola durante o período chuvoso, nos pontos amostrados da APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá.

ÁREA/PONTO	S	N	d	J'	α	H'	D
RPPN da Fazenda Tamanduá							
P1	6	18	1.725	0.7122	3.13	1.276	0.628
P2	12	48	2.839	0.8181	5.125	2.033	0.8271
P3	7	33	1.721	0.7465	2.733	1.453	0.724
P4	6	42	1.34	0.9551	1.922	1.711	0.8254
P5	10	30	2.647	0.6442	5.258	1.483	0.6197
P6	6	28	1.507	0.7237	2.362	1.297	0.6372
P7	5	23	1.283	0.7728	1.988	1.244	0.6818
P8	10	33	2.575	0.8017	4.883	1.846	0.7988
P9	6	47	1.297	0.6614	1.822	1.185	0.6363
P10	2	5	0.6011	0.9963	1.173	0.6906	0.6137
APA Cariri							
P1	2	4	0.7137	0.9326	1.561	0.6464	0.6024
P2	0	0	****	****	****	0	****
P3	8	51	1.782	0.713	2.668	1.483	0.7263
P4	0	0	****	****	****	0	****
P5	11	108	2.136	0.8128	3.065	1.949	0.827
P6	5	12	1.586	0.9359	3.098	1.506	0.8212
P7	5	11	1.639	0.8805	3.375	1.417	0.7793
P8	3	4	1.406	0.9781	4.873	1.075	0.8579
P9	1	2	0	****	0.9865	0	0
P10	8	22	2.28	0.9721	4.605	2.021	0.9042

A curva cumulativa da riqueza de espécies indica que a diversidade das três áreas não foi completamente estimada. A estimativa de riqueza de Jackknife para as áreas da APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá é de 34 espécies (Figura 8). A estimativa de riqueza de Jackknife para a APA Cariri é de 25 espécies e para a RPPN da Fazenda Tamanduá é de 23 espécies (Figura 9).

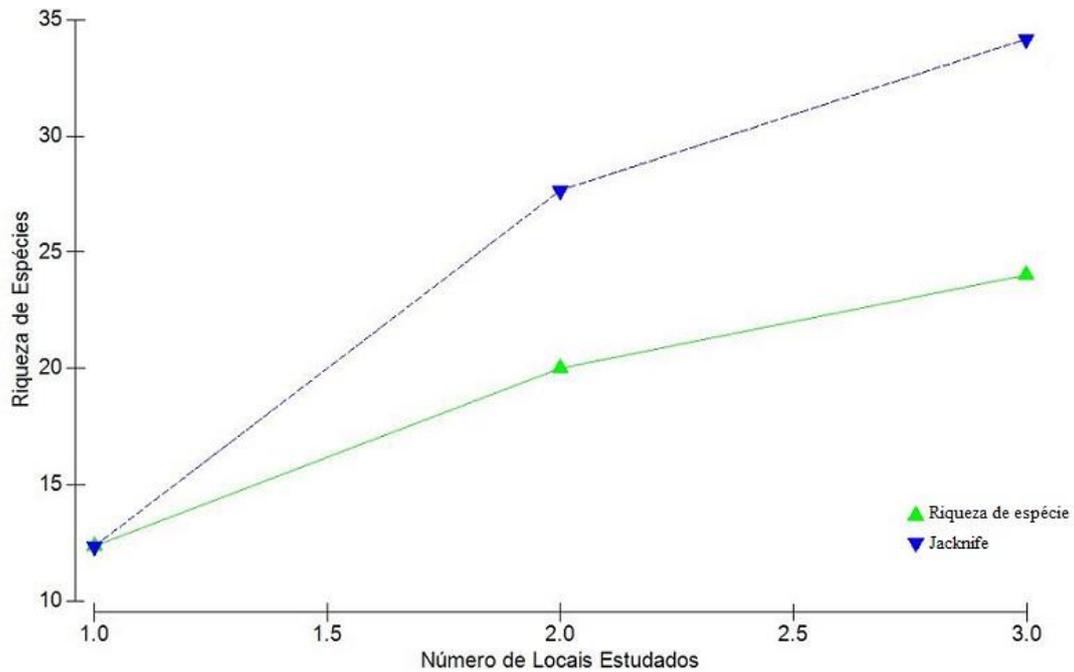


Figura 8. Curva de acumulação de espécies com a riqueza de espécies de Collembola, e a estimativa de Jackknife para as APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá.

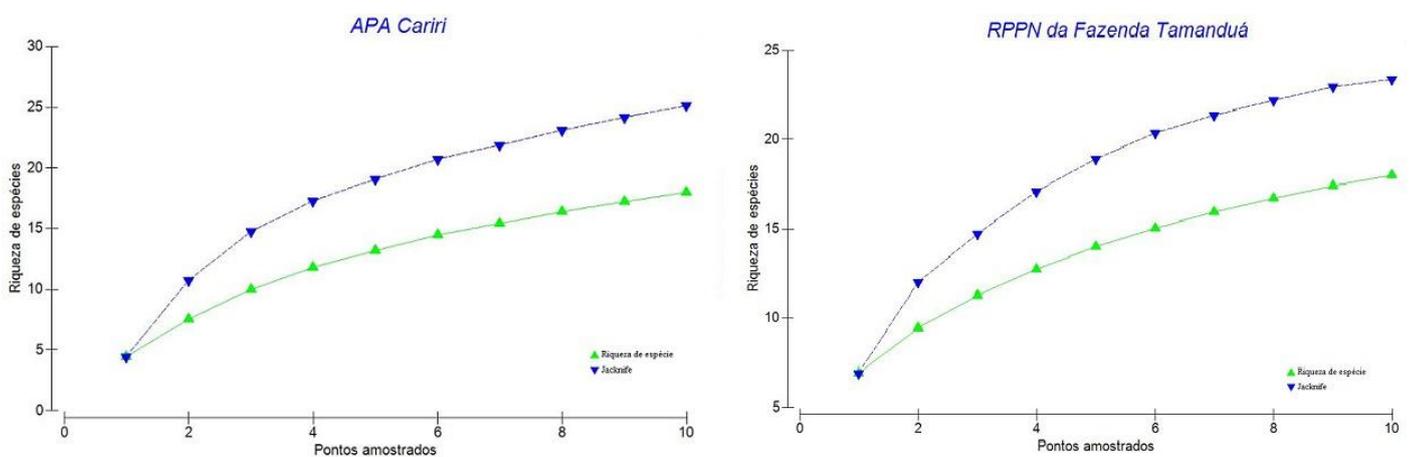


Figura 9. Curva de acumulação de espécies com a riqueza de espécies de Collembola, e a estimativa de Jackknife para as APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá.

Dados Ambientais

Os resultados da Análise de Correlação de Pearson, na APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá, durante o período chuvoso, entre as variáveis biológicas e as variáveis abióticas demonstraram uma fraca correlação, sendo os fatores ambientais analisados nesse trabalho não são correlacionados com os dados de riqueza e abundância de Collembola; conforme está descrito na Tabela 5. Com relação aos valores de abundância e riqueza da APA das Onças a Correlação de Pearson indicou uma relação positiva entre as variáveis bióticas e abióticas, ficando apenas a Riqueza e Altura do Folhigo (AF) não correlacionados entre si ($r=0.34;p<0.32$)(Tabela 5).

Tabela 5. Dados de Correlação de Pearson na APA Cariri (SJC), APA das Onças (SJT) e RPPN da Fazenda Tamanduá (FT) durante o período chuvoso; com os valores do Coeficiente de Correlação representado por r , e o valores de significância representados por p . As correlações feitas foi entre Abundância e Altura do Folhigo (Abund. X AF), Abundância e Área da Copa (Abund. X Acopa), Abundância e Ph do Solo (Abund. X PhSolo), Abundância e Umidade do Solo (Abund. X Umid.Solo), Abundância e Precipitação (Abund. X Precipitação), Riqueza e Altura do Folhigo (Riqueza X AF), Riqueza e Área da Copa (Riqueza X Acopa), Riqueza e Ph do Solo (Riqueza X PhSolo), Riqueza e Umidade do Solo (Riqueza X Umid.Solo) e Riqueza e Precipitação (Riqueza X Precipitação).

Área	Correlação	Valor de r	Valor de p
SJC	Abund. X AF	-0.19	0.59
SJC	Abund. X Acopa	-0.04	0.91
SJC	Abund. X PhSolo	0.18	0.6
SJC	Abund. X Umid.Solo	-0.19	0.59
SJC	Abund. X Precipitação	0.23	0.51
SJC	Riqueza X AF	0.07	0.84
SJC	Riqueza X Acopa	-0.2	0.57
SJC	Riqueza X PhSolo	0.57	0.08
SJC	Riqueza X Umid.Solo	-0.06	0.86
SJC	Riqueza X Precipitação	0.58	0.07
SJT	Abund. X AF	0.95	0.0001
SJT	Abund. X Acopa	0.61	0.05
SJT	Abund. X PhSolo	0.89	0.0005
SJT	Abund. X Umid.Solo	0.71	0.02
SJT	Abund. X Precipitação	0.92	0.0001
SJT	Riqueza X AF	0.72	0.01
SJT	Riqueza X Acopa	0.34	0.32
SJT	Riqueza X PhSolo	0.79	0.005
SJT	Riqueza X Umid.Solo	0.68	0.02

SJT	Riqueza X Precipitação	0.78	0.007
FT	Abund. X AF	-0.22	-0.38
FT	Abund. X Acopa	0.53	0.27
FT	Abund. X PhSolo	-0.27	0.44
FT	Abund. X Umid.Solo	-0.43	0.21
FT	Abund. X Precipitação	-0.28	0.41
FT	Riqueza X AF	0.15	0.66
FT	Riqueza X Acopa	-0.13	0.71
FT	Riqueza X PhSolo	0.05	0.87
FT	Riqueza X Umid.Solo	-0.41	0.23
FT	Riqueza X Precipitação	-0.12	0.73

Os dados ambientais levantados nas áreas da APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá estão representados na Tabela 6. Foi observada uma homogeneidade entre as regiões; mesmo com a presença de cinco grupos distintos, não houve separação entre os pontos das duas áreas, ficando pontos da APA Cariri relacionados com pontos da RPPN da Fazenda Tamanduá (Figura 10).

Tabela 6. Matriz de dados ambientais por amostras das regiões APA Cariri (SJC) e RPPN da Fazenda Tamanduá (FT) com valores de Altura do Folhíço (AF), Área da Copa (AC), Ph do solo (Phsolo), Matéria Orgânica (mo), Fósforo (p), Cálcio (ca), Magnésio (Mg), Potássio (k), Sódio (na) e Umidade do Folhíço (U.F).

Pontos	P1SJC	P3SJC	P5SJC	P6SJC	P7SJC	P8SJC	P9SJC	P10SJC	P1FT	P2FT	P3FT	P4FT	P5FT	P6FT	P7FT	P8FT
AF(m)	1	0.5	1	2	2.33	1.25	4	2	3	0.5	1	0.5	2	0.5	0.5	2
AC(m²)	1	1	1.56	0.88	0.8	1.62	8.5	1	9.75	0	1.7	0	2.7	0.25	5	3.95
Phsolo	5.7	5.3	5.5	6	6	5.9	5.3	6	5.9	5.6	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5	5
mo	55.14	27.57	9.65	55.14	38.6	31.02	27.57	41.36	27.57	16.54	23.43	31.71	31.71	28.95	30.33	26.88
p	49.5	49.5	64.1	141.2	17.3	18.9	49.5	9.4	1.1	2.3	2	8.8	4.2	37.3	1.3	6.6
ca	7.1	8.6	3	15	5.5	5.5	8.6	7.3	5	5	3.6	7.2	7	5.3	4	3.2
mg	3	3	1.6	3	2.5	3	3	2.7	3	1.1	1.4	2.8	2.8	2.7	1.7	1.8
k	1.33	0.87	0.47	1.41	0.48	0.72	0.87	0.38	0.22	0.27	0.21	0.32	0.42	0.3	0.27	0.36
na	0.43	1.22	1.17	0.74	0.43	0.61	1.22	0.87	0.78	0.83	0.78	0.83	0.87	0.87	0.78	0.91
U.F	4.21	5.35	2.11	4.2	2.58	2.99	50.91	26.17	13.61	6.18	18.18	11.17	12.81	82.89	32.65	48.07

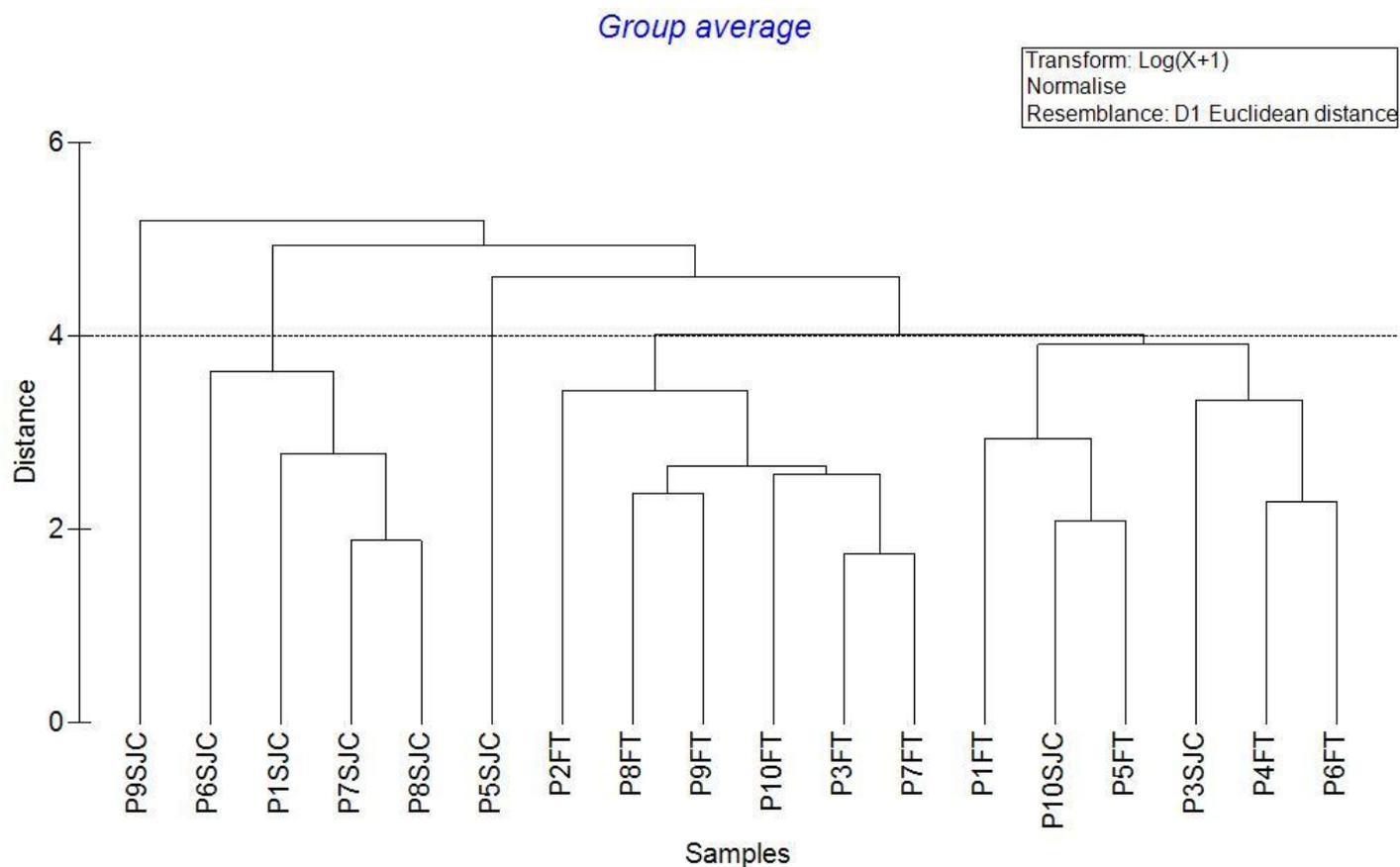


Figura 10. Análise de Cluster a partir da matriz de Distância Euclidiana dos dados ambientais dos pontos das regiões da APA Cariri (SJC) e RPPN da Fazenda Tamanduá (FT).

Dados Ambientais da APA Cariri

Conforme os resultados obtidos pela análise de componentes principais (PCA) observa-se que dois componentes explicam 72,27% da variação total dos dados, tendo um valor de 54,46% de explicação dessa variabilidade representada pelo CP1. Observando a variância dos componentes principais têm-se que o PC1 e PC2 tem variância de 3,1310 e 1,7901 respectivamente das variáveis originais mostrando a sua importância comparado com os demais.

Na tabela 7 estão representadas as abreviações das espécies citadas.

Observando a estrutura da CP1, apenas os coeficientes que se referem às espécies *Brachystomella purma* (E2), *Denisiella sp.1* (E4), Gen. Novo. c.a. *Rastriopes/Stenognathriopes sp.1* (E8), Gen. Novo. c.a. *Stenognathellus sp.1* (E9), *Pararrhopalites sp.1* (E12), *Sphaeridia heloisae* (E19), *Sphaeridia sp.1* (E20) e *Sphaeridia sp.4* (E22) são maiores comparados com os demais, ainda podemos considerar a espécie *Brachystomella agrosa* (E1), pois, seu valor está muito perto de

30%, isto indica a importância dessa espécie sobre este componente, ou seja, este componente é influenciado pela espécie E1. Desta forma, a CP1 pode ser representada por estas espécies conforme os resultados apresentados graficamente, pois os valores das demais espécies não afetam muito Z1.

Pela PC2 as espécies Gen. Novo. c.a. *Disparrhopalites* sp.1 (E6), *Isotobrya* sp.1 (E10), *Pararrhopalites* sp.1 (E12), *Sphaeridia heloisae* (E19), *Sphaeridia* sp.1 (E20) e *Sphaeridia* sp.4 (E22) influenciam sobre o componente, apresentando maiores escores da componente e, provavelmente as espécies *Proisotoma* sp.2 (E14) e *Seira mataraquensis* (E17) também podem influenciar. A figura 11 mostra os resultados da PCA graficamente por meio do gráfico biplot.

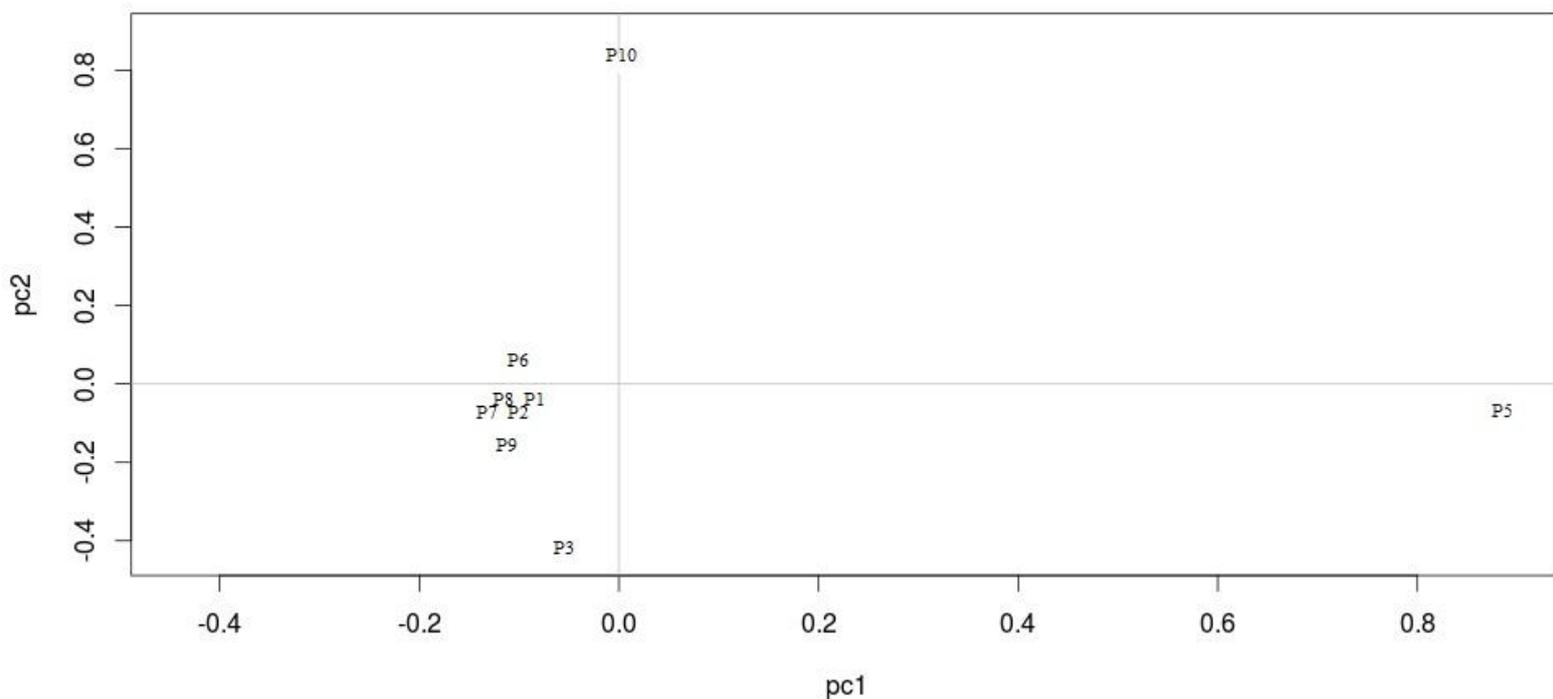


Figura 11: Representação dos pontos contra valores para os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2)

Considerando a CP1 que explica 54,53% da variância total dos dados, pode-se observar que o ponto P5 é altamente positivo, indicando uma maior ocorrência de espécies neste ponto, em especial para as espécies que apresentam maior peso dos

coeficientes para o componente (CP1). O ponto P10 apresenta valores próximos de zero, indicando que neste ponto ocorreram poucas espécies ou nenhuma das espécies *Brachystomella purma* (E2), *Denisiella* sp.1 (E4), Gen. Novo. c.a. *Rastriopes/Stenognathriopes* sp.1 (E8), Gen. Novo. c.a. *Stenognathellus* sp.1 (E9), *Sphaeridia heloisae* (E19), *Sphaeridia* sp.1 (E20) e *Sphaeridia* sp.4 (E22). O P3 apresenta valor negativo e próximo de zero, isto ocorre quando o número das espécies *Denisiella* sp.1 (E4), Gen. Novo. c.a. *Rastriopes/Stenognathriopes* sp.1 (E8), Gen. Novo. c.a. *Stenognathellus* sp.1 (E9), *Sphaeridia heloisae* (E19), *Sphaeridia* sp.1 (E20) e *Sphaeridia* sp.4 (E22) forem muito pequenos ou iguais a zero.

A Figura 12 apresenta o gráfico biplot representando os pontos em estudo, o qual pode-se observar que as espécies *Seira mataraquensis* (E17) e *Proisotoma* sp.2 (E14) estão altamente relacionadas, assim como as espécies Gen. Novo. c.a. *Disparrrhopalites* sp.1 (E6) e *Isotobrya* sp.1 (E10), *Brachystomella agrosa* (E1) e *Brachystomella purma* (E2); *Denisiella* sp.1 (E4), Gen. Novo. c.a. *Rastriopes/Stenognathriopes* sp.1 (E8), *Lepidocirtus violaceus* (E11), *Pararrhopalites* sp.1 (E12), *Sphaeridia* sp.1 (E20) e *Sphaeridia* sp.4 (E22) indicando que as abundâncias das espécies aumentam na mesma direção. As espécies *Brachystomella agrosa* (E1) e *Brachystomella purma* (E2) com *Tenentiella janssensi* (E24) estão relacionadas negativamente, indicando que à medida que o número de *Brachystomella agrosa* (E1) e *Brachystomella purma* (E2) aumenta o de Gen. Novo. c.a. *Disparrrhopalites* sp.1 (E6) diminui em número de espécies encontradas. Existe uma menor variabilidade na abundância para as espécies *Tenentiella janssensi* (E24), *Brachystomella agrosa* (E1) e *Cyphoderus inomminatus* (E3) e Gen. Novo. c.a. *Gisinurus* sp.1 (E7) comparadas às demais, observando o comprimento do vetor.

O ponto P10 está relacionado com a espécie Gen. Novo. c.a. *Disparrrhopalites* sp.1 (E6) e *Isotobrya* sp.1 (E10), mostrando destaque para esta variável, indicando que neste ponto estas espécies foram mais abundantes. O ponto P5 mostra-se relacionado com as espécies *Brachystomella agrosa* (E1) e *Brachystomella purma* (E2); *Denisiella* sp.1 (E4), Gen. Novo. c.a. *Rastriopes/Stenognathriopes* sp.1 (E8), *Lepidocirtus violaceus* (E11), *Pararrhopalites* sp.1 (E12), *Sphaeridia* sp.1 (E20) e *Sphaeridia* sp.4 (E22), indicando ocorrência maior dessas espécies neste ponto. O ponto P3 mostra-se relacionado tanto com *Proisotoma* sp.1 (E13) como *Brachystomella agrosa* (E1) e *Brachystomella purma* (E2), indicando ocorrência elevada dessas espécies neste ponto. Para os demais pontos, observa-se que estão relacionados com as espécies *Cyphoderus*

inomminatus (E3) e Gen. Novo. c.a. *Gisinurus* sp.1 (E7), indicando uma menor ou nenhuma ocorrência dessas espécies nestes pontos (Figura 12).

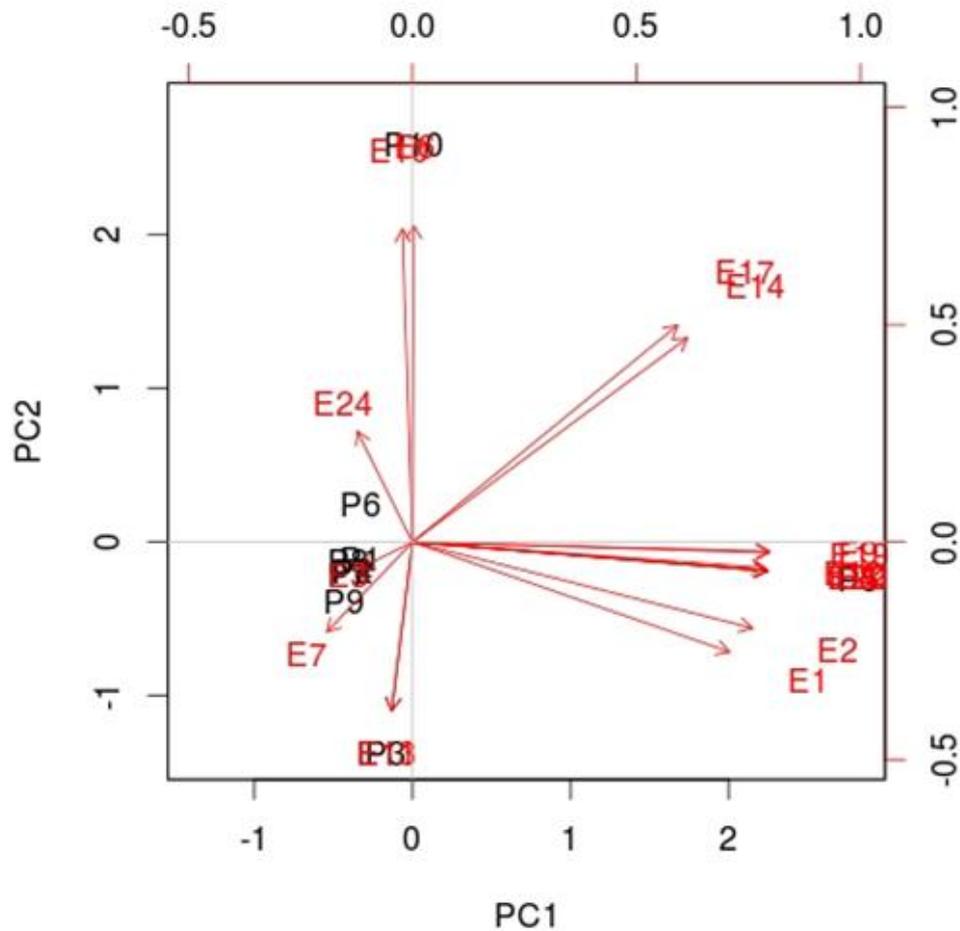


Figura 12: Biplot na análise de componentes principais dos pontos e das espécies para a variável número de espécies encontradas em cada ponto.

Os pontos P1, P3, P5, P6, P7 e P8 estão positivamente relacionados com a precipitação, enquanto os pontos P9 e P10 estão negativamente relacionados com a precipitação, os demais dados ambientais não influenciaram na abundância das espécies de Collembola (Figura 13).

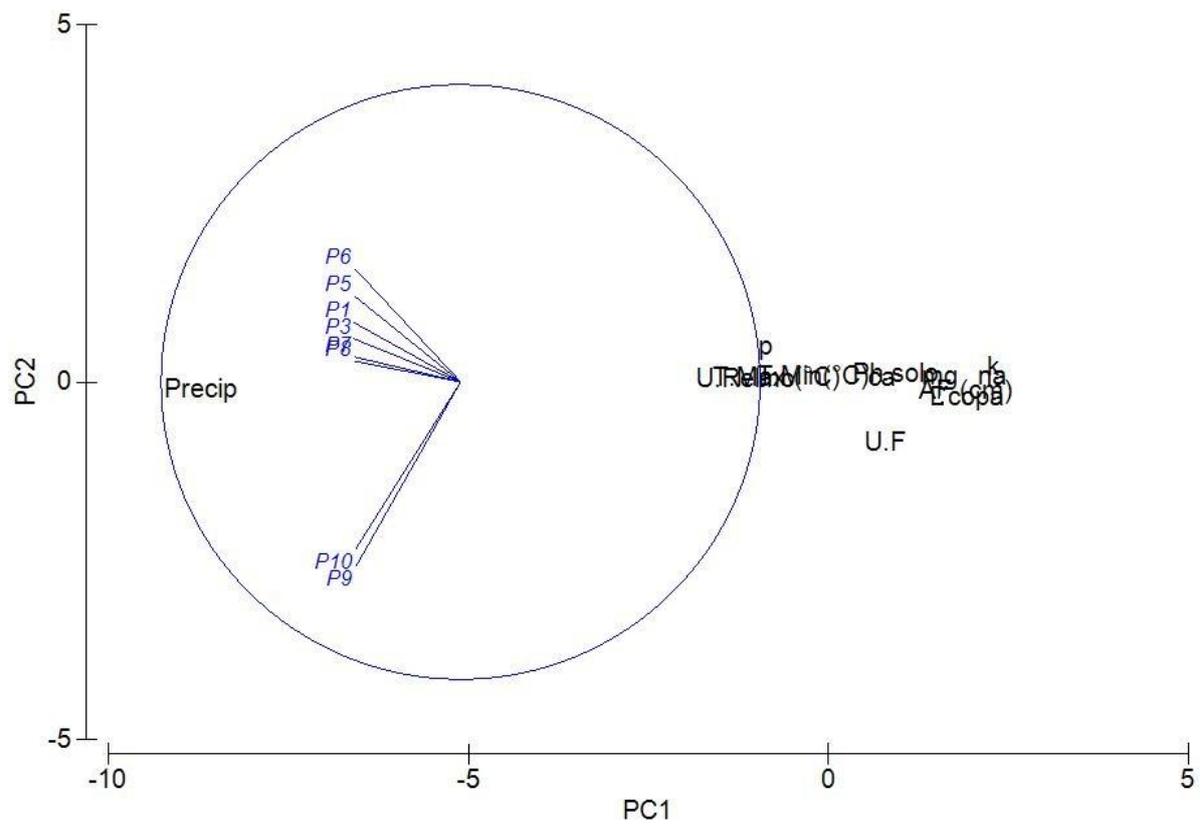


Figura 13. Análise canônica de coordenadas principais demonstrando a correlação entre as variáveis ambientais e as abundâncias de Collembola na APA Cariri.

Tabela 7. Representação das espécies encontradas na APA Cariri e na RPPN da Fazenda Tamanduá para a Análise de Componentes Principais (PCA), nas quais as espécies *Brachystomella agrosa* está representada por E1, *Brachystomella purma* por E2, *Cyphoderus inomminatus* por E3, *Denisiella* sp.1 por E4, *Dicyrtoma* sp.1 por E5, *Gen. Novo. C.a. Disparrrhopalites* sp.1 por E6, *Gen. Novo. C.a. Gisinurus* sp.1 por E7, *Gen. Novo. C.a. Rastriopes/Stenognathriopes* sp.1 por E8, *Gen. Novo. C.a. Stenognathellus* sp.1 por E9, *Isotobrya* sp.1 por E10, *Lepidocirtus violaceus* por E11, *Pararrhopalites* sp.1 por E12, *Proisotoma* sp.1 por E13, *Proisotoma* sp.2 por E14, *Pseudosinella* sp.1 por E15, *Seira brasiliana* por E16, *Seira mataraquensis* por E17, *Seira mendoncea* por E18, *Sphaeridia heloisae* por E19, *Sphaeridia* sp.1 por E20, *Sphaeridia* sp.2 por E21, *Sphaeridia* sp.4 por E22, *Stenognatellus* sp.1 por E23 e *Tenentiella janssensi* representada por E24.

Espécies	Abreviação	Espécies	Abreviação
<i>Brachystomella agrosa</i>	E1	<i>Proisotoma</i> sp.1	E13
<i>Brachystomella purma</i>	E2	<i>Proisotoma</i> sp.2	E14
<i>Cyphoderus inomminatus</i>	E3	<i>Pseudosinella</i> sp.1	E15
<i>Denisiella</i> sp.1	E4	<i>Seira brasiliana</i>	E16
<i>Dicyrtoma</i> sp.1	E5	<i>Seira mataraquensis</i>	E17
<i>Gen. Novo. C.a. Disparrrhopalites</i> sp.1	E6	<i>Seira mendoncea</i>	E18
<i>Gen. Novo. C.a. Gisinurus</i> sp.1	E7	<i>Sphaeridia heloisae</i>	E19
<i>Gen. Novo. C.a. Rastriopes/Stenognathriopes</i> sp.1	E8	<i>Sphaeridia</i> sp.1	E20
<i>Gen. Novo. C.a. Stenognathellus</i> sp.1	E9	<i>Sphaeridia</i> sp.2	E21
<i>Isotobrya</i> sp.1	E10	<i>Sphaeridia</i> sp.4	E22
<i>Lepidocirtus violaceus</i>	E11	<i>Stenognatellus</i> sp.1	E23
<i>Pararrhopalites</i> sp.1	E12	<i>Tenentiella janssensi</i>	E24

Dados Ambientais da RPPN da Fazenda Tamanduá

Conforme os resultados obtidos pela análise de componentes principais (PCA), observa-se que apenas dois componentes explicam aproximadamente 70% da variabilidade total. Sendo que o primeiro componente (PC1) aproximadamente 40% da variância total e 30% são explicados pelo segundo componente principal (PC2).

Na tabela 7 estão representadas as abreviações das espécies citadas.

Observando a estrutura da CP1 apenas os coeficientes referentes às espécies *Dicyrtoma* sp.1 (E5), Gen. Novo. c.a. *Disparrhopalites* sp.1 (E6), *Proisotoma* sp.1 (E13), *Seira brasiliiana* (E16), *Seira mataraquensis* (E17) e provavelmente *Sphaeridia* sp.2 (E21) são maiores comparados com os demais, indicando sua importância sobre este componente, ou seja, este componente é influenciado pelas espécies acima citadas. Desta forma, a CP1 pode ser representada por estas espécies conforme os resultados apresentados graficamente, pois os valores das demais espécies não afetam muito Z1.

Pela PC2, observa-se que as espécies Gen. Novo. c.a. *Gisinurus* sp.1 (E7), *Isotobrya* sp.1 (E10), *Proisotoma* sp.1 (E13), *Seira brasiliiana* (E16) e *Seira mataraquensis* (E17) influenciam sobre o componente, apresentando maiores escores da componente e, provavelmente *Cyphoderus inomminatus* (E3) e *Sphaeridia* sp.2 (E21) também podem influenciar. Observando os dois componentes observa-se que as espécies que influenciam em ambos são *Proisotoma* sp.1 (E13), *Seira mataraquensis* (E17) e *Sphaeridia* sp.2 (E21).

A figura 14 mostra os resultados da PCA graficamente por meio do gráfico biplot. Considerando a CP1 e CP2 que explica aproximadamente 70% da variância total, pode-se observar que o ponto P1, P5, P7, P9 e P10 situam-se próximo da origem (0,0), isto ocorre quando a abundância das espécies *Proisotoma* sp.1 (E13), *Seira mataraquensis* (E17) e *Sphaeridia* sp.2 (E21) é baixa ou quando não ocorre estas espécies nestes pontos. O ponto P2 mostra que a abundância das espécies *Proisotoma* sp.1 (E13), *Seira mataraquensis* (E17) e *Sphaeridia* sp.2 (E21) variam, apresentando nenhuma ou pouca ocorrência. O P4 e P3 mostram que as abundâncias das *Proisotoma* sp.1 (E13), *Seira mataraquensis* (E17) e *Sphaeridia* sp.2 (E21) foram similares, porém com a proximidade na origem os valores de abundância foram nulos na maioria das espécies.

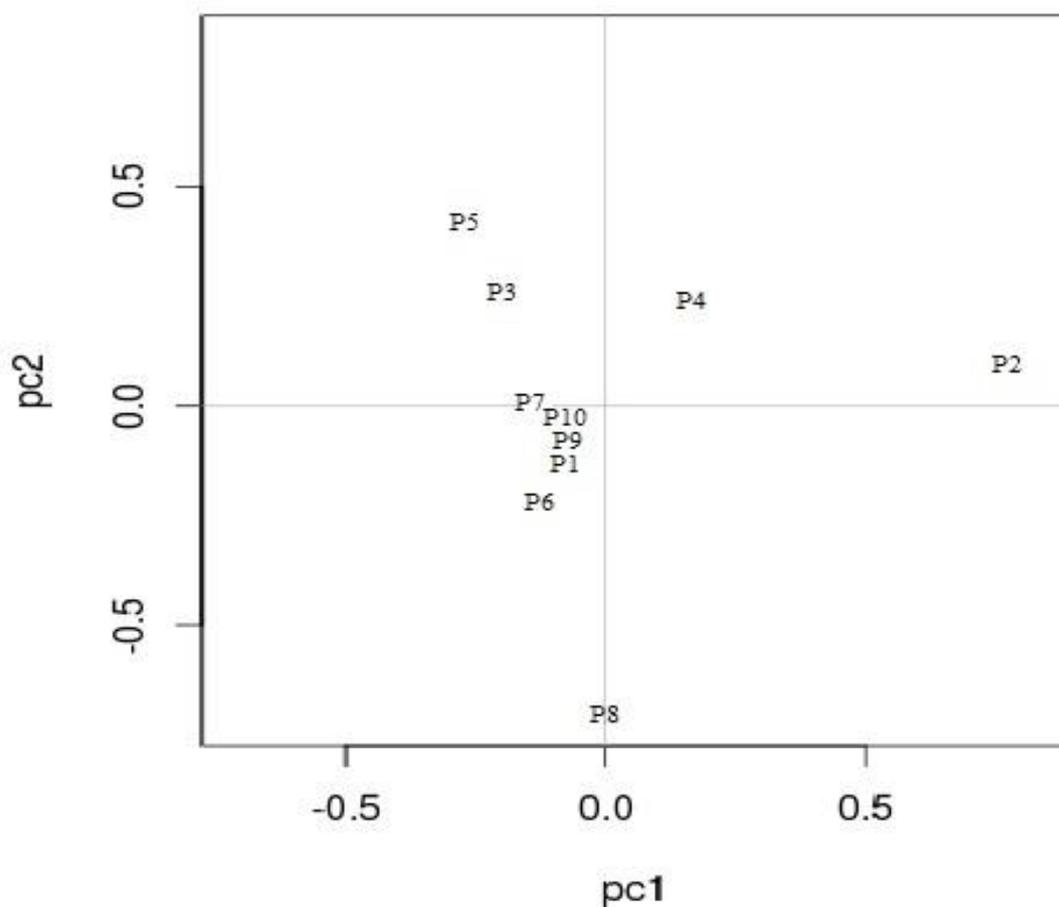


Figura 14: Representação dos pontos contra valores para os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2)

As espécies *Brachystomella agrosa* (E1) e *Brachystomella purma* (E2) estão inversamente relacionadas, sendo as maiores abundâncias de *Brachystomella agrosa* (E1) nos pontos P1, P6, P7, P9 e P10; e *Brachystomella purma* (E2) foi mais abundante em P4. As espécies *Brachystomella purma* (E2), *Seira mendoncea* (E18) e *Sphaeridia* sp.2 (E21) estão relacionadas entre si no ponto P4; assim como as espécies *Gen. Novo. c.a. Disparrhopalites* sp.1 (E6), *Pararrhopalites* sp.1 (E12), *Pseudosinella* sp.1 (E15) e *Tenentiella janssensii* (E24) estão relacionadas no ponto P2. As espécies *Gen. Novo. c.a. Gisinurus* sp.1 (E7), *Seira brasiliiana* (E16) e *Sphaeridia* sp.1 (E20) com as espécies *Denisiella* sp.1 (E4), *Dicyrtoma* sp.1 (E5), *Seira mataraquensis* (E17) e *Stenognatellus*

sp.1 (E23) estão inversamente relacionadas; indicando que à medida que as abundâncias das espécies *Gisinurus* sp.1 (E7), *Seira brasiliana* (E16) e *Sphaeridia* sp.1 (E20) aumentam, as abundâncias das espécies *Denisiella* sp.1 (E4), *Dicyrtoma* sp.1 (E5), *Seira mataraquensis* (E17) e *Stenognatellus* sp.1 (E23) diminuem (Figura 15).

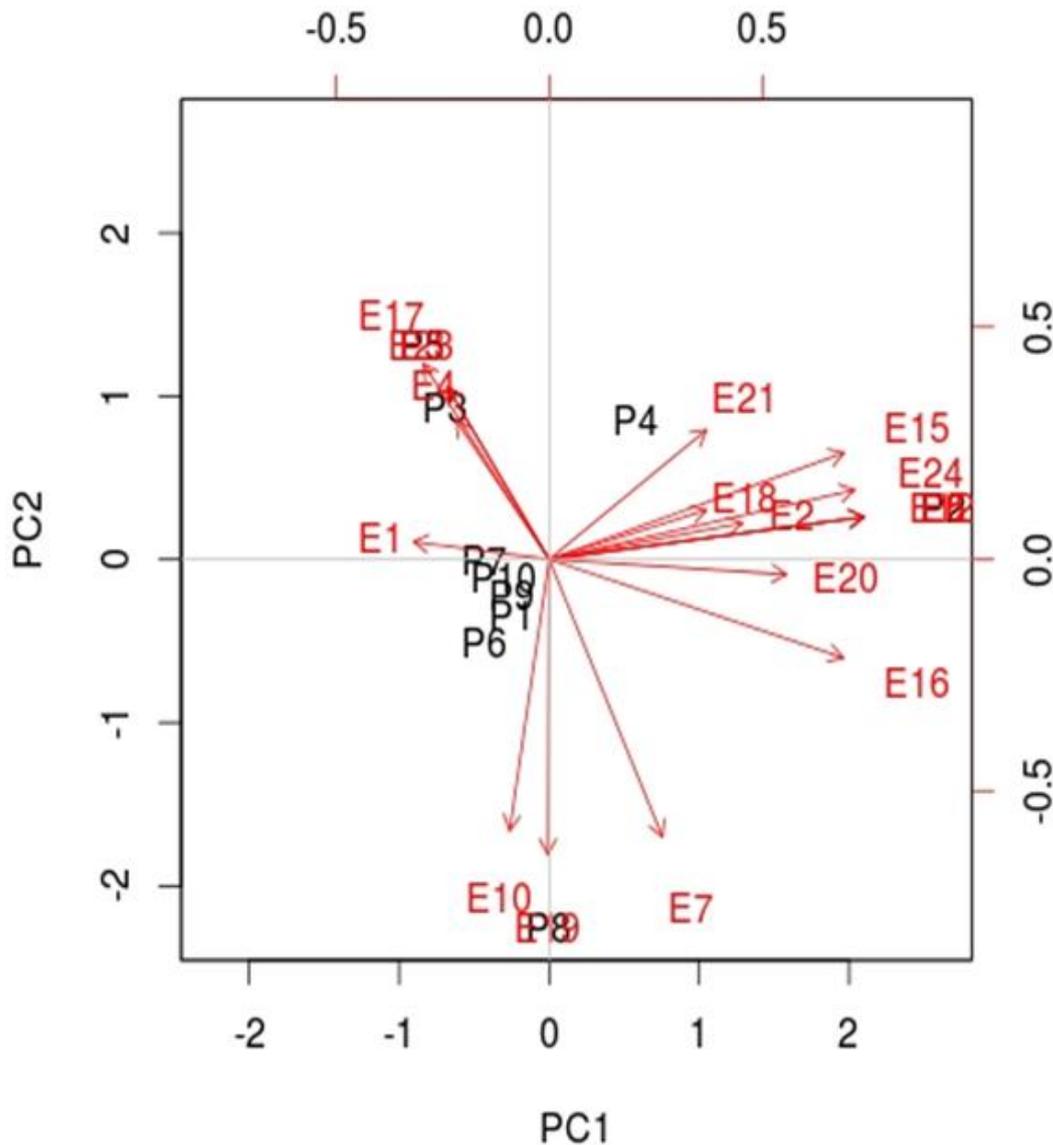


Figura 15: Biplot na análise de componentes principais dos pontos e das espécies para a variável número de espécies encontradas em cada ponto.

Os pontos P1, P7, P9 e P3 e P2 estão positivamente relacionados com a precipitação, enquanto os pontos P8, P10, P4 e P6 estão relacionados negativamente com a precipitação; os demais fatores ambientais estudados não influenciaram na abundância de Collembola (Figura 16).

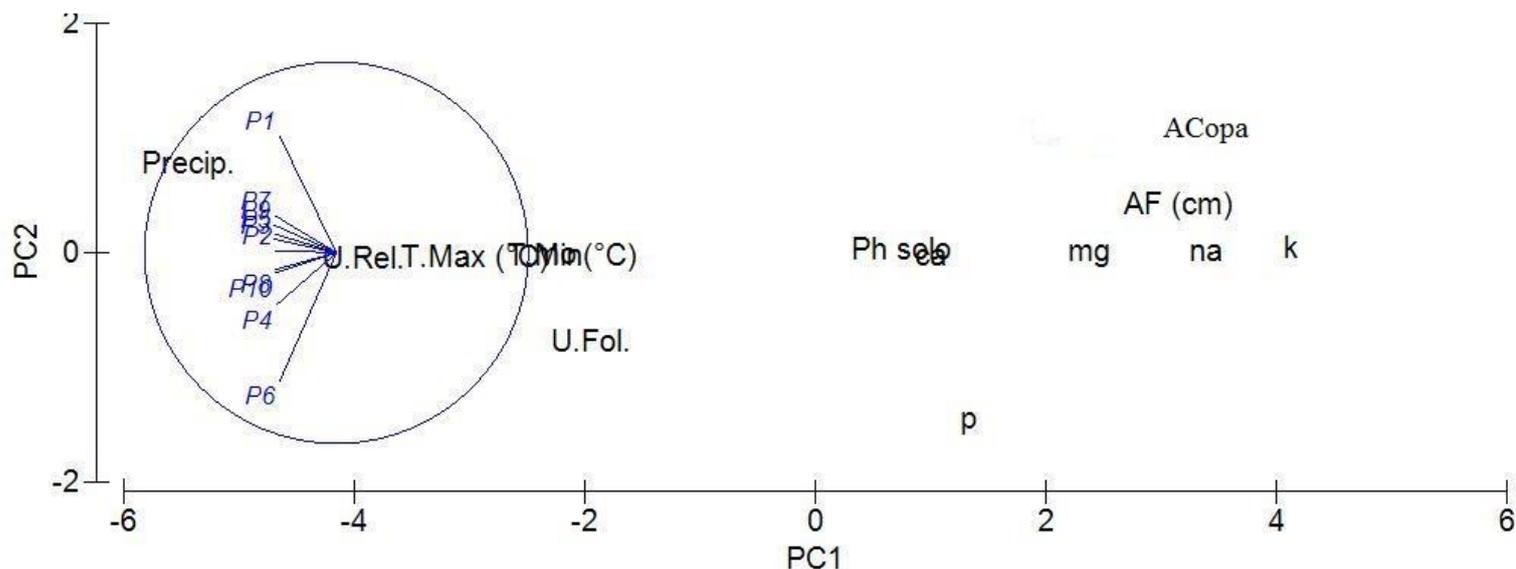


Figura 16. Análise canônica de coordenadas principais demonstrando a correlação entre as variáveis ambientais e as abundâncias de Collembola na RPPN da Fazenda Tamanduá.

Discussão

A Paraíba possui o registro de 54 espécies, distribuídas em 25 gêneros e 13 famílias, no Domínio da Caatinga foram registradas 29 espécies de colêmbolos (BELLINI & ZEPPELINI 2009, SANTOS-ROCHA et. al. 2011) e neste trabalho foram registradas 24 espécies representando um total de 44% das espécies aqui registradas para o Domínio Caatinga. A riqueza de espécies neste Domínio seguramente é bem maior, pois este estudo foi realizado em apenas duas Ecorregiões (Depressão Sertaneja Setentrional e Planalto da Borborema) das oito existentes para a Caatinga (VELLOSO et al. 2002).

Todas as famílias encontradas nas APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá têm ocorrência no Brasil. Dos dezessete gêneros encontrados, e consequentemente as espécies que os compõem, quatro são registros novos para o Brasil (ABRANTES, et al. 2012) e dois são novos registros para a América do Sul, *Gen. novo. c.a. Disparrhopalites* sp.1 e *Gen. novo. c.a. Gisinurus* sp.1 (BELLINGER et al., 1996-2015); por nunca terem sido coletados em outras áreas, sua distribuição conhecida é restrita ao semiárido, e podem ser consideradas espécies raras ou endêmicas, com alto valor para estudos de conservação dessas reservas ambientais.

A espécie *Brachystomella agrosa* possui ampla ocorrência na América Latina podendo ser encontrada desde o sul do Brasil até o norte do México (BELLINGER et

al, 2014) e caracteriza-se por ser uma espécie de hábito generalista, ocorrendo em áreas impactadas (FERNANDES & MENDONÇA, 2007; ZEPPELINI et. al. 2009) e em áreas com bastante matéria orgânica como a Mata Atlântica do Rio Grande do Norte e Litoral Norte da Paraíba (SANTOS-ROCHA et. al. 2011).

Muitas espécies de Seira são encontradas em áreas de alta temperatura de floresta ou até mesmo em regiões semi-áridas, o que aponta para a resistência natural do grupo em áreas de déficit hídrico (BELLINI; ZEPPELLINI, 2009). Neste estudo, foi verificado o maior número de indivíduos da espécie *Seira mendoncae* durante o período seco, correspondendo a 76% da abundância total.

Quanto à riqueza de espécies, os valores de diversidade das áreas estudadas na APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá mostraram-se relativamente altos, porém, distribuídos de forma heterogênea entre os pontos, pois alguns deles obtiveram valores diversidade maiores (os pontos P2 e P8 situados na RPPN da Fazenda tamanduá, e os pontos P8 e P10 da APA Cariri) e do que alguns outros pontos, que mostraram valores de diversidade mais baixos (P10 e P9 na RPPN da Fazenda tamanduá, e os pontos P2, P3 e P9 da APA Cariri). Indicando uma heterogeneidade dentro de cada área de estudo e uma homogeneidade entre as áreas estudadas.

Entre as variáveis ambientais que mais contribuíram para o padrão de distribuição de Collembola na APA Cariri e RPPN da Fazenda Tamanduá destacam-se os íons Na e K; e a precipitação, onde a relação foi positiva em na maioria dos pontos da APA Cariri (exceto os pontos P9 e P109) e em alguns pontos da RPPN da Fazenda Tamanduá (excetos os pontos P4, P6, P8 e P10).

Condições climáticas sazonais podem exercer uma forte influência em abundância e atividade de insetos. Em ecossistemas com clara distinção entre estações chuvosa e seca, variáveis climáticas são conhecidos por serem bons preditores de comportamento da população (JANZEN, 1973; WOLDA, 1988).

Vasconcellos *et al.* (2010) observaram que os padrões de abundância de insetos na Caatinga foram relacionados principalmente com a precipitação; e Ferreira et al. (2013) observou que os padrões de abundância e riqueza de espécies de Collembola da Caatinga, no Município de João Câmara (Rio Grande do Norte) foram explicados pela precipitação.

A resposta da taxocenose de Collembola à precipitação na Caatinga provavelmente está relacionada com a resposta da vegetação, que após as primeiras chuvas se renova rapidamente, resultando em uma maior disponibilidade de recursos e

clima mais ameno (MACHADO et al. 1995). A matéria orgânica vegetal em decomposição é a principal fonte da dieta dos colêmbolos, seguida por fungos (conídios e esporos) e, eventualmente, outros detritos animais, como ácaros e mesmo outros colêmbolos (CASTAÑO-MENESES et al. 2004).

A abundância de *Collembola* pode ser afetada pelas características do solo, já que esses animais são particularmente mais sensíveis às mudanças das propriedades do solo (SANTORUFO *et al.*, 2012). A alteração no volume pluviométrico no período de chuva pode alterar as composições de nitrogênio, fósforo ou carbono do solo, influenciando a dinâmica de fungos e bactérias e desequilibrando a composição de espécies de *Collembola* (LARSEN *et al.*, 2011). Fato observado na APA das Onças, onde só foi encontrada uma espécie nos pontos amostrados. Possivelmente, microhabitats atuaram como refúgio para os espécimes durante o período de estiagem.

A atividade reduzida não deve ser obrigatoriamente ligada à mortalidade. Outras alternativas para o decréscimo populacional podem estar ligadas aos mecanismos comportamentais de sobrevivência, como a redução na taxa de reprodução e migração dos espécimes para locais mais úmidos (BUTCHER *et al.* 1971). A serrapilheira, troncos caídos e solo sob rochas representam importantes microhabitats para a fauna de solo, tendo em vista sua capacidade de manter, ao menos em parte, a umidade do ambiente edáfico durante a estação seca (GOLDSBROUGH et al. 2003).

Sabe-se que a maior ou menor sensibilidade das espécies de *Collembola* em cada área se deve, dentre outros fatores, às condições climáticas (sazonais), ao tipo de manejo das florestas, histórico das áreas, condições químicas e microbiológicas do solo, além de outros efeitos, como maior quantidade e qualidade dos resíduos vegetais (serapilheira), que proporcionam um ambiente mais ou menos favorável para a sobrevivência de colêmbolos (CHAUVAT et al., 2003; PONGE et al., 2003; CUTZ-POOL et al., 2007).

As diferenças entre os índices de diversidade estudados entre as áreas e dentro de cada área pode ser uma forte ferramenta para estudos no impacto na diversidade regional e local. Zeppelini et, al. (2013) compararam a diversidade de espécies de *Collembola* da Caatinga com a diversidade de colêmbolos da Floresta Atlântica e a Campinarana Amazônica (tipo particular de vegetação presente em fragmentos florestais onde o solo é raso, pobre e rochoso). No qual, a Caatinga obteve as menores taxa de riqueza e abundância de espécies, assim como uma menor diversidade dentre as três áreas; porém com uma taxa de endemismo maior o que evidencia as características climáticas e de relevo desse Domínio.

Na APA Cariri as espécies *Seira mataraquensis* e *Proisotoma* sp.2 estão relacionadas entre si, assim como as espécies *Gen. novo c.a. Disparrhopalites* sp.1 e *Isotobrya* sp.1; *Brachystomella agrosa* e *B. purma*; *Denisiella* sp.1, *Gen. novo c.a. Rastriopes/Stenognatriopes* sp.1, *Lepidocyrtus violaceus*, *Pararrhopalites* sp.1, *Sphaeridia* sp.1 e *Sphaeridia* sp.4. Enquanto as abundâncias das espécies *B. agrosa* e *B. purma* aumentam, as abundâncias das espécies *Gen. novo c.a. Disparrhopalites* sp.1 e *Tenentiella janssensi* diminuem; indicando uma forte competição entre estas espécies, já que as espécies *B. agrosa* e *B. purma* foram encontradas em maior número que as duas espécies citadas acima e são espécies generalistas de ampla distribuição.

Na RPPN da Fazenda Tamanduá as espécies *Brachystomella agrosa* e *B. purma* estão inversamente relacionadas, demonstrando a diferenciação de nichos entre essas duas espécies. As espécies *B. purma*, *Seira mendoncaeae* e *Sphaeridae* sp.2 estão relacionadas positivamente; assim como as espécies *Gen. novo c.a. Disparrhopalites* sp.1, *Pararrhopalites* sp.1, *Pseudosinella* sp.1 e *Tenentiella janssensi*. As espécies *Gen. novo. c.a. Gisinurus*, *Seira brasiliana* e *Sphaeridia* sp.1 estão inversamente relacionadas com as espécies *Denisiella* sp.1, *Dicyrtoma* sp.1, *Seira mataraquensis* e *Stenognatellus* sp.1, reforçando a competição entre essas espécies, pois as abundâncias delas se relacionam de formas opostas.

Estas respostas nas variações das espécies podem estar relacionadas com as sobreposições das espécies de colêmbolos sobre o ciclo anual. No qual, espécies dominantes obtiveram picos seus de abundância na estação chuvosa (WIWATWITAYA D; TAKEDA H. 2005)

Takeda (1987) demonstrou que a segregação dos nichos entre as espécies de Collembola está baseada no microhabitat, assim tem-se espécies habitantes da serrapilheira, do húmus e do solo. Os habitantes da serrapilheira usualmente preferem se alimentar de fungos; enquanto os habitantes de húmus alimentam-se de detritos da camada orgânica do solo, pertencendo ao grupo dos decompositores e os habitantes do solo fazendo parte dos que se alimentam dos detritos do solo.

Muitos fatores, como a competição interespecífica, predação e distribuição dos recursos alimentares ao longo do ano, assim como outros, podem atuar em conjunto com os fatores climáticos moldando a distribuição da comunidade de Collembola (FERREIRA et al., 2013).

Referências

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. 2010. **Synthesis of Collembola: an update to the species list.** Zootaxa 2388:1-22.

ANDERSON, M. J.; WILLIS, T. J. **Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology,** Ecology, v.84, n. 2, p. 511-525, 2003.

ANDRADE, L. A. de; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba.** Cerne, Lavras, v. 11, n.3, p.253-262, jul./set. 2005.

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

BELLINGE R, P. F. ; K.A . CHRISTIANS EN & F. JANSSENS. 1996-2011. **Checklist of the Collembola of the World.** Disponível em<: <http://www.collembola.org>> Acesso em: 11 ago. de 2014.

BUTCHERJ, W., R. SNIDER, R. J. SNIDER. 1971. **Bioecology of edaphic Collembola and Acarina.** Annu. Rev. Entomol. 3: 249-288.

CASSAGNE, N.; GERS, C.; GAUQUELIN, T. (2003). **Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands.** Biol Fertil Soils 37:355–361.

CASTAÑO-MENESES, G.; J. G. PALACIOS-VARGAS & L. Q. CUTZ-POOL. 2004. **Feeding habits of Collembola and their ecological niche.** Anales del Instituto de

Biologia, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Serie Zoologia 75(1): 135- 142

CHAUVAT, M.; ZAITSEV, A.S. & WOLTERS, V. 2003. **Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation.** *Oecologia*, 137: 269-276.

COLE, L.; BUCKLAND, S.M.; BARDGETT, R.D. (2005) **Relating microarthropod community structure and diversity to soil fertility manipulations in temperate grassland.** *Soil Biol Biochem* 37:1707–1717.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de São João do Tigre, estado da Paraíba.** Recife, setembro/2005. Acesso em: <20 de jul. 2015>Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/SAOJ180.pdf>

CUTZ-POOL, L.Q.; PALACIOS-VARGAS, J.G.; CASTAÑOMENESES, G. & GARCÍA-CALDERÓN, N.E. 2007. **Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, México.** *Applied Soil Ecology*, 36: 46-52.

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

DEVICTOR, V.; ROBERT, A. **Measuring community responses to large-scale disturbance in conservation biogeography.** *Diversity and Distributions*, v. 15, p. 122–130, 2009

DINIZ-FILHO, J.A.F., T.F.L.V.B. RANGEL, L.M. BINI & B.A. HAWKINS. 2007. **Macroevolutionary dynamics in environmental space and the latitudinal diversity gradient in New World birds.** *Proc. roy. Soc. B* 274: 43-52

DINIZ-FILHO, J.A.F., TERRIBILE, L. C., OLIVEIRA, G., T.F.L.V.B. RANGEL. **Padrões e processos ecológicos e evolutivos em escala regional.** *Revista Megadiversidade*. v. 5. N 1-2. 2009.

DIONÍSIO, J.A.; TANCK, B.C.B.; SANTOS, A. dos; SILVEIRA, V.I. & SANTOS, H.R. **Avaliação da população de Oligochaeta terrestres em áreas degradadas.** Ver. Set. Ciênc, Agrár. v.13(1-2): p.35-40,1994.

Embrapa Monitoramento por Satélite. 2001. **Brasil visto do espaço: Nordeste.** www.cdbrasil.cnpm.embrapa/ne/index.html

FERNANDES, L.H. & MENDONÇA, M.C., 2007. **Collembola Poduromorpha de áreas preservadas e impactadas do litoral sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, 24(3):777-785.

FERREIRA, A. S. ; BELLINI, B. C. ; Vasconcellos, A. **Temporal variations of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in the semiarid Caatinga in northeastern Brazil.** Zoologia (Curitiba): an international journal for zoology **JCR**, p. 639-644, 2013.

GOOGLE EARTH PRO. Acesso em:<25 de fev. 2013> (licença: 8-0668000001302)

GOLDSBROUGH, C.L.; HOCHULI, D.F. & SHINE, R. 2003. **Invertebrate biodiversity under hot rocks: habitat use by the fauna of sandstone outcrops in the Sydney region.** Biological Conservation 109:85-93

GUIMARÃES, P.R.B. **Análise de Correlação e medidas de associação.** Disponível em:< <http://people.ufpr.br/~jomarc/correlacao.pdf> > Acesso em: 14 de agosto de 2014.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Acesso em: 10 de mai. 2015. Disponível em:< <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Acesso em: 20 de jul. 2015. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/informacoes.php>>

JANZEN, D. H. 1973. **Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity.** Ecology 54: 667–701.

KUMSSA, D. B.; VAN AARDE, R. J.; WASSENAAR, T. D. (2004) **The regeneration of soil micro-arthropod assemblages in a rehabilitating coastal dune forest at Richards Bay.** South Africa. *Afr J Ecol*, v. 42, p. 346–354, 2010.

LARSEN, T.; VENTURA, M.; O'BRIEN, D. M.; MAGID, J.; LOMSTEIN, B. A.; LARSEN, J. **Constrasting effects nitrogen limitation and amino acid imbalance on carbon and nitrogen turnover in three species of Collembola.** *Soil Biology & Biochemistry*, v. 43, p. 749-759, 2011.

MACHADO, I. C. S.; L. M. BARROS & E. V. S. B. SAMPAIO. 1995. **Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil.** *Biotropica* 29: 57–68.

MARGALEF, R. **Diversidad de especies en las comunidades naturales.** *Publnes. Inst. Biol. Apli.*, Barcelona, n.6, p.59-72, 1951.

MAGURRAN, A. E. 1996. **Ecological Diversity and Its Measurement.** Chapman & Hall, London.

PAKNIA, O.; PFEIFFER, M. **Hierarchical partitioning of ant diversity: implications for conservation of biogeographical diversity in arid and semi-arid areas.** *Diversity and Distributions*, v. 17, p. 122–131, 2011.

PONGE, J.F.; GILLET, S.; DUBS, F.; FEDOROFF, E.; HAESE, L.; SOUSA, J.P. & LAVELLE, P. 2003. **Collembolan communities as bioindicators of land use intensification.** *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 813-826.

PROBIO. 2000. **Seminário sobre Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga.** www.biodiversitas.org/caatinga.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing.** Disponível em:<<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 05 jul. 2015

SANTORUFO, L.; VAN GESTEL, C. A. M.; ROCCO, A.; MAISTO, G. **Soil invertebrates as bioindicators of urban soil quality**. *Environmental Pollution*, v. 161, 57-63, 2012.

SANTOS-ROCHA, I. M., R. ANDREAZZE & B. C. BELLINI. 2011. **Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. *Biota Neotropica* 11(3): 167-170.

SAUTTER, K.D. & SANTOS, H.R. **Avaliação da estrutura da população da mesofauna edáfica, em diferentes regimes de reabilitação de um solo degradado pela mineração de xisto**. *Rev. Set. Ciênc. Agrár.* v.13(1-2):p.31-34, 1994.

SOUSA, J.P.; GAMA, M.M. da.; PINTO, C.; KEATING, A.; CALHÔA, F.; LEMOS, M.; CASTRO, C.; LUZ, T.; LEITÃO, P. & DIAS, S. 2004. **Effects of land-use on Collembola diversity patterns in a Mediterranean landscape**. *Pedobiologia*, 48:609-622.

SUDEMA. Disponível em:
<http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=6&option=com_joomgallery&Itemid=100034>. Acesso em: 11 de ago. de 2014.

TAKEDA, H. **Dynamics and maintenance of collembolan community structure in a forest soil system**. *Res Popul Ecol* 29:291–346, 1987.

TELES, M. M. F. **Cobertura vegetal do município de São João do Cariri-PB: distribuição espacial da caatinga: uso de lenha como fonte de energia**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. 62 p. 2005.

VELLOSO, A.L. et al. 2002. **Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga**. TNC Brasil, Associação Plantas do Nordeste, Recife.

WHITTAKER, R. H. 1960. **Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California.** Ecological Monographs **30**:279-338.

WHITTAKER, R. J.; TRIANTIS, K. A.; LADLE, R. J. **A general dynamic theory of oceanic island biogeography.** Journal of Biogeography, v. 35, p. 977–994, 2008.

WIWATWITAYA D; TAKEDA H. 2005. **Seasonal changes in soil arthropod abundance in the dry evergreen forest of north-east Thailand, with special reference of collembolan communities.** Ecological Research 20: 59-70.

WOLDA, H. 1988. **Insect seasonality: why?** Annual Review of Ecology and Systematics 19: 1–18

ZEPPELINI, D. F. & B. C. BELLINI. 2004. **Introdução ao estudo dos Collembola.** João Pessoa, Paraíba: Editora Universitária, Universidade Federal da Paraíba, 82 p

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C.; DUARTE, A. J. C.; HERNANDEZ, 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.; BELLINI, B.C.; CREAÇÃO-DUARTE, A.J.; HERNÁNDEZ, M.I.M. (2009). **Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil.** Biodivers. Conserv. 18:1161-1170.

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. 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 Vol. 5(3), pp. 176-184, March 2013.

5 CONCLUSÃO GERAL

O Domínio da Caatinga está incluso na região semiárida do Brasil, onde os níveis de chuva regulam a diversidade local. Neste estudo foi verificado que a variável ambiental que mais influenciou na diversidade de Collembola foi a precipitação; o que sugere que mudanças climáticas na Caatinga podem afetar os serviços do ecossistema que estão direta ou indiretamente ligados a esses organismos, com a possível redução dos índices de precipitação.

Nossos resultados demonstraram que as distribuições das diversidades nas três áreas estão relacionadas de forma homogênea entre as áreas da APA Cariri e da RPPN da Fazenda tamanduá, mesmo estando distantes entre si 153 km e inseridas em domínios morfoclimáticos diferentes; e de forma heterogênea entre as APA Cariri e APA das Onças e entre a APA das Onças e a RPPN da Fazenda Tamanduá.

Quaisquer estratégias voltadas à conservação ambiental das áreas estudadas devem levar em consideração as escalas espaciais apresentadas neste estudo, já que a variação da diversidade foi maior dentro de cada área estudada.

6 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ABRANTES, E.A.; B.C. BELLINI; A.N. BERNARDO; L.H. FERNANDES; M. C. MENDONÇA; E.P. OLIVEIRA; G.C. QUEIROZ; K.D. SAUTTER; T.C. SILVEIRA & D. ZEPPELINI. 2010. **Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.** Zootaxa 2388: 1- 22.

ABRANTES, E.A.; B.C. BELLINI; A.N. BERNARDO; L.H. FERNANDES; M.C. MENDONÇA; E.P. OLIVEIRA; G.C. QUEIROZ; K.D. SAUTTER; T.C. SILVEIRA & D. ZEPPELINI. 2012. **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 3168: 1-21.

AESA. **Caracterizações das regiões naturais.** Paraíba, 2013. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio_final/Capitulo%202/pdf/2.4%20%20CaracRegioesNaturais.pdf. Acesso em 02/06/2014.

ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. **Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco.** Acta Botanica Brasilica, v.17, n.2, p.287-303, 2003.

ANDRADE, L. A. de; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba.** Cerne, Lavras, v. 11, n.3, p.253-262, jul./set. 2005.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, Everardo, V. S. B. e ARAÚJO, Elcida de Lima. **Flora e estrutura da vegetação arbustiva-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil.** Acta Botânica bras. 19(3): 615-623. 2005.

BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. 2004. **First records of Collembola (Ellipura) from the State of Paraíba, Northeastern Brazil.** Revista Brasileira de Entomologia 48 (4): 433-596.

BELLINI, B.C.; A.P. PAIS & D. ZEPPELINI. 2009. **A new species of Seira Lubbock (Collembola: Entomobryidae) from Brazil with sexually dimorphic legs.** *Zootaxa* 2080: 38-46.

BELLINI, B. C. **Fauna de Collembola (Arthropoda) em áreas úmidas do semiárido.** In: Freddy Bravo / Adolfo Calor. (Org.). *Artrópodes do Semiárido - Biodiversidade e Conservação*. 1ed. Feira de Santana: Print Mídia, 2014, v. 1, p. 57-68.

BELLINGE R, P. F. ; K.A . CHRISTIANS EN & F. JANSSENS. 1996-2011. **Checklist of the Collembola of the World.** Disponível em: <<http://www.collembola.org>> Acesso em: 03 jun. de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 1991. **O desafio do desenvolvimento sustentado: Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Brasília: p101-103.

CARVALHO, G.H. 1971. **Contribuição para a determinação da reserva madeireira do Sertão Central do estado de Pernambuco.** *Boletim de Recursos Naturais, Recife*, 9(2): 289-312

CASTELLETTI, C.H.M., A.M.M. SANTOS, M. TABARELLI & J.M.C. SILVA. **Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar.** in: i.r. leal, m. tabarelli, j.m.c. Silva (eds.). *Ecologia e conservação da caatinga*. univ. federal de pernambuco, recife. pp. 719-734. 2003.

CHAGNON, M.; PARÉ, D.; HÉBERT, C. 2000b. **Relationships between soil chemistry, microbial biomass and the collembolan fauna of southern Québec sugar maple stands.** *Ecoscience* 7 (3):307-316.

CHAUVAT, M.; ZAITSEV, A.S. & WOLTERS, V. 2003. **Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation.** *Oecologia*, 137: 269-276.

CHAPMAN, A. D. **Numbers of living species in Australia and the world**. Disponível em <<http://www.environment.gov.au/system/files/pages/2ee3f4a1-f130-465b-9c7a-79373680a067/files/nlsaw-2nd-complete.pdf>> Acesso em: 09 de março de 2015.

COLE, L.; BUCKLAND, S.M.; BARDGETT, R.D. (2005) **Relating microarthropod community structure and diversity to soil fertility manipulations in temperate grassland**. *Soil Biol Biochem* 37:1707–1717.

CUTZ-POOL, L.Q.; PALACIOS-VARGAS, J.G.; CASTAÑOMENESES, G. & GARCÍA-CALDERÓN, N.E. 2007. **Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, México**. *Applied Soil Ecology*, 36: 46-52.

DINIZ-FILHO, J.A.F., T.F.L.V.B. RANGEL, L.M. BINI & B.A. HAWKINS. 2007. **Macroevolutionary dynamics in environmental space and the latitudinal diversity gradient in New World birds**. *Proc. roy. Soc. B* 274: 43-52

DINIZ-FILHO, J. A. F., TERRIBILE, L. C., OLIVEIRA, G., RANGEL, T. F. L.V.B. **Padrões e processos ecológicos e evolutivos em escala regional**. *Revista Megadiversidade*, v.5, n.1-2. 2009.

EMBRAPA, 1991. **Relatório final Grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Disponível em <http://www.cpatia.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1839.pdf> Acesso em: 02 de junho de 2014.

EMEPA. **Redes de Referências: Alternativa para Sustentabilidade da Agricultura Familiar (BORBOREMA)**. Governo da Paraíba, João Pessoa: 2008.

ENGLER, W.A. 1951. **Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana**. *Revista Brasileira de Geografia*, 13: 51-63.

FRANCO, J. L. A. 2013. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade.** História (São Paulo) v.32, n.2, p. 21-48, jul./dez. 2013 ISSN 1980-4369.

FORMAM, R. T. T. 2000. **Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States.** Conservation Biology 14(1):31-35.

IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 17/06/2013

JANZEN, D. 1988. **Tropical dry forest: the most endangered mayor tropical ecosystem.** p. 130-137. En: Wilson, E. O. (ed.). Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. USA. 521 p.

HAMILTON, A. J. (2005), **“Species Diversity or Biodiversity?”**, *Journal of Environmental Management*, 75, 89-92.

HEYWOOD, V. H. 1997. **Centres of plant diversity.** WWF/IUCN, London.

HOPKIN, S.P., 1997. **Biology of the springtails (Insecta: Collembola).** New York: Oxford University Press. x, 330p.

LEAL, I.R. 2003. **Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga.** In: Leal, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da caatinga. Recife: Editora Universitaria da UFPE, Recife

LEAL, I. R et al. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na caatinga do Nordeste do Brasil.** Megadiversidade, Belo Horizonte, v.1. n.1, p.139-146, jul. 2005.

LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia de plantas da caatinga.** In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina, PE. [Anais...]. Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB, 2004.

MALTCHIK, L.; MEDEIROS, E. S. F. **Diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em uma poça fluvial permanente no leito de um riacho efêmero, riacho Avelós, Paraíba, Brasil.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 6, n. 1(suplemento especial), p. 20-28, 2006.

MEINE, C.; SOULÉ, M.; NOSS, R. F. **A mission-driven discipline: the growth of conservation biology.** Conservation Biology, v. 20, 2006, p. 631–651.

MENDONÇA, M.C.; FERNANDES, L. H.; ABRANTES, E. A.; QUEIROZ, G. C.; BERNARDO, A. N.; SILVEIRA, T. C. **Fauna Colembológica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.67, n.3-4, p.265-274, jul./dez.2009

NAEEM S., CHAIR, F.S. CHAPIN III, ROBERT COSTANZA, PAUL R. EHRLICH, FRANK B. GOLLEY, DAVID U. HOOPER, J.H. LAWTON, ROBERT V. O'NEILL, HAROLD A. MOONEY, OSVALDO E. SALA, AMY J. SYMSTAD, AND DAVID TILMAN. **Biodiversity and Ecosystem Functioning: Maintaining Natural Life Support Processes.** Issues in Ecology, n.4. 1999.

PONGE, J.F.; GILLET, S.; DUBS, F.; FEDOROFF, E.; HAESE, L.; SOUSA, J.P. & LAVELLE, P. 2003. **Collembolan communities as bioindicators of land use intensification.** *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 813-826.

PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, R.I.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. da. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 823p.

RAFAEL, J.A.; G.A.R. MELO; C.J.B. de Carvalho; S.A. CASARI & R. CONSTANTINO (Eds.). 2012. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** Ribeirão Preto. Holos Editora, 810p.

REDDY, S.J., 1983. **Climatic classification: the semi-arid tropics and its environment - a review**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 18 (8): 823-847.

RICKLEFS, R.E. 2010. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil – Aspectos ecológicos**. São Paulo: Hucitec, Edusp. 2º volume, 1997. 747p.

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

SAMPAIO, E.V.S.B., 1996. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, 1996. p.203-230.

SAMPAIO, E.V.S.B. , 2003. **Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas**. In: Sales VC (Ed.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora.

SANTANA, J. A. S. & SOUTO, J. S. **Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó – RN**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 6(2): 232-242. 2006.

SARKAR, S. **Defining “Biodiversity”, Assessing Biodiversity**. The Monist, v. 85, n. 1, 2002, p. 131-155.

SOUSA, J.P.; GAMA, M.M. da.; PINTO, C.; KEATING, A.; CALHÔA, F.; LEMOS, M.; CASTRO, C.; LUZ, T.; LEITÃO, P. & DIAS, S. 2004. **Effects of land-use on Collembola diversity patterns in a Mediterranean landscape**. *Pedobiologia*, 48:609-622.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M., eds. **The decomposer organisms. In: Decomposition in Terrestrial Ecosystems.** Berkeley, University of California Press, 1979. p.66-117.

TABARELLI, M. e VICENTE, A. 2002. **Lacunas de conhecimento sobre as plantas da Caatinga.** Pp. 25-40 In: Sampaio, E. V. S. B., Giuliatti, A. M., Virgínio, J. e Gamarra-Rojas, C. F. L. (orgs) *Vegetação e flora da Caatinga.* Associação Plantas do Nordeste e Centro Nordestino de Informações sobre Plantas, Recife

TABARELLI, M. & J.M.C. SILVA. 2003. **Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga.** In: I.R. LEAL, M. TABARELLI, J.M.C. SILVA (eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga.* pp. 777-796. Univ. Federal de Pernambuco, Recife.

TREJO, I.; DIRZO, R. 2000. **Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico.** *Biological Conservation* 94 (2): 133–142.

WILSEY, B. J. & POTVIN, C. **Biodiversity and Ecosystem Functioning: Importance of Species Evenness in an Old Field.** *Ecology*, vol. 81, No. 4. (Apr., 2000), pp. 887-992.

WHITTAKER, R.H., 1960. **Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon, and California.** *Ecological Monographs* 30, 279–338.

WHITTAKER, R.H., 1977. in: Hecht, M.K., Steere, W.C., Wallace, B. (Eds.), **Evolution of species diversity in land communities** *Evolutionary Biology.* vol. 10. Plenum, New York, pp. 1–67.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C. CREÃO-DUARTE, A. J. & M. I. M. HERNÁNDEZ. **Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil.** *Biodiversity and Conservation*, v. 18(5),p. 1161-1170, 2008.

7 ANEXOS

7.1. Tabela Suplementar 1: Dados referentes as áreas/pontos e a abundância das espécies encontradas na APA Cariri.

Espécies/Pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<i>Brachystomella agrosa</i>	7	0	349	0	638	2	27	0	0	8
<i>Brachystomella purma</i>	0	0	333	0	948	3	2	0	0	0
<i>Cyphoderus inomminatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Denisiella sp.1</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Dicyrtoma sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gen. Novo. C.a. Disparrhopalites sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Gen. Novo. C.a. Gisinurus sp.1</i>	0	0	1	0	0	0	0	3	3	0
<i>Gen. Novo. C.a. Rastriopes/Stenognathriopes sp.1</i>	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
<i>Gen. Novo. C.a. Stenognathellus sp.1</i>	0	0	0	0	16	0	0	0	0	1
<i>Isotobrya sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9
<i>Lepidocirtus violaceus</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararrhopalites sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proisotoma sp.1</i>	0	0	0	0	187	21	0	0	0	0
<i>Proisotoma sp.2</i>	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudosinella sp.1</i>	2	0	1	0	11	3	0	0	0	10
<i>Seira brasiliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seira mataraquensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seira mendoncea</i>	0	0	0	0	7	0	0	1	0	7
<i>Sphaeridia heloisae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaeridia sp.1</i>	0	0	2	0	232	0	6	0	0	15
<i>Sphaeridia sp.2</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Sphaeridia sp.4</i>	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0
<i>Stenognatellus sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tenentiella janssensi</i>	0	0	1	0	0	9	2	0	0	3

7.3. Tabela Suplementar 3: Dados referentes as áreas/pontos e a abundância das espécies encontradas na RPPN da Fazenda Tamanduá.

Espécies/Pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<i>Brachystomella agrosa</i>	2	19	138	112	344	262	110	169	470	6
<i>Brachystomella purma</i>	123	323	163	123	0	16	62	54	360	0
<i>Cyphoderus innominatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Denisiella sp.1</i>	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dicyrtoma sp.1</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gen. Novo c.a. Disparrhopalites sp.1</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gen. Novo c.a. Gisinurus</i>	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0
<i>Gen. Novo. C.a. Rastriopes/Stenognatriopes sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gen. Novo. C.a. Stenognatellus sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isotobrya sp.1</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Lepidocirtus violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pararrhopalites sp.1</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proisotoma sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proisotoma sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudosinella sp.1</i>	1	38	1	35	4	2	2	4	3	0
<i>Seira brasiliiana</i>	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Seira mataraquensis</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Seira mendoncea</i>	5	7	1	14	1	9	2	2	2	0
<i>Sphaeridia heloisae</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Sphaeridia sp.1</i>	0	11	0	0	2	0	0	3	0	8
<i>Sphaeridia sp.2</i>	0	9	0	31	1	0	0	0	0	0
<i>Sphaeridia sp.4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenognatellus sp.1</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tenentiella janssensi</i>	2	28	2	23	4	4	2	7	6	0

7.4. Tabela Suplementar 4. Dados ambientais referentes as áreas da APA Cariri, APA das Onças e RPPN da Fazenda Tamanduá.

Pontos	AF (cm)	Dcopa	Ph solo	mo	p	ca	mg	k	na	Um.Solo (%)	Precipitação	Temp.Max (°C)	Temp.Min(°C)	Umid.Rel.(%)
P1	1	0	5.7	55.1	49.5	7	3	1.33	0.43	4.21	77,119	32.05	19.15	59.333
P2	0	0	6	26.2	12.7	10	4	0.87	1.53	5.21	77,119	32.05	19.15	59.333
P3	0.5	0	5.3	27.6	49.5	9	3	0.87	1.22	5.35	77,119	32.05	19.15	59.333
P4	0	0	5.6	34.5	2.6	14	3	0.38	2.61	5.76	77,119	32.05	19.15	59.333
P5	1	1.56	5.5	9.65	64.1	3	1.6	0.47	1.17	2.11	77,119	32.05	19.15	59.333
P6	2	0.88	6	55.1	141	15	3	1.41	0.74	4.2	77,119	32.05	19.15	59.333
P7	2.33	0.8	6	38.6	17.3	6	2.5	0.48	0.43	2.58	77,119	32.05	19.15	59.333
P8	1.25	1.62	5.9	31	18.9	6	3	0.72	0.61	2.99	77,119	32.05	19.15	59.333
P9	4	8.5	5.3	27.6	49.5	9	3	0.87	1.22	50.91	77,119	32.05	19.15	59.333
P10	2	0	6	41.4	9.4	7	2.7	0.38	0.87	26.17	77,119	32.05	19.15	59.333
P1	0	0	5.9	27.6	1.1	5	3	0.22	0.78	15.6	88.711	32.05	19.15	59.333
P2	0	0	5.6	16.5	2.3	5	1.1	0.27	0.83	12.4	88.711	32.05	19.15	59.333
P3	0.5	0	6.1	18.6	36.2	3	1	0.27	0.43	28.88	88.711	32.05	19.15	59.333
P4	0	0	5.5	31.7	8.8	7	2.8	0.32	0.83	20.1	88.711	32.05	19.15	59.333
P5	1	0	5.8	50.3	33.4	8	3.1	0.78	0.87	3.1	97.547	32.05	19.15	59.333
P6	1	5.75	5.7	44.8	111	8	3	1.41	0.61	20	99.363	32.05	19.15	59.333
P7	1.5	9.95	5.1	48.3	63.6	5	2	0.35	0.52	43.68	99.363	32.05	19.15	59.333
P8	0	0	5	26.9	6.6	3	1.8	0.36	0.91	32.6	99.363	32.05	19.15	59.333
P9	0	0	5.1	29.6	1.8	5	2.1	0.52	0.87	17.5	99.363	32.05	19.15	59.333
P10	0	0	5.2	13.8	3.3	3	1.3	0.2	1	11.7	99.363	32.05	19.15	59.333
P1	3	9.75	5.9	27.6	1.1	5	3	0.22	0.78	13.61	97.547	35.5	23.4	56.43
P2	0.5	0	5.6	16.5	2.3	5	1.1	0.27	0.83	6.18	97.547	35.5	23.4	56.43
P3	1	1.7	5.5	23.4	2	4	1.4	0.21	0.78	18.18	76.953	35.5	23.4	56.43

P4	0.5	0	5.5	31.7	8.8	7	2.8	0.32	0.83	11.17	97.547	35.5	23.4	56.43
P5	2	2.7	5.5	31.7	4.2	7	2.8	0.42	0.87	12.81	97.547	35.5	23.4	56.43
P6	0.5	0.25	5.6	29	37.3	5	2.7	0.3	0.87	82.89	97.547	35.5	23.4	56.43
P7	0.5	5	5.5	30.3	1.3	4	1.7	0.27	0.78	32.65	97.547	35.5	23.4	56.43
P8	2	3.95	5	26.9	6.6	3	1.8	0.36	0.91	48.07	97.547	35.5	23.4	56.43
P9	1	1.65	5.1	29.6	1.8	5	2.1	0.52	0.87	13.41	97.547	35.5	23.4	56.43
P10	1	1.75	5.2	13.8	3.3	3	1.3	0.2	1	61.52	97.547	35.5	23.4	56.43

7.5. Normas de Submissão da Revista Biota Neotropica

Instruções aos Autores

A submissão de trabalhos para publicação na revista BIOTA NEOTROPICA é feita, EXCLUSIVAMENTE, através do site de submissão eletrônica de manuscritos <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo>.

Desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da Biota Neotropica instituiu a cobrança de uma taxa que era cobrada por página impressa de cada trabalho publicado. A partir de 20 de Julho de 2013, quando iniciamos a parceria com a SciELO, esta taxa passou a ser de **RS\$ 1000,00 (Hum mil Reais) para autores brasileiros ou US\$ 400,00 (Quatrocento Dólares) para autores estrangeiros, independentemente do número de páginas do trabalho**. Os detalhes para o pagamento serão comunicados aos autores no estágio final de editoração do trabalho aceito para publicação.

A Biota Neotropica não aceita trabalhos que incluam a descrição de espécies de grupos taxonômicos cujo Código Nomenclatural exige a publicação impressa. Cabe aos autores a verificação das exigências do Código Nomenclatural de seu grupo taxonômico. Caso seu grupo taxonômico exija a publicação impressa de novas espécies, você deve procurar outro periódico especializado para a publicação de seu trabalho. A partir do volume 13 de 2013 a publicação dos volumes impressos da Biota Neotropica será descontinuada.

A revista publica oito tipos de manuscritos. Apenas o Editorial é escrito pela Comissão Editorial ou por um(a) pesquisador(a) convidado(a) tendo, portanto, regras distintas de submissão.

Trabalhos submetidos em qualquer categoria deverão ser escritos integralmente em inglês. Os autores são responsáveis pelo uso correto do inglês, recomendando-se fortemente que a revisão do manuscrito final seja feita por serviços especializados, American Journal Experts/AJE, Nature Publishing Group Language Editing, Edanz e/ou dos serviços intermediados pelo SciELO. Caso a Comissão Editorial considere que o inglês não atende os padrões da revista, este poderá ser recusado, mesmo depois de ter sido aprovado pelo(a) Editor(a) de Área.

Tipos de Manuscrito

Segue uma breve descrição do que a Comissão Editorial entende por cada tipo de manuscrito

- **Editorial**

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor-Chefe poderá convidar um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e

uso sustentável da biodiversidade na região Neotropical. O Editorial tem no máximo 3000 palavras. As opiniões nele expressas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

- **Pontos de Vista**

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. Nesta seção o (a) pesquisador (a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. Ao critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores (as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

- **Artigos**

Artigos são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo>. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito contemple um tema de interesse científico na área de abrangência da revista, e que inclua uma revisão da literatura especializada no tema bem como uma discussão com trabalhos recentes publicados na literatura internacional.

- **Revisões Temáticas**

Revisões Temáticas também são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Espera-se que o manuscrito consiga sistematizar o desenvolvimento de conceito ou tema científico relacionado com o escopo da revista, embasado em referências essenciais para a compreensão do tema da revisão e incluindo as publicações mais recentes sobre o mesmo.

- **Short Communications**

São artigos curtos submetidos espontaneamente por seus autores. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito indique de maneira sucinta um componente novo dentro dos temas de interesse científico relacionados com o escopo da BIOTA NEOTROPICA, embasado na literatura recente.

Trabalhos que apenas registram a ocorrência de espécies em uma região onde sua presença seria esperada, mas o registro ainda não havia sido feito, não são publicados pela BIOTA NEOTROPICA.

- **Chaves de Identificação**

Chaves de identificação são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Espera-se que o manuscrito contemple da melhor maneira possível o grupo taxonômico que está sendo caracterizado pela chave de identificação. Este deve estar bem embasado na literatura taxonômica do grupo em questão.

- **Inventários**

Inventários são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Além da lista das espécies inventariadas o manuscrito precisa contemplar os critérios de escolha (taxocenose, guilda, localidade etc.) dos autores, a metodologia utilizada e as coordenadas geográficas da área estudada. O trabalho deve estar embasado na literatura taxonômica do grupo em questão, bem como informar a instituição onde o material está depositado.

- **Revisões Taxonômicas**

Revisões Taxonômicas são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito contemple exhaustivamente as informações sobre o táxon revisado, elucide as principais questões taxonômicas e esclareça a necessidade de revisão do mesmo. A revisão deve estar embasado na literatura taxonômica, histórica e atual, do táxon em questão, bem como deve informar a(s) instituição(ões) onde o material examinado está(ão) depositado(s).

Após a submissão do manuscrito para a revista, manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados para o Editor-chefe que por sua vez encaminhará o mesmo aos Editores de Área, que selecionarão no mínimo dois revisores. Os Editores de Área são responsáveis por toda fase de editoração do manuscrito, enviando pareceres aos autores e versões reformuladas dos trabalhos aos revisores. Uma vez atendidas todas as exigências e recomendações feitas pelos revisores e pelo Editor de Área o trabalho é, preliminarmente, aceito e encaminhado ao Editor-chefe. Cabe ao Editor-chefe, em comum acordo com a Comissão Editorial, o aceite definitivo do trabalho. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias.

Uma vez definitivamente aceitos os trabalhos entram na fila para terem o Resumo e o Abstract publicados online no volume da BIOTA NEOTROPICA em curso. Antes da disponibilização online os autores farão uma última revisão do Resumo/Abstract, Palavras-Chave, Filiações Institucionais e autor(a) para correspondência. É importantíssimo que os

autores insiram no Sistema de Submissão a versão definitiva dos trabalhos (incluindo texto, tabelas e figuras), incorporando as últimas alterações/correções solicitadas pelos revisores e/ou pelo Editor de Área, pois é esta versão que será encaminhada pelo Editor-chefe para publicação. Portanto, os cuidados tomados nesta etapa reduzem significativamente, a necessidade de correções/alterações nas provas do manuscrito.

Formatação dos arquivos

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior). Em todos os textos devem ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções, deve-se usar fonte em tamanho doze (12). Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e sobrescritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings. Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal.

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências); caso necessário um com as tabelas, Figuras serão inseridas isoladamente com identificação dentro do sistema. É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado.

Documento principal

Um único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc com os títulos, resumos e palavras-chave, texto integral do trabalho, referências bibliográficas e tabelas. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão ser inseridas no sistema separadamente, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

- Título conciso e informativo

Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas;

- Corpo do Trabalho
 - 1.Seções – não devem ser numeradas

Introdução (Introduction)

Material e Métodos (Material and Methods)

Resultados (Results)

Discussão (Discussion)

Agradecimentos (Acknowledgments)

Referências bibliográficas (References)

⇒ Tabelas

Tabelas podem ser inseridas diretamente do software MS Excel, mas devem ser salvas em formato spreadsheet, não workbook (o sistema só irá ler a primeira tabela do arquivo);

⇒ 2. Casos especiais

A critério do autor, no caso de Short Communications, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho.

Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível, a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (por exemplo, 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

⇒ 3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. Introdução, Material e Métodos etc.). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

⇒ 4. Nomes de espécies

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem obrigatoriamente estar seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie.

Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*.

⇒ 5. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

⇒ 6. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar ponto para número decimal (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

⇒ 7. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto.

Ex. $a = p \cdot r^2$ ou Na_2HPO_4 , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

⇒ 8. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figure 1, Table 1)

⇒ 9. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y.,

WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. *Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT).

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (002 no exemplo que segue), o número do volume (10), o número do fascículo (04) e o ano (2010). Portanto, para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

Rocha-Mendes, F.; Mikich, S. B.; Quadros, J. and Pedro, W. A. 2010. Ecologia alimentar de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em fragmentos de Floresta Atlântica do sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 10(4): 21-30
<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00210042010> (último acesso em dd/mm/aaaa)

o 10. Tabelas

As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

⇒ 11. Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Esta publicação é financiada com recursos do Programa BIOTA/FAPESP da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP.

Fundação de Amparo | Pesquisa do Estado de São Paulo, Fapesp Conselho
Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq

© BIOTA NEOTROPICA, 2015