



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

RONIERE ANDRADE DE BRITO

Taxocenose de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) e seu papel ecológico no processo de decomposição, em áreas preservadas e degradadas de Mata Atlântica

CAMPINA GRANDE – PB

Fevereiro, 2013

RONIERE ANDRADE DE BRITO

Taxocenose de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) e seu papel ecológico no processo de decomposição, em áreas preservadas e degradadas de Mata Atlântica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho

CAMPINA GRANDE – PB

Fevereiro, 2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua 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.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

B862t Brito, Roniere Andrade de.
Taxocenose de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) e seu papel ecológico no processo de decomposição, em áreas preservadas e degradadas de Mata Atlântica. [manuscrito] / Roniere Andrade de Brito. – 2013.
82 f. : il. color.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2013.
“Orientação: Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho, Departamento de Ciências Biológicas”.

1. Conservação ambiental. 2. Biodiversidade. 3. Mata atlântica. 4. Floresta tropical. 5. Collembola. I. Título.

21. ed. CDD 333.72

RONIERE ANDRADE DE BRITO

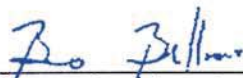
Taxocenose de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) e seu papel ecológico no processo de decomposição, em áreas preservadas e degradadas de Mata Atlântica

Dissertação defendida e aprovada em 27 de fevereiro de 2013

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Douglas Zeppellini Filho / UEPB
Orientador e Presidente da Banca



Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini / UFRN
Examinador Externo



Prof. Dr. Elvio Sérgio Figueredo Medeiros / UEPB
Examinador Interno



Prof. Dr. Ênio Wocylí Dantas / UEPB
Suplente

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, à minha irmã, e à minha esposa.

AGRADECIMENTOS

A Capes pelo auxílio financeiro através da concessão da bolsa de mestrado.

A Universidade Estadual da Paraíba, por meio da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, pelo suporte nas atividades de campo, sempre estando dispostos a ajudar no que fosse necessário. Pela dedicação na realização das aulas, ora em Campina Grande, ora em João Pessoa, agradecimento este que se estende ao corpo docente.

Ao Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho pela orientação desta Dissertação, ao incentivo em sempre continuar estudando, através de palavras e exemplos.

Aos gestores, secretários, brigadistas, seguranças, e a todos os outros que compõem a Reserva Biológica Guaribas por sempre estarem dispostos a receber a equipe de pesquisa, colocando à disposição suas instalações, e auxiliando no transporte e navegação dentro da floresta.

A equipe do Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação, pela alegria contagiante independente de sol ou chuva, semanas de provas ou dias mais calmos, sempre disposta a ajudar, a aprender e a ensinar. Um agradecimento especial às alunas Jessyca S. de Oliveira e Thaís G. Machado, que me ajudaram intensamente nas coletas, triagem e montagem das lâminas, contribuindo para a conclusão deste projeto, obrigado por me suportarem durante esse tempo, pois sei que não foi fácil.

Clenia M. P. Batista, Lays T. D. da Silva, Nathally M. P. Braga e Samara C. A. de Barros por estarem comigo nessa jornada, levarei as dicas, as conversas, e a lembrança do cansaço compartilhado nas idas e vindas entre João Pessoa e Campina Grande. Álvaro M. L. e Silva agradeço pela hospitalidade com que me recebeu em Campina Grande durante as semanas de aula.

Aila S. Ferreira e Estevam C. A. de Lima por sempre estarem dispostos a ajudar na realização e conclusão deste trabalho. Agradeço as palavras de apoio, as ideias, e as críticas.

A todos vocês, o meu muito obrigado.

*"Tudo quanto vive, vive porque muda; muda porque passa; e, porque passa, morre.
Tudo quanto vive perpetuamente se torna outra coisa, constantemente se nega, se
furta à vida."*

Fernando Pessoa

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Abundância relativa das espécies de Collembola e a taxa de dominância em uma floresta japonesa. 18
- Figura 2 – Dados climatológicos da Reserva Biológica Guaribas/PB. As temperaturas referem-se aos valores registrados nos últimos 30 anos, a pluviosidade compreende o período de outubro/2011 e setembro/2012 (AESAs). 24
- Figura 3 – Localização da Reserva Biológica Guaribas/PB. As áreas preservadas de Mata Atlântica são formadas por regiões de fitofisionomias de floresta e tabuleiro. Na matriz de hábitat há o predomínio de monocultura de cana-de-açúcar. 25
- Figura 4 – Organograma da metodologia utilizada para amostragem dos dados de solo e decomposição na Reserva Guaribas/PB. 26
- Figura 5 – Dados ambientais coletados nos pontos subamostrados das fitofisionomias da ReBio Guaribas/PB, SEMA I, II e III. As setas indicam (da esquerda para direita): altura das árvores, distribuição espacial da vegetação, altura da serrapilheira, e DAP. 31
- Figura 6 – Distribuição das abundâncias das espécies de Collembola na Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), SEMA I, II e III. 33
- Figura 7 – Abundância relativa das espécies de Collembola da Reserva Biológica Guaribas/PB, amostradas nos meses de novembro/dezembro (2011) e maio (2012). 34
- Figura 8 – β -Diversidade entre as regiões fitofisionômicas de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da Reserva Biológica Guaribas/PB, SEMA I, II e III. 35
- Figura 9 – β -Diversidade (médias e erros padrão) em períodos de seca e chuva nas áreas da Reserva Biológica Guaribas/PB. 35
- Figura 10 – Curva de acumulação de espécies com o número de indivíduos coletados na ReBio Guaribas/PB, e a estimativa de Jackknife da riqueza teórica para 45 réplicas. 36
- Figura 11 – Análise de Coordenadas Principais (PCO), e de NMDS (direita superior) da composição de espécies de Collembola, e a relação de similaridade fitofisionômicas, da Reserva Biológica Guaribas/PB, SEMA I, II e III. 49
- Figura 12 – Ordenação não métrica NMDS da composição de espécies de Collembola na Reserva Biológica Guaribas/PB entre as áreas (SEMA I, II e III), e as condições preservadas e degradadas. O valor Global-R do teste ANOSIM 50

indica o nível de separação entre as regiões.

Figura 13 – Análise Canônica de Coordenadas Principais da composição de espécies de Collembola da Reserva Biológica Guaribas, e os dados ambientais de caracterização da área (umidade, altura da serrapilheira, DAP, distância espacial e altura das árvores). Correlação Canônica eixo 1 = 0.99, eixo 2 = 0.89. 51

Figura 14 – Análise de Coordenadas Principais e a Similaridade (Distância Euclidiana) das taxas de decomposição (%DA, K' e K) de acordo com as fitofisionomias estudadas no período seco (2011) e chuvoso (2012). 54

Figura 15 – Correlação do percentual de decomposição acumulada e do coeficiente de decomposição com a abundância e riqueza de Collembola verificados nos experimentos da Reserva Biológica Guaribas/PB, para o período de seca (2011). 58

Figura 16 – Correlação do percentual de decomposição acumulada e do coeficiente de decomposição com a abundância e riqueza de Collembola verificados nos experimentos da Reserva Biológica Guaribas/PB, para o período de chuva (2012). 59

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Espécies de Collembola identificados para a Reserva Biológica Guaribas/PB nos anos de 2011 e 2012, suas regiões de ocorrência e abundância relativa. A abundância é reportada como o número total de indivíduos das espécies nas regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C). 37
- Tabela 2 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no período de novembro/dezembro de 2011, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012). 40
- Tabela 3 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no mês de maio 2012, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012). 44
- Tabela 4 – Riqueza (S), abundância (N), equitabilidade (J') e índices de diversidade das espécies de Collembola da Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III. 48
- Tabela 5 – Dados ambientais das fitofisionomias da Reserva Biológica Guaribas/PB, SEMA I, II e III, para regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C). 51
- Tabela 6 – Taxas de decomposição pareada entre os anos de 2011 (seca) e 2012 (chuva) para a Reserva Biológica Guaribas/PB (%DA = decomposição acumulada, K' = coeficiente de decomposição, K = razão instantânea de decomposição). 52
- Tabela 7 – Composição da fauna de Collembola em experimentos de decomposição (D) realizados na Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III, no período seco (2011). 55
- Tabela 8 - Composição da fauna de Collembola em experimentos de decomposição (D) realizados na Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III, no período chuvoso (2012). 57

RESUMO

O bioma Mata Atlântica abriga uma alta diversidade biológica, e está sendo degradado por atividades antrópicas para uso e ocupação do solo. A fauna edáfica é potencialmente vulnerável e, por responder rapidamente às perturbações ambientais, os Collembola são considerados bioindicadores eficientes das alterações na qualidade do solo. Por isso, este trabalho buscou avaliar a comunidade de Collembola em uma área de Mata Atlântica, comparando diferentes fitofisionomias conservadas e degradadas por monoculturas, e analisando como o grupo influencia o processo de decomposição nessas regiões. Foram realizadas coletas de solo e experimentos de decomposição, no período seco e chuvoso, em três regiões fitofisionômicas de três fragmentos de Mata Atlântica e seu entorno, denominados de SEMA I, II e III, na Reserva Biológica Guaribas. Em cada região dos três fragmentos foi estabelecido um ponto amostral contendo cinco pontos subamostrais, distribuídos de forma linear e equidistantes, totalizando 45 subamostragens, de solo e decomposição, por período sazonal. Observou-se que as regiões de floresta apresentam altos índices de diversidade e maior homogeneidade na distribuição das espécies. Tabuleiro e Canavial tiveram maior heterogeneidade. A β -diversidade foi maior entre as regiões preservadas da SEMA I, e menor na SEMA III mostrando-se, dentre as áreas, a mais conservada. A abundância da ReBio Guaribas foi baixa, podendo estar relacionada com a composição orgânica do solo ou períodos longo de estiagens. A composição de espécies de Collembola, e também dos fatores ambientais, foi distinta para cada fitofisionomia, podendo o grupo ser utilizado como ferramenta de segregação de ambientes dentro dos ecossistemas florestais. Collembola não esteve correlacionado com as taxas de decomposição na camada superficial de serrapilheira em ambos os períodos sazonais, estando ligado a estágios posteriores em que há ação de micro-organismos especializados. A máxima compreensão do funcionamento deste grupo, em processos intrínsecos que mantêm um ecossistema florestal, fornece mais ferramentas para estratégias de gestão e conservação da Mata Atlântica.

PALAVRAS-CHAVES: β -Diversidade, Floresta tropical, Mesofauna edáfica, Collembola.

ABSTRACT

The Atlantic Forest bears high biodiversity and is being degraded by human activities for use and occupation of soil. The edaphic fauna is potentially vulnerable, and Collembola respond very quickly to environmental perturbations, considered efficient bioindicators of soil quality. Therefore, this study evaluated the Collembola community in an Atlantic Forest comparing different vegetation types in preserved areas and sugar cane fields, and analyzing how the group influences the decomposition process in these sites. Soil samples were collected and decomposition experiments conducted in the dry and rainy season in three regions of distinct phytophisionomic features, of three fragments of Atlantic Forest called SEMA I, II and III, and surroundings, at Biological Reserve Guaribas. In each region of the three fragments was established one sample point with five sub-samples, distributed linearly and equidistant, amounting 45 sub-samples of soil and decomposition bags by season. It was observed high diversity and homogeneity in the distribution of species of springtails in forest regions. Suga cane fields and savanna tree were more heterogeneous. The β -diversity was highest among the preserved regions of the SEMA I, and lowest in the SEMA III, showing up among the most conserved area. The springtails abundance of Reserve Guaribas was low, possibly due to the organic composition of soil or long periods of drought. The species composition of Collembola and also environmental factors were distinct for each vegetation type, the group may be used as a tool of segregation of environments within forest ecosystems. Collembola was not correlated with decomposition rates in the surface layer of litter in both seasons, being linked to later stages where there is action of microbes specialized. The maximum understanding of the functioning of this group and intrinsic processes that maintain a forest ecosystem, provide more tools for management strategies and conservation for the Atlantic Forest.

KEYWORDS: β -Diversity, Tropical forest, Soil invertebrates, Collembola.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	GENERALIDADES	12
1.2	ASPECTOS ECOMORFOLÓGICOS DA CLASSE COLLEMBOLA	14
1.3	COLLEMBOLA NO PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO	16
1.4	A DIVERSIDADE DE COLLEMBOLA	17
2	OBJETIVO GERAL	21
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3	HIPÓTESE	22
4	METODOLOGIA	23
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
4.2	AMOSTRAGEM DOS DADOS	25
4.2.1	Fauna de Collembola	25
4.2.2	Decomposição	27
4.2.3	Dados ambientais	28
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
5	RESULTADOS	32
5.1	TAXOCENOSE DE COLLEMBOLA	32
5.2	DECOMPOSIÇÃO E FAUNA DE COLLEMBOLA ASSOCIADA	52
6	DISCUSSÃO	60
7	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICE A	78
	APÊNDICE B	79
	APÊNDICE C	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 GENERALIDADES

A maior proporção da diversidade biológica mundial é encontrada em ecossistemas florestais, uma vez dominante na superfície dos continentes (DEHARVENG, 1996). No bioma Mata Atlântica, que se estende do Rio Grande do Norte aos estados do Sul no território brasileiro, é encontrado recorde de biodiversidade e um alto grau de endemismo, sendo este considerado um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo (MYERS *et al.*, 2000, SILVA; CASTELETI, 2005).

Atualmente, as áreas de mata encontram-se bastante reduzidas, sendo representadas por pequenos núcleos que estão de alguma forma protegidos, constituindo-se em resquícios de uma paisagem de riquíssima heterogeneidade (BARROS, 2002). No estado da Paraíba, a Mata Atlântica ocupa uma área de 5.072 km², representando apenas 0,48% da cobertura encontrada no Brasil (BRASIL, 2006). Das diferentes fitofisionomias florestais que compõe o bioma no Estado, a Floresta Estacional Semidecidual é o principal componente, seguido das áreas de Savana (tabuleiro). As áreas florestais são caracterizadas pela vegetação arbórea com estratos diversificados, cujas copas são do tipo frondosa; nos tabuleiros encontram-se estruturas vegetais desde a formação herbácea à arbustiva (BARROS, 2002).

O elevado grau de degradação na Mata Atlântica é provocado por atividades como a agricultura, agropecuária, exploração predatória de madeira, de espécies vegetais, e a expansão urbana desordenada (BARROS, 2002). Em detrimento do uso intensivo do solo pela agricultura, há uma mudança nas propriedades físicas e químicas, especialmente na disponibilidade de nutrientes (PAVINATO; ROSOLEM, 2008; SANTORUFO *et al.*, 2012). Já as áreas pós-atividade pecuarista é de lenta recuperação florestal, desencadeando eventos como a menor evapotranspiração do ecossistema, a perda líquida de carbono para a atmosfera com menor armazenamento no solo, e a maior frequência de incêndios (NEPSTAD *et al.*, 1994; VITOUSEK, 1994). Em ambos os casos existe a perda da diversidade biológica, com

redução ou extinção da fauna edáfica nativa, propiciando a colonização por espécies exóticas (KING *et al.*, 1985; BERGER *et al.*, 1986).

Para a gestão da Mata Atlântica, frente aos desafios do desenvolvimento econômico e da sustentabilidade, é importante compreender as transformações a que o ecossistema está sujeito, como o processo de decomposição (ATTIGNON *et al.*, 2004). A decomposição regula o fluxo de energia, a ciclagem de nutrientes, e as estruturas dos ecossistemas terrestres (SWIFT *et al.*, 1979; WACHENDORF *et al.*, 1997). Estudos têm mostrado que a decomposição é influenciada por fatores climáticos, pela qualidade da serrapilheira e biota do solo. Alguns autores sugerem que a fauna do solo pode ter um efeito maior sobre a decomposição em florestas de regiões tropicais que das regiões temperadas (HENEGHAN *et al.*, 1999; GONZALEZ; SEASTEDT, 2001).

A composição da comunidade de microartrópodes envolvidos na decomposição torna-se, portanto, um bioindicador eficiente das perturbações antrópicas, e sua consequente alteração na qualidade do solo (DEHARVENG, 1996; CASSAGNE *et al.*, 2003; UEHARA-PRADO, 2009). Definir estratégias de manejo implica buscar o máximo de informações sobre a composição e dinâmica das espécies edáficas, em particular as espécies endêmicas. Alterações ambientais (DEHARVENG, 1996) podem ocasionar a substituição, diminuição ou desaparecimento de espécies resultando na ocupação do nicho por outras (HUNT; WALL, 2002; CASSAGNE *et al.*, 2006). A ausência de importantes táxons na constituição da fauna edáfica impede o processo natural de sucessão ecológica do ambiente (BABIN-FENSKE; ANAND, 2011).

Uehara-Prado (2009) examinando a resposta de dez grupos de artrópodes terrestre a diferentes tipos de perturbação em uma reserva de Mata Atlântica, concluiu que colêmbolos e formigas são grupos focais promissores para estudos exploratórios de indicadores ecológicos em diferentes biomas. Collembola (Lubbock, 1870) são bons representantes da diversidade da fauna edáfica (HOPKIN, 1997; FUJII; TAKEDA, 2012), e desempenham uma função relevante na ciclagem de nutrientes, no estabelecimento da vegetação e na transformação da matéria orgânica (BARDGETT *et al.*, 1998; KUMSSA *et al.*, 2004). A diversidade de espécies e a densidade destes organismos dependem de diferentes fatores, incluindo pH, pedoclima, aeração, composição da matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes,

tipo de húmus, efeito da cobertura vegetal e da estrutura física do solo (DEHARVENG, 1996; CASSAGNE *et al.*, 2003; ZEPPELINI *et al.*, 2009).

Encontra-se nas regiões florestais a formação de vários micro-habitats, suportando comunidades distintas de Collembola em diferente sazonalidade. Rodgers e Kitching (2011) analisando a composição e diversidade de espécies de Collembola na Austrália, associadas ao solo de florestas, às folhas em decomposição e às plantas epífitas, mostraram que a composição das espécies entre o inverno e verão difere significativamente entre cada um dos micro-habitats estudados e com espécies distintas em alguns casos.

1.2 ASPECTOS ECOMORFOLÓGICOS DA CLASSE COLLEMBOLA

A classe Collembola é composta por animais pequenos com cerca de 1 mm, à exceção de poucas espécies que podem alcançar até 12 mm e junto com o grupo de ácaros Oribatida (Dugès, 1833) é o táxon mais dominante e diversificado em ambientes florestais (PETERSEN; LUXTON, 1982; DEHARVENG, 1996; HOPKIN, 1997). Em geral eles são polípagos, mas se alimentam em sua maioria de hifas de fungos (micetófagos), e de detritos vegetais (saprófagos) (ENDLWEBER *et al.*, 2009; CHANG *et al.*, 2011).

Devido ao seu tamanho e biologia, a contribuição dos colêmbolos para a biomassa da fauna no solo é baixa, variando de 1-5% nos ecossistemas temperados, podendo chegar a 10% nas regiões árticas. Por outro lado, o grupo representa até 33% da respiração total da fauna encontrada nos ecossistemas em processo de regeneração (PETERSEN, 1994).

Apesar da baixa representatividade na biomassa, os Collembola são importantes na qualidade e estruturação do solo (JACOMINI *et al.*, 2000), e, dependendo de sua densidade, o crescimento e a respiração dos microrganismos podem ser estimuladas ou reduzidas (THEENHAUS *et al.*, 1999; COLE *et al.*, 2004). Os grânulos fecais, liberados pelos Collembola no solo, fornecem nutrientes para as raízes das plantas, principalmente aquelas associadas a bactérias (HOPKIN, 1997).

As espécies de Collembola podem ser classificadas como epiedáficas (ativas na superfície do solo, ou epigéica), hemiedáficas ou euedáficas (ambas endogéicas)

de acordo com sua ocorrência, que pode ser na superfície do solo e serrapilheira (epigéica), a 5 cm de profundidade (hemiedáfica), ou em camadas mais profundas (abaixo de 5 cm, euedáfica) (GISIN, 1943; PETERSEN, 2002). Pode-se encontrar também a classificação proposta por Eisenbeis e Wichard (1987), que simplifica esta classificação em epiedáfica e euedáfica. Essa distribuição vertical de Collembola pode estar associada ao hábito alimentar e a disponibilidade de recurso (BERG, 2010) – em que espécies detritívoras são encontradas em camadas inferiores do solo, enquanto os fungívoros ocupam as camadas superiores – ou a profundidade do solo (PONGE, 2000; FUJII; TAKEDA, 2012).

As espécies epigéicas migram ativamente na superfície do solo e vegetação utilizando indicações visuais para se movimentar por longas distâncias (HÅGVAR, 1995), sendo coletados, geralmente, por meio de armadilhas de queda (FRAMPTON, 2002; FRAMPTON *et al.*, 2007). As espécies endogéicas são encontradas dentro dos poros do solo, possuindo uma migração ativa limitada a curtas distâncias (entre 10^{-2} e 10^{-1} m, em experimento laboratorial (OJALA; HUHTA, 2001)).

As espécies endogéicas influenciam mais os parâmetros da qualidade do solo, pois vivem dentro dos poros, são menores e menos móveis. A movimentação no solo por algumas espécies euedáfica, encontradas a mais de 150 cm de profundidade, são importantes nas regiões de encostas de rios e riachos para a percolação da água (HOPKIN, 1997; QUERNER *et al.*, 2013).

Os diferentes hábitos ecomorfológicos dos Collembola podem ser influenciados pelo tipo de alimento. Em ambientes naturais, Collembola se alimentam de uma grande variedade de recursos, como fungos, bactérias, musgos, grão de pólen, esporos, planta em decomposição (McMILLAN; HEALEY 1971, VEGTER, 1983; SADAKA-LAULAN *et al.*, 1998). Essa diversificada dieta têm implicações diretas na estruturação das florestas: os epiedáficos interagem com fungos que começam a colonizar a serrapilheira, tendo efeito nas taxas de decomposição; os hemiedáficos afetam o processo de mineralização e mobilização de nutrientes durante a fragmentação da serrapilheira; e os euedáficos têm o potencial de interferir no crescimento das plantas, com o estabelecimento de micorrizas ou a absorção de nutrientes pelas raízes (FABER, 1991).

1.3 COLLEMBOLA NO PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO

Os Collembola participam da fragmentação de detritos vegetais estimulando a atividade de bactérias e fungos. Desempenham um papel-chave em duas etapas do funcionamento dos ecossistemas: na dinâmica de matéria orgânica do solo; e na mineralização de nutrientes. São capazes de mobilizar o carbono e nitrogênio que são liberados da serrapilheira para o solo, afetando a proliferação de raízes e crescimento das plantas (ENDLWEBER *et al.*, 2009; CHANG *et al.*, 2011). O declínio de espécies vegetais relacionado aos decompositores do solo foi estudado recentemente por Sabais e colaboradores (2011), mostrando que a densidade e a diversidade de Collembola aumentam significativamente com o aumento de espécies vegetais e, também em plantas funcionais, como gramíneas e leguminosas.

O deslocamento vertical das espécies de Collembola, da superfície do solo (zona epigéica) para as camadas mais profundas (zona endogéica), está relacionado à adaptação das espécies de fungos a substratos específicos (PONGE, 1991). Para Crowther e A'bear (2011), a relação entre a fauna do solo e fungos é fator-chave para o funcionamento de fungos saprófagos em solos de florestas. Os fungos são ricos em nutrientes para os Collembola, que ao ingerir as hifas metaboliza e diminui o tempo para a disponibilidade do carbono e nitratos para as raízes das plantas, em especial as raízes com fungos micorrízicos (HOPKIN, 1997).

Os Collembola saprófagos podem metabolizar anualmente de 0.1-1% da serrapilheira encontrada na camada epigéica do solo, embora essa taxa possa variar entre 2.7-6% em algumas regiões florestais (VAN-STRAALEN, 1989; PETERSEN, 1994). Atualmente, os estudos envolvendo Collembola e demais organismos da fauna edáfica, analisam a composição e cinética da decomposição de raízes e de folhas, ou o impacto da diversidade de plantas na comunidade dos organismos decompositores (HASEGAWA, 2001; EISENHAUER *et al.*, 2011; SZANSER *et al.*, 2011; FUJII; TAKEDA, 2012). Entretanto, é difícil estabelecer a real proporção das taxas de decomposição realizada exclusivamente por Collembola.

A sazonalidade influencia o processo de produção de serrapilheira, e aumenta a velocidade da decomposição nos períodos chuvosos, pois a umidade favorece a

atividade de microrganismos decompositores, principalmente os que removem a liteira, e estimula o crescimento das raízes superficiais, que penetram no material (LUIZÃO; SCHUBART, 1986; SANCHES *et al.*, 2009).

1.4 A DIVERSIDADE DE COLLEMBOLA

A relação entre riqueza de espécies de plantas (*aboveground*) e a estrutura e composição da fauna edáfica (*belowground*) nos ecossistemas florestais, vêm sendo discutida, tendo como instrumento o estudo da densidade e diversidade de Collembola, e se presume uma maior complexidade entre esses sistemas (produtores e decompositores) (SABAIS *et al.*, 2011; ZHAO *et al.*, 2011; EISENHAUER; REICH, 2012).

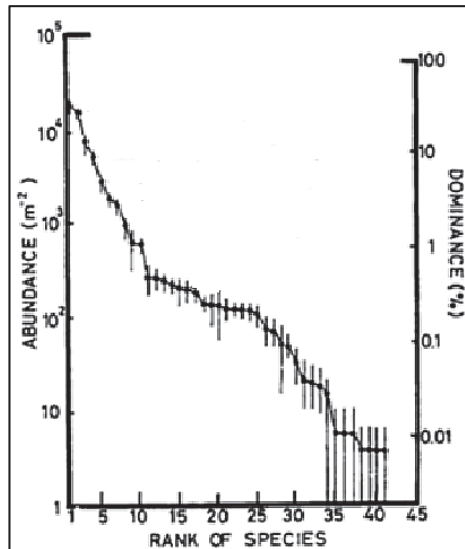
Nos ambientes florestais em clímax a fauna de Collembola é caracterizada por poucas espécies dominantes, presença de espécies raras ou endêmicas, e baixa migração. Quando o hábitat sofre um distúrbio, ou desenvolve um estágio de sucessão, a assembleia de Collembola difere da comunidade clímax, com a diminuição do número de espécies, afetando principalmente as raras e endêmicas (Figura 1) (KOPESZKI; MAYER, 1994; HOPKIN, 1997; PETERSEN, 1995). As espécies endêmicas de Collembola são de fundamental importância na caracterização das comunidades (BENITO; SANCHEZ, 2000), e têm alto valor biológico para a conservação (DEHARVENG *et al.*, 2000).

Em ambientes impactados, como o que foi descrito por Huebner e colaboradores (2012) ao analisar a ação do fogo nas florestas do Canadá em áreas recentemente impactadas até áreas com mais de 100 anos pós-queimada, é preciso ter o entendimento da dinâmica da mesofauna em resposta a esse tipo de perturbação, exigindo a compreensão da configuração espacial de manchas de habitats, dentro da heterogeneidade das áreas queimadas.

Zeppelini e colaboradores (2009), analisando áreas impactadas com atividades de mineração, usaram a riqueza e o endemismo de espécies de Collembola como indicadores para avaliar as condições de áreas em reflorestamento. Eles observaram que áreas reflorestadas, de até 16 anos, apresentam uma riqueza significativamente menor de espécies endêmicas e não

endêmicas do que áreas não perturbadas, sendo a formação de corredores ecológicos entre áreas perturbadas e nativas uma estratégia para conservação.

Figura 1 – Abundância relativa das espécies de Collembola e a taxa de dominância em uma floresta japonesa (HOPKIN, 1997).



Trabalhos que buscam analisar a diversidade de espécies em ambientes, florestais vêm sendo realizados nos últimos anos. As propriedades do ecossistema são descritas usando índices de diversidade em escala local (α -diversidade), tais como os índices de Shannon-Wiener (H'), de Simpson (D) e Fisher, e entre os locais (β -diversidade). Há também a diversidade regional (γ -diversidade), que é relacionado ao número total de espécies observado em todos os habitats dentro de uma região geográfica, que não inclui fronteiras significativas para dispersão dos organismos (WHITTAKER, 1972).

A α -diversidade reflete à variação na riqueza e abundância de espécies em uma área de hábitat homogêneo (FISHER *et al.*, 1943; WHITTAKER, 1972). Por exemplo, Shveenkova (2010), ao analisar a α -diversidade de Collembola em pradarias (Floresta de Estepe), encontrou 92 espécies de Collembola, distribuídas em 57 gêneros de 14 famílias. A composição de Collembola variou de acordo com as áreas amostradas, tendo índices de diversidade entre $H'=2.32$ e $H'=3.49$. Outro estudo elaborado por Chernov e colaboradores (2010), em florestas do leste

européu, encontraram índices de α -diversidade entre $H'=1.87$ e $H'=3.71$, e 120 espécies foram encontradas, distribuídos em 65 gêneros e 14 famílias.

A β -diversidade é uma medida de variação na composição de espécies entre as unidades de amostragem, sobretudo entre ambientes adjacentes, uma propriedade importante na compreensão da estrutura das comunidades, mostrando-se impulsionada pela heterogeneidade ambiental, refletida em dois aspectos principais: a composição das associações de espécies, e a proporção entre as abundâncias de diferentes espécies (WHITTAKER, 1972; CLOUGH *et al.*, 2007). A heterogeneidade pode ser influenciada por fatores abióticos, pelo uso do solo, e gestão dos recursos naturais (BENTON *et al.*, 2003; BATÁRY *et al.*, 2011;). Conceituado há mais de 50 anos por Whittaker (WHITTAKER, 1960), só agora estudos recentes têm mostrado que a β -diversidade é um conceito chave para compreender o funcionamento dos ecossistemas, bem como para a conservação da biodiversidade (RICKERT *et al.*, 2012).

Há poucos estudos sobre a composição de espécies de Collembola em ecossistemas brasileiros e, principalmente, sobre a diversidade de espécies em áreas afetadas pela ocupação do solo, como áreas agrícolas e de reflorestamento (CULIK *et al.*, 2006; ZEPPELINI *et al.*, 2009). O aumento do conhecimento da diversidade regional e global de Collembola (γ -diversidade) está crescendo a cada ano, isso porque as espécies estão ainda sendo descobertas e descritas (CASSAGNE *et al.*, 2006).

Atualmente se conhecem cerca de 8.000 espécies de Collembola em todo o mundo (BELLINGER *et al.*, 1996-2012), sendo a maior parte das regiões de clima temperado, já que a Região Neotropical totaliza pouco mais de 1.200 espécies registradas, apesar de se estimar que haja uma maior diversidade nos trópicos (BELLINI; ZEPPELINI, 2009).

No Brasil foram registradas, até o ano de 2010, 270 espécies de Collembola, distribuídas em 19 famílias e 92 gêneros, o estado da Paraíba conta com 20 espécies já descritas e publicadas (ABRANTES *et al.*, 2010). Entre 2010 e 2011 houve um acréscimo, passando para 287 o número de espécies no Brasil e 24 na Paraíba (ABRANTES *et al.*, 2012).

Estudo publicado por Bellini e Zeppelini (2009), a partir de dados coletados entre 2002 e 2008 na Paraíba, registrou 54 espécies de Collembola distribuídas em 13 famílias e 25 gêneros e muitas delas descritas como espécie nova. A maior parte

foi encontrada em áreas de Mata Atlântica e Mata de Restinga (43 espécies), enquanto as demais foram encontradas em Brejos de Altitudes, que são áreas de transição entre Mata Atlântica e Caatinga. Os autores sugerem que o Estado da Paraíba seja um *hotspot* de diversidade para o gênero *Seira* (Collembola, Entomobryidae) e reforçam a importância da conservação da Mata Atlântica e da Mata de Restinga como reserva da biodiversidade de Collembola.

Frente ao que foi exposto, o presente estudo buscou analisar a composição e diversidade de espécies de Collembola em diferentes fitofisionomias de Mata Atlântica e seu entorno, na cidade de Mamanguape e Rio Tinto, norte do estado da Paraíba, e verificar sua participação no processo de decomposição no ambiente florestal.

2 OBJETIVO GERAL

Descrever a taxocenose de Collembola em áreas conservadas de Mata Atlântica e em áreas onde esta foi alterada pelo manejo do solo, avaliando também seu envolvimento no processo de decomposição da matéria orgânica.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar as espécies de Collembola que compõem a fauna edáfica;
- b. Avaliar os padrões espaciais de distribuição dos colêmbolos com relação às diferentes fisionomias da área de estudo;
- c. Analisar a diversidade α e β de Collembola entre as fitofisionomias na área de estudo;
- d. Avaliar a conservação do solo nas áreas de Mata Atlântica conservada comparando com áreas degradadas pela ação antrópica utilizando a diversidade de Collembola como bioindicador.

3 HIPÓTESE

Este trabalho foi baseado nas hipóteses de que distintas fitofisionomias abrigam diferentes conjuntos de espécies de Collembola, onde as espécies mais dependentes do ambiente florestal são substituídas por espécies mais generalistas em ambientes degradados.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Reserva Biológica Guaribas (REBIO Guaribas), que está localizada na zona da mata paraibana, a 51,6 km da capital João Pessoa. A Reserva tem como objetivo proteger um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica do Estado abrigando espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção. Possui cerca de 4.028 hectares divididos em três fragmentos, denominado SEMA¹, localizada no município de Mamanguape (SEMA I - 673,64 hectares, e SEMA II - 3.016 hectares) e Rio Tinto (SEMA III - 338,82 hectares) (BRASIL, 2006).

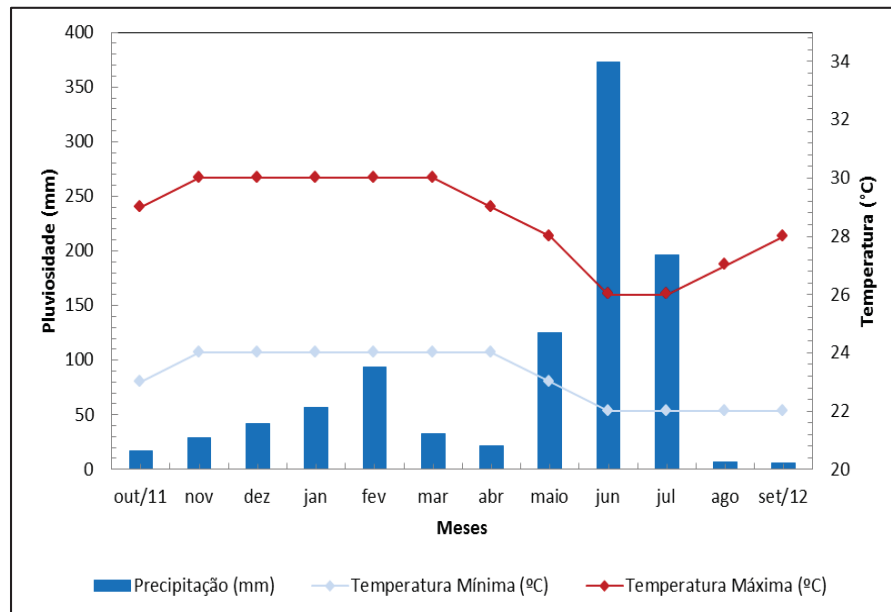
O clima da região é do tipo As' seguindo o sistema de Köppen-Geiger, quente e úmido (PARAÍBA, 1985). A altitude máxima é 204 m, a temperatura anual oscila entre 24 e 26 °C (BRASIL, 1995). A pluviosidade é de 1.000 mm para o período de out/2011 e set/2012, segundo a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), estação meteorológica Rio Tinto (6°49'24"S, 35°4'28.92"O), posto de monitoramento mais próximo da ReBio Guaribas (Figura 2).

A área da Reserva possui principalmente dois tipos de fitofisionomia: Savana Arbórea Aberta (PRATES *et al.*, 1981), conhecida como Tabuleiro Nordeste ou apenas Tabuleiro (OLIVEIRA FILHO; CARVALHO, 1993), caracterizado por uma vegetação aberta, com espécies herbáceas e aglomerações esparsas de vegetação arbórea arbustiva, além de espécies peculiares (TAVARES, 1988) e Floresta Estacional Semidecídua, caracterizada por uma formação florestal com espécies típicas da Mata Atlântica e elementos amazônicos (DARRAULT; SCHLINDWEIN, 2002) que em alguns locais se encontra em processo de regeneração (SOUZA, 2005). Ocorre ainda na Reserva uma área de transição entre os dois tipos fitofisionômicos. Há registro de 635 espécies de plantas para toda a ReBio, sendo as famílias mais ricas: Fabaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Caesalpiniaceae,

¹ SEMA corresponde à antiga Secretaria Especial do Meio Ambiente, nome este que foi dado aos fragmentos de Mata Atlântica da ReBio Guaribas.

Melastomataceae, Poaceae, Rubiaceae, Polygonaceae e Orchidaceae (BARROS, 2002).

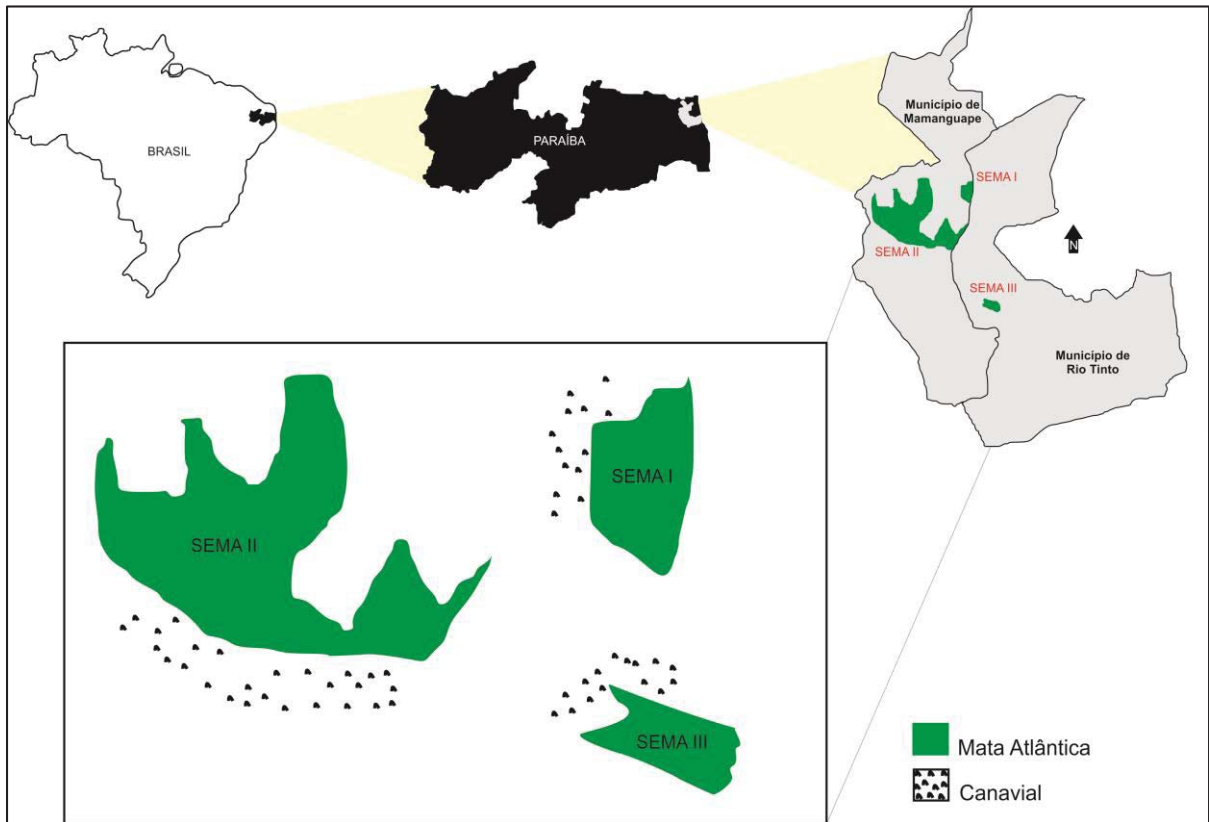
Figura 2 – Dados climatológicos da Reserva Biológica Guaribas/PB. As temperaturas referem-se aos valores registrados nos últimos 30 anos, a pluviosidade compreende o período de outubro/2011 e setembro/2012 (AESAs).



A hidrografia da Reserva apresenta várias nascentes que lançam suas águas como tributários para o Rio Camaratuba, como o Riacho Brejinho, Visgueiro, Rio Barro Branco, Rio Caiana e o seu importante afluente que é o Riacho Pipina, Riacho Água Vermelha e Riacho Água Fria (BARROS, 2002).

O estudo foi concentrado nos três fragmentos da Reserva Guaribas: SEMA I (6°42'21.4"S, 35°7'27.97"O); SEMA II (6°44'29.65"S, 35°8'34.89"O); e SEMA III (6°48'2.61"S, 35°6'24.88"O). Cada fragmento da Reserva é composto por três regiões fitofisionômicas, sendo elas: floresta densa (Floresta Estacional Semidecídua); tabuleiro (Savana); e monocultura de cana-de-açúcar, que compõem a matriz de hábitat do entorno (Figura 3). Imagens ilustrativas da área compõem o Apêndice A, no final do trabalho.

Figura 3 – Localização da Reserva Biológica Guaribas/PB. As áreas preservadas de Mata Atlântica são formadas por regiões de fitofisionomias de floresta e tabuleiro. Na matriz de hábitat há o predomínio de monocultura de cana-de-açúcar.



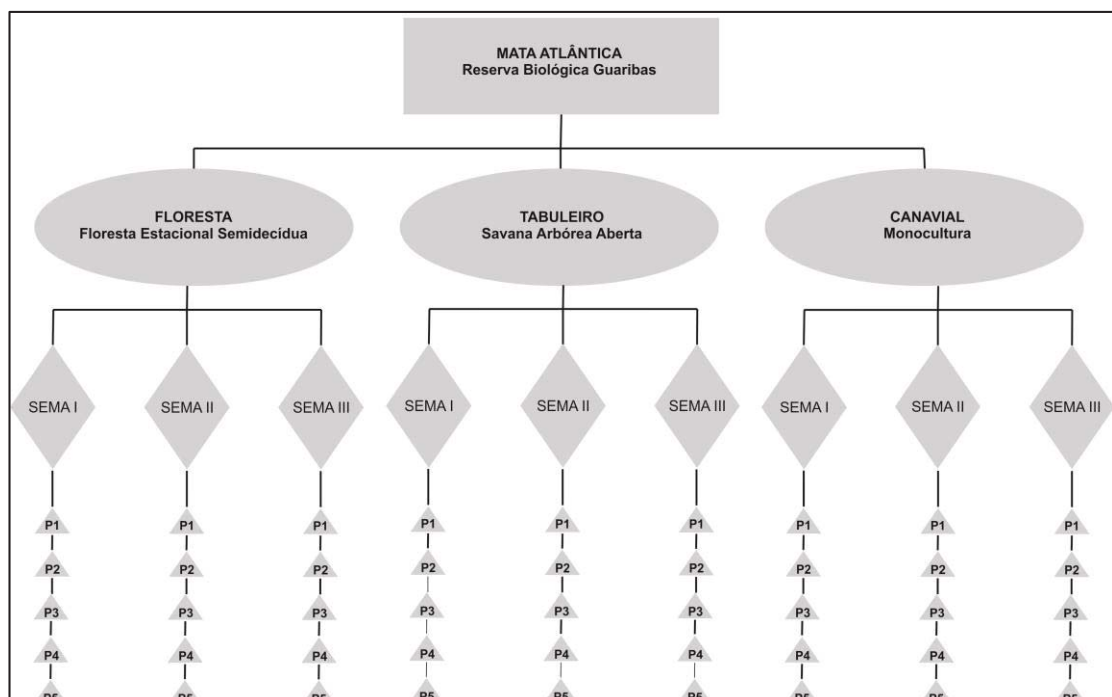
4.2 AMOSTRAGEM DOS DADOS

4.2.1 Mesofauna edáfica

Foram realizadas duas coletas entre 2011 e 2012, sendo no período seco os meses de novembro (12 e 26/11/2011) e dezembro (10/12/2011), e no período chuvoso o mês de maio (19 e 26/05/2012). Determinado as três regiões fitofisionômicas de estudo na Mata Atlântica, um ponto amostral foi definido para cada SEMA (I, II e III), contendo cinco pontos subamostrais, distribuídos de forma linear e equidistante (Figura 4), como segue abaixo:

- SEMA I – foram definidos três pontos de coleta, sendo um para cada fitofisionomia: floresta (6°42'21.8"S, 35°7'30.6"O), tabuleiro (6°42'24.30"S, 35°7'25"O) e canavial (6°42'23.6"S, 35°7'31.3"O). Em cada ponto foi estabelecido cinco subamostras, inseridas de forma equidistantes em um transecto de 50 m.
- SEMA II – utilizou-se a mesma metodologia aplicada na SEMA I, sendo as fitofisionomias: floresta (6°44'21.60"S, 35°8'22.70"O), tabuleiro (6°44'26.3"S, 35°8'20.7"O) e canavial (6°44'36.21"S, 35°8'37.20"O).
- SEMA III – utilizou-se a mesma metodologia descrita anteriormente, sendo as fitofisionomias: floresta (6°48'12.7"S, 35°6'27"O), tabuleiro (6°47'55.1"S, 35°6'22.5"O) e canavial (6°47'56.66"S, 35°6'26.66"O).

Figura 4 – Organograma da metodologia utilizada para amostragem dos dados de solo e decomposição na Reserva Guaribas/PB.



Cada SEMA da ReBio Guaribas possui características particulares, como tamanho, relevo e hidrografia. Assim, os pontos não foram definidos de forma aleatória. Cada ponto amostral das fitofisionomias seguiu uma amostragem não

probabilística intencional, garantindo que as réplicas tivessem as mesmas características, mas obedecendo ao princípio de independência. Nas subamostragens, o parâmetro seguido foi o de amostragem probabilística sistemática, em que as amostras são escolhidas seguindo um fator de repetição, com intervalo fixo (GRESSLER, 2004).

Em cada ponto a cobertura edáfica foi coletada dentro de uma área de 1 dm³ (10 cm x 10 cm x 10 cm), acondicionada em embalagem de polipropileno sob refrigeração, e conduzida ao laboratório.

A serrapilheira e o solo coletados foram primeiro pesados para obtenção do peso úmido ($P_{\text{úmido}}$), e posteriormente depositados em funis de Berlese-Tullgren sob uma lâmpada acesa de 25 W, como fonte de calor, por sete dias criando um gradiente de temperatura e umidade. Abaixo de cada funil foi colocado um frasco plástico de 100 mL contendo álcool a 70% como solução fixadora.

A fauna extraída da amostra foi triada para separação dos Collembola, que foram depositados em eppendorfs. Em um segundo momento, foi realizado a morfotipagem e triagem dos Collembola sob lupa estereoscópica. Posteriormente, foram diafanizados (KOH a 5% e Lactofenol, ou Ácido Clorídrico e Dicromato de Potássio) e montados em lâminas para microscopia ótica (em líquido de Hoyer), a fim de serem identificados, sempre que possível, em nível de espécie conforme Abrantes (2011), Bellinger e colaboradores (1996-2012), Bretfeld (1999) e Zeppelini e Bellini (2004). Uma lista das espécies identificadas, contendo autor e ano, foi elaborada e depositada no Apêndice B deste trabalho.

O solo, depois de retirado do funil de Berlese-Tullgren, foi acondicionado e colocado na estufa a 50 °C pelo período de 10 dias. Passado o tempo, o solo foi pesado para obtenção do peso seco (P_{seco}), sendo possível o cálculo da umidade para cada ponto subamostrado, usando a equação: $[(P_{\text{úmido}} - P_{\text{seco}})/P_{\text{seco}}] \times 100$ (%).

4.2.2 Decomposição

Para este estudo foram analisadas as taxas de decomposição (coeficiente de decomposição (K), e a porcentagem de decomposição acumulada (%DA)

detalhados no subitem da Análise Estatística) das folhas, a fim de correlacionar com as espécies de Collembola encontradas nos experimentos realizados em campo.

Foram selecionadas folhas de espécies vegetais nativas em cada fitofisionomia das áreas (SEMA I, II e III), localizadas próximas de cada ponto subamostrado, sendo classificadas de acordo com sua consistência: membranácea, coriácea e herbácea (ver SILVA *et al.*, 2009).

O estudo da decomposição foi executado no período seco, entre os meses de novembro e março (26/11 e 10/12/2011 a 03 e 19/03/2012), e no período chuvoso, entre maio e setembro (26/05 a 04/09/2012), considerando apenas a contribuição relativa da serrapilheira exclusiva das folhas, empregando-se a técnica de bolsas de decomposição (*litterbags*) de 15 cm x 15 cm com malha de 2 mm de diâmetro. As folhas em cada bolsa do experimento foram padronizadas entre 3 e 5 g e expostas às condições ambientais locais (BOCOCK; GILBERT, 1957).

O trabalho seguiu o mesmo desenho amostral das coletas de solo, descrito no subitem 4.2.1 (Figura 3). Em cada fitofisionomia das três áreas estudadas (SEMA I, II, e III) foram instalados experimentos contendo cinco bolsas de náilon equidistantes (pontos da amostragem probabilística sistemática), no mesmo tempo inicial (t_0), após pesagem em balança de precisão. As coletas de retirada ocorreram após 100 dias (t_f) da instalação das bolsas (adaptado de SILVA *et al.*, 2009).

Nas datas de retirada de cada experimento, o material foi acondicionado em embalagem de polipropileno sob refrigeração, e submetido à análise em laboratório para triagem e morfotipagem dos espécimes de colêmbolos presentes na folhagem em decomposição, e posterior montagem de lâmina para identificação conforme Abrantes (2011), Bellinger e colaboradores (2012), Bretfeld (1999) e Zeppelini e Bellini (2004). As espécies identificadas integram o Apêndice B deste trabalho.

A folhagem restante do processo foi depositada em estufa a 50 °C durante o período de 10 dias, e posteriormente foi feita a pesagem para obtenção do peso seco, utilizado nas análises estatísticas.

4.2.3 Dados ambientais

Foram coletados dados ambientais de cada ponto subamostrado nas regiões da SEMA I, II e III, ReBio Guaribas. Para cada dado amostrado houve quatro repetições, e as médias das variáveis foram utilizadas nas análises estatísticas para avaliar a relação com a composição de Collembola (Figura 5). São eles:

- a. Altura da serrapilheira;
- b. Distribuição espacial da vegetação, inferido através das medidas de distância dos pontos subamostrados para as quatro árvores mais próximas;
- c. DAP medido a 30 cm do solo;
- d. Altura das árvores, sendo consideradas apenas as com mais de 1 m.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de riqueza e abundância de Collembola encontrados no solo e nos experimentos de decomposição foram utilizados para os cálculos de correlação de Spearman (para dados não paramétricos, representado pela sigla 'rs'; normalidade testada por D'Agostino e Kolmogorov-Smirnov), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), α -diversidade de Fisher e β -diversidade de Whittaker.

A α -diversidade de Fisher é um índice de diversidade que ajusta a distribuição de uma série logarítmica que relaciona o número de espécies encontradas com a abundância na amostra (MAGURRAN, 2004). Esse índice possui vantagens sobre outros índices de diversidade, como os de Shannon e de Simpson, por ser pouco influenciado pelo tamanho da amostra ou pela abundância das espécies mais comuns (TAYLOR *et al.*, 1976). O índice α -diversidade de Fisher relaciona o número de espécies (S) ao número de indivíduos (N) em uma comunidade através da seguinte equação: $S = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$ (FISHER *et al.*, 1943).

A β -diversidade entre as regiões fitofisionômicas foi avaliada pelo índice de Whittaker (β_w), que mede a mudança ou taxa de substituição na composição de espécies entre pares de áreas (WHITTAKER, 1960). Este índice varia de 0, quando duas amostras não apresentam nenhuma diferença na composição de espécies, a 2, quando esta diferença é máxima, sendo calculado pela fórmula: $\beta_w = [(S/\bar{x}_\alpha)-1]$, em

que: S = total de espécies encontradas nas duas áreas; e \bar{x}_α = média do número de espécies das duas áreas amostradas.

Para analisar a abundância entre as amostras das regiões foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, o método não-métrico MDS, e de coordenadas principais (PCO) para a composição. Também foram analisados os coeficientes de similaridade (ANOSIM), e dominância das espécies pela equitabilidade de Pielou (J'). A análise canônica de coordenadas principais (CAP) foi usada para analisar a relação entre as matrizes de similaridade da fauna de Collembola e os dados ambientais.

A variabilidade das espécies de Collembola entre as réplicas das regiões de floresta, tabuleiro e canavial (SEMA I, II e III) e entre as áreas de estudo ao longo do período amostral foi comparada utilizando-se o índice de dispersão multivariado (IDM) (CLARKE; WARWICK, 2001) para avaliar as diferenças na variabilidade intra-amostra. O índice IDM possui “dispersão média” quando igual a 1. Valores de dispersão acima de 1 indicam que a região amostral possui maior variabilidade do que a média, e valores de dispersão abaixo de 1 indicam uma região com menor variabilidade (BRAUKO, 2008).

Os dados bióticos foram transformados (raiz quadrada) para diminuir a larga diferença entre os valores absolutos (ANDERSON; WILLIS, 2003), evitando, portanto, desvios nos testes estatísticos. A matriz das variáveis ambientais foi normalizada, isso geralmente é necessário para este tipo de dado, em que as variáveis são muitas vezes de escalas diferentes, com origens arbitrárias. 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 resultados de decomposição foram expressos em porcentagem por meio da decomposição acumulada (%DA), efeito direto da diferença entre a massa final e inicial, expresso na Equação 1. Foram calculados os coeficientes de decomposição K' e K segundo Olson (1963). O coeficiente K' (Equação 2) refere-se à quantidade de material decomposto em um dado intervalo de tempo, enquanto que K se refere à razão instantânea de decomposição, usando um modelo exponencial (Equação 3).

Para processamento dos dados e geração de gráficos, foram utilizados os programas estatísticos Primer & Permanova v6, Statistica v8, e o Biostat v5.

- Equação 1: $\%DA = 100 - [(M_f \times 100)/M_i]$, em que: M_f = massa final e M_i = massa inicial;
- Equação 2: $K' = \Delta_x/X_o$, em que: Δ_x = quantidade de material perdido entre t_o e t_f , e X_o = quantidade inicial do material (t_o);
- Equação 3: $K = -\ln(1-K')$

Figura 5 – Dados ambientais coletados nos pontos subamostrados das fitofisionomias da ReBio Guaribas/PB, SEMA I, II e III. As setas indicam (da esquerda para direita): altura das árvores, distribuição espacial da vegetação, altura da serrapilheira, e DAP.



5 RESULTADOS

5.1 TAXOCENOSE DE COLLEMBOLA

Foram coletados 2.028 indivíduos de Collembola, representando 51 espécies, de 33 gêneros e 14 famílias (Isotomidae; Paronellidae; Entomobryidae; Brachystomellidae; Neanuridae; Hypogastruridae; Onychiuridae; Dicyrtomidae; Katiannidae; Sminthuridae; Bourletiellidae; Collophoridae; Sminthurididae; e Neelidae) e quatro ordens (Entomobryomorpha Börner, 1913; Poduromorpha Börner, 1913; Symphypleona Börner, 1901; e Neelipleona Massoud, 1971) (Tabela 1).

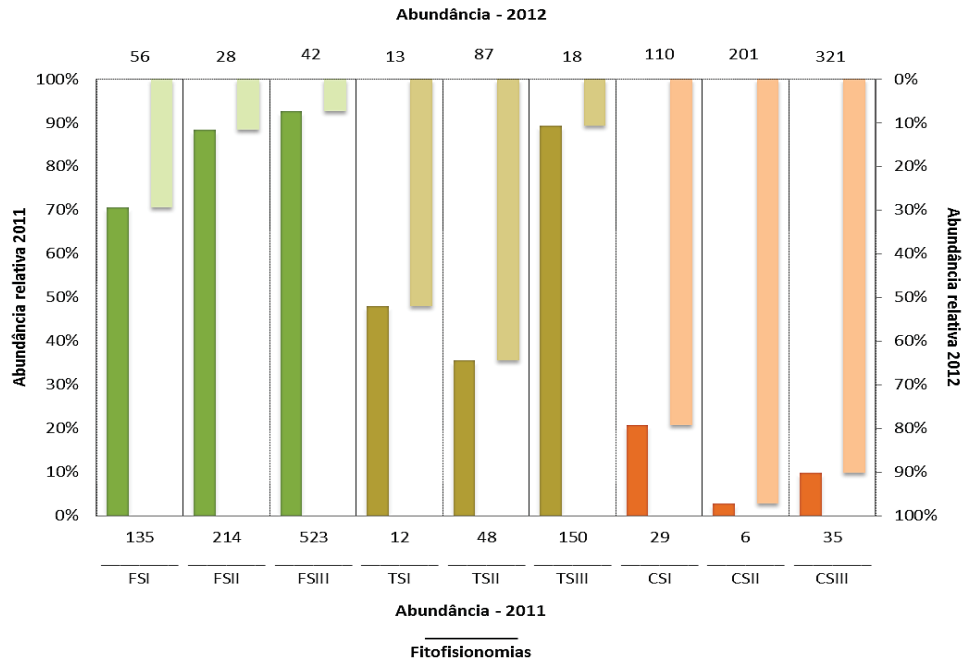
Dos Collembola coletados, 1.152 foram registrados no período seco, sendo 41 espécies, 27 gêneros de 11 famílias. No período chuvoso foram 876 indivíduos, de 42 espécies, 29 gêneros e 13 famílias (Tabela 2) (Tabela 3) (Apêndice D). A distribuição da abundância das espécies é descrita na Figura 6. Quando observada a abundância total por cada região, há diferença significativa entre as regiões de floresta/tabuleiro e floresta/canavial (Kruskal-Wallis: $\alpha = 99\%$, $GI = 2$, $p < 0.05$), exceto para as regiões tabuleiro/canavial ($p = 0.8$).

Das 51 espécies, 25 foram exclusivas para Mata Atlântica, mas apenas 13 ocorreram em ambas as estações, sendo cinco em área de floresta (*Pseudosinella* sp. 4, *Trogolophysa* sp. 1, *Proisotoma* sp., *Ptenothrix* sp., e *Paraxenylla* sp.), e oito para área de floresta/tabuleiro (*Lepidocyrtus* cf. *cyaneus*, *Rhynchocyrtus* cf. *klausii*, *Cyphoderus innominatus*, *Lepidonella* sp., *Proisotoma* sp. *Bourletiella* sp., Sminthuridae gen. n., e *Pseudachorutes parvulus*). Cinco espécies foram específicas para a região de canavial, mas ocorreram em diferentes sazonalidades (*Seira* sp. n. 2, *Sphaeridia cardosi*, *Sminthurinus* sp. 1 e sp. 2, e *Rastriopes* sp.).

A espécie *Sphaeridia pumilis* foi a mais representativa no estudo, chegando a 23% das ocorrências totais, sendo registrada nas três fitofisionomias. A maior abundância dessa espécie foi registrada na região de canavial no período chuvoso. Outras espécies com número elevado de indivíduos foram: *Seira mataraquensis* (7%), tendo a maior abundância no período seco; *Xenylla marítima* (6%), com maior abundância no período chuvoso; *Lepidocyrtus* cf. *cyaneus*, *Entomobrya* sp., e *Lepidonella* sp. 1 (5%), e maior abundância no período seco (Figura 7). A elevada

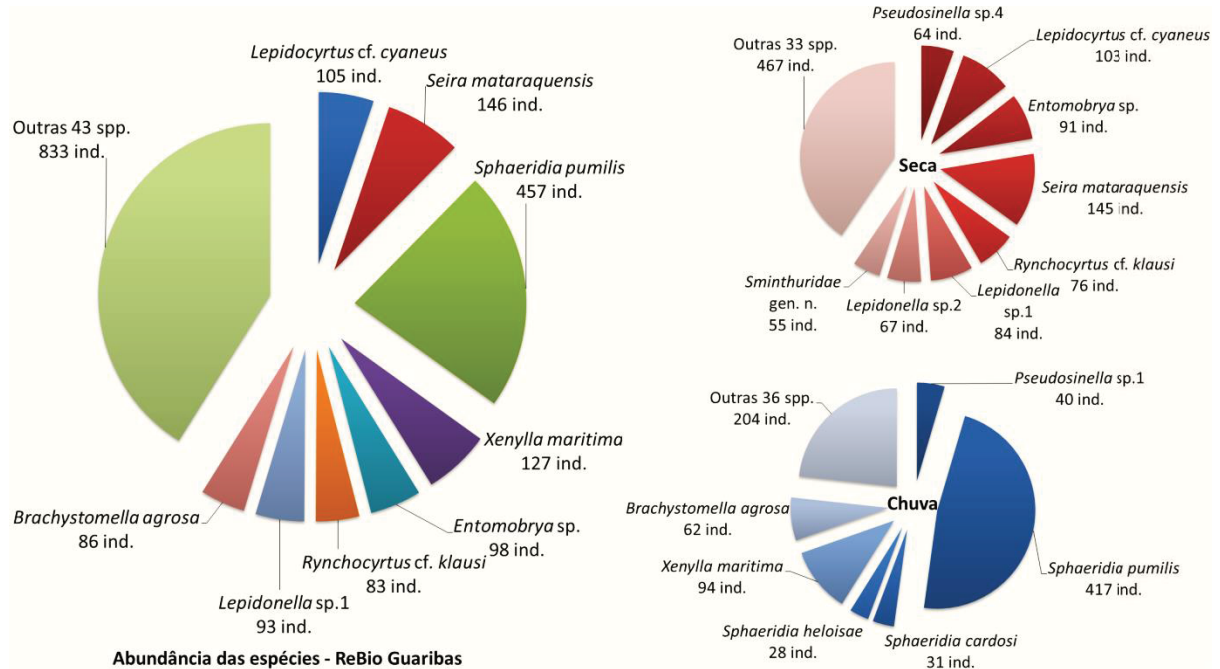
ocorrência dessas espécies refletiu na baixa equitabilidade dos canaviais (CSII $J' = 0.56$ e CSIII $J' = 0.39$), e do tabuleiro (TSII $J' = 0.43$) (Tabela 4).

Figura 6 – Distribuição das abundâncias das espécies de Collembola na Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), SEMA I, II e III.



As regiões de floresta da Mata Atlântica apresentaram a maior contribuição à riqueza de espécies, sendo registradas 43 espécies, 35 no período seco e 30 no período chuvoso. Apresentava também alta homogeneidade ($0.78 < J' < 0.88$), e diversidade ($7.6 < \alpha\text{-Fisher} < 9.4$; $2.7 < H' < 2.9$). Nos tabuleiros foram registradas 29 espécies, 25 coletadas no período seco e 14 no período chuvoso. A maior heterogeneidade dessa região está localizada na SEMA II ($J' = 0.43$), e de diversidade na SEMA III ($\alpha\text{-Fisher} = 7.6$; $H' = 2.3$). No canavial, foram 27 espécies registradas, 12 no período seco e 20 no período chuvoso. Nessa região foi verificada maior heterogeneidade na distribuição das espécies, e menor diversidade (SEMA I, II e III) ($3.7 < \alpha\text{-Fisher} < 4.2$; $1.1 < H' < 2.1$) (Tabela 4).

Figura 7 – Abundância relativa das espécies de Collembola da Reserva Biológica Guaribas/PB, amostradas nos meses de novembro/dezembro (2011) e maio (2012).



A β -diversidade foi maior entre as regiões da SEMA I ($\beta_w = 0.68 \pm 0.14$) e menor na SEMA III ($\beta_w = 0.52 \pm 0.1$) (Figura 8). No período seco, na área da SEMA I, a relação entre floresta/tabuleiro e floresta/canavial apresentaram os mesmos índices de β -diversidade ($\beta_w = 0.87$), e a diferença foi menor entre o tabuleiro e canavial ($\beta_w = 0.66$). Ao contrário da SEMA I, na SEMA II e III a diferença foi maior entre as áreas de tabuleiro/canavial ($\beta_{wSEMA II} = 1$ e $\beta_{wSEMA III} = 0.76$), e menor entre floresta/tabuleiro ($\beta_{wSEMA II} = 0.63$ e $\beta_{wSEMA III} = 0.45$). Em 2012, no período de chuva, a floresta foi a que apresentou maior diferença na relação com as demais regiões fitofisionômicas em todas as áreas amostradas, os menores valores foram observados entre tabuleiro/canavial (Figura 9).

A curva acumulativa de riqueza de espécies (Figura 10) indica que a diversidade da área não foi completamente avaliada. A estimativa de riqueza de Jackknife é de 59 espécies, com isso, nem todas as espécies foram amostradas neste estudo.

Figura 8 – β -Diversidade entre as regiões fitofisionômicas de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da Reserva Biológica Guaribas/PB, SEMA I, II e III.

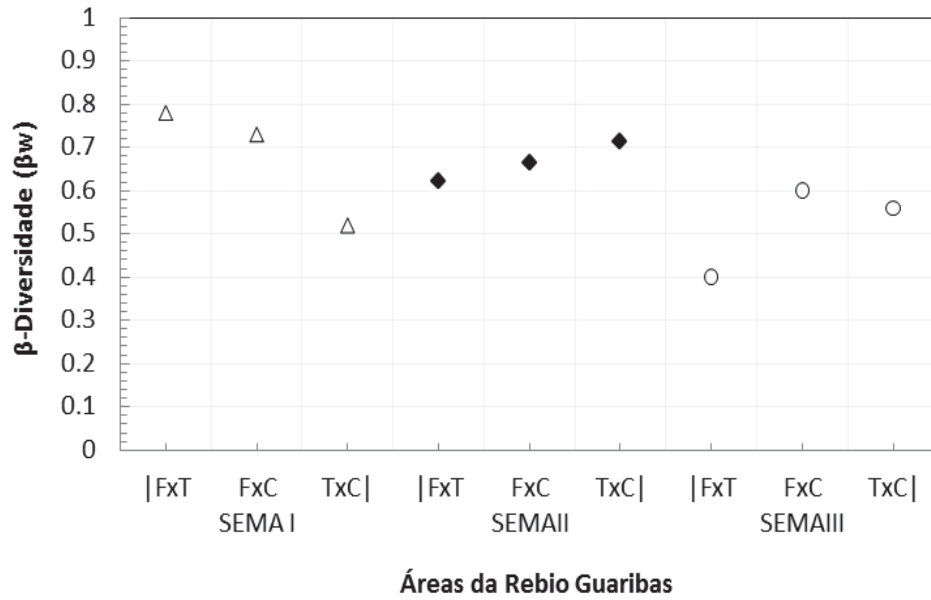


Figura 9 – β -Diversidade (médias e erros padrão) em períodos de seca e chuva nas áreas da Reserva Biológica Guaribas/PB.

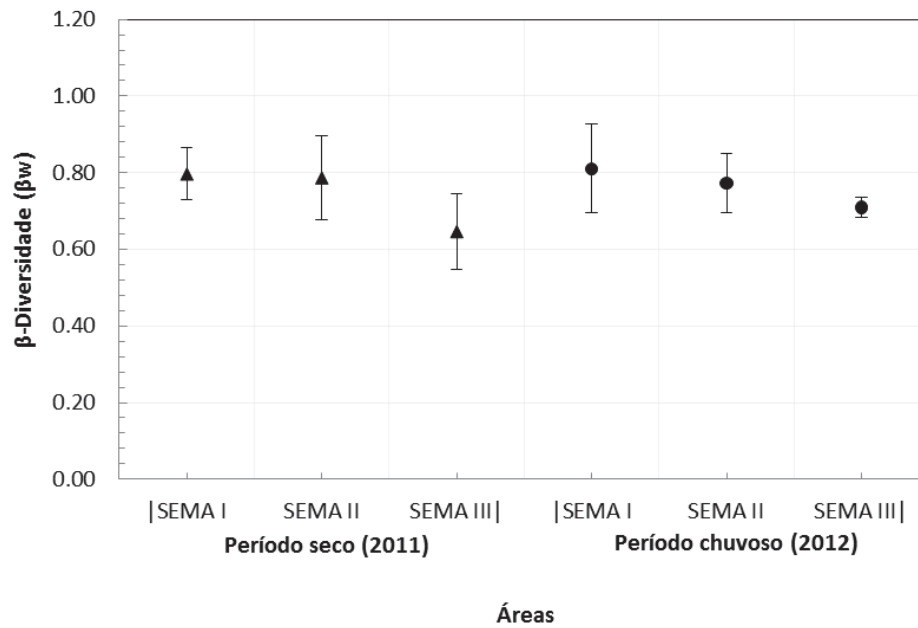


Figura 10 – Curva de acumulação de espécies com o número de indivíduos coletados na ReBio Guaribas/PB, e a estimativa de Jackknife da riqueza teórica para 45 réplicas.

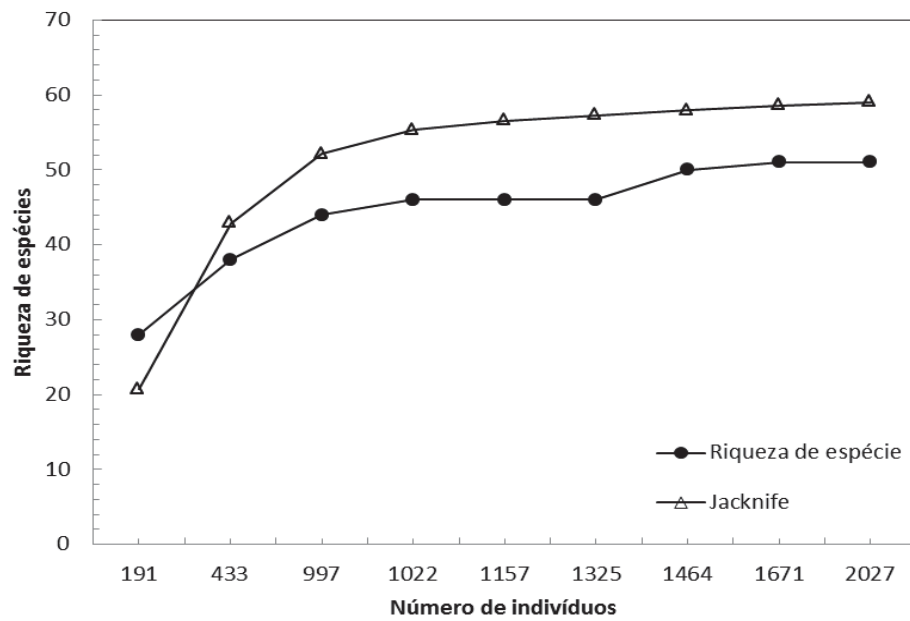


Tabela 1 – Espécies de Collembola identificados para a Reserva Biológica Guaribas/PB nos anos de 2011 e 2012, suas regiões de ocorrência e abundância relativa. A abundância é reportada como o número total de indivíduos das espécies nas regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C).

1/3

Espécies	Áreas	Abundância total (ind.)	Abundância relativa (%)	Abundância (ind.)			
				Solo 2011	Decomposição 2011	Solo 2012	Decomposição 2012
<i>Pseudosinella</i> sp.1	T, C	72	3.552	32	1	40	3
<i>Pseudosinella</i> sp.2	F, T, C	14	0.691	5	0	9	0
<i>Pseudosinella</i> sp.3	F, T, C	25	1.233	21	0	4	0
<i>Pseudosinella</i> sp.4	F	68	3.355	64	0	4	0
<i>Pseudosinella</i> sp.5	F, T, C	15	0.740	13	0	2	0
<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>helenae</i>	F, T, C	11	0.543	9	4	2	16
<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>cyaneus</i>	F, T	105	5.180	103	6	2	1
<i>Lepidocyrtus curvicolis</i>	F, T, C	10	0.493	10	0	0	0
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	F	2	0.099	2	0	0	0
<i>Isotobrya</i> sp.	T, C	10	0.493	3	5	7	4
<i>Entomobrya</i> sp.	F, T, C	98	4.835	91	8	7	14
<i>Salina</i> sp.	F, T	6	0.296	6	8	0	0
<i>Seira brasiliiana</i>	F, C	10	0.493	6	3	4	2
<i>Seira mendonca</i>	F, T, C	45	2.220	36	11	9	4
<i>Seira mataquensis</i>	F, T, C	146	7.203	145	1	1	9
<i>Seira paraibensis</i>	F, T, C	31	1.529	29	11	2	2
<i>Seira</i> sp. n. 1	F, C	3	0.148	2	0	1	0
<i>Seira</i> sp. n. 2	C	2	0.099	2	0	0	0
<i>Rynchocyrtus</i> cf. <i>klausii</i>	F, T	83	4.095	76	17	7	5
<i>Cyphoderus innominatus</i>	F, T	46	2.269	36	0	10	0
<i>Lepidonella</i> sp.1	F, T	93	4.588	84	15	9	13

Tabela 1 – Espécies de Collembola identificados para a Reserva Biológica Guaribas/PB nos anos de 2011 e 2012, suas regiões de ocorrência, e abundância relativa. A abundância é reportada como o número total de indivíduos das espécies nas regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C). Os juvenis de Collembola foram contabilizados apenas nos dados de abundância. 2/3

Espécies	Áreas	Abundância total (ind.)	Abundância relativa (%)	Abundância (ind.)			
				Solo 2011	Decomposição 2011	Solo 2012	Decomposição 2012
<i>Lepidonella</i> sp.2	F, T	67	3.305	67	0	0	0
<i>Lepidonella</i> sp.3	F, T	15	0.740	15	0	0	0
<i>Trogolaphysa</i> sp.1	F	17	0.839	8	6	9	3
<i>Trogolaphysa</i> sp.2	F	1	0.049	0	0	1	0
<i>Pseudoparonellides</i> sp. n.	F	2	0.099	2	0	0	0
<i>Folsomina onychiurina</i>	F, T	13	0.641	0	0	13	0
<i>Isotomodes</i> sp.	F, T	13	0.641	11	1	2	0
<i>Proisotoma</i> sp.	F	3	0.148	2	4	1	14
<i>Cryptopygus</i> sp.	F	13	0.641	13	1	0	0
<i>Isotomiella</i> sp.	F, T, C	40	1.973	24	9	16	11
<i>Sphaeridia pumilis</i>	F, T, C	457	22.546	40	4	417	6
<i>Sphaeridia cardosi</i>	C	31	1.529	0	0	31	0
<i>Sphaeridia heloisae</i>	F, C	28	1.381	0	3	28	0
<i>Temeritas</i> sp. n.	F	1	0.049	0	0	1	0
<i>Ptenothrix</i> sp.	F	7	0.345	6	0	1	0
Juvenil	T, C	21	1.036	0	0	21	0
<i>Tenentiella jansseni</i>	F, C	6	0.296	2	10	4	1
<i>Sminthurinus</i> sp.1	C	14	0.691	0	0	14	0
<i>Sminthurinus</i> sp.2	C	10	0.493	0	0	10	0
<i>Rastriopes</i> sp.	C	8	0.395	0	1	8	0
<i>Sphyrotheca implicata</i>	F, T, C	48	2.368	42	5	6	7

Tabela 1 – Espécies de Collembola identificados para a Reserva Biológica Guaribas/PB nos anos de 2011 e 2012, suas regiões de ocorrência, e abundância relativa. A abundância é reportada como o número total de indivíduos das espécies nas regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C).

3/3

Espécies	Áreas	Abundância total (ind.)	Abundância relativa (%)	Abundância (ind.)			
				Solo 2011	Decomposição 2011	Solo 2012	Decomposição 2012
<i>Calvatomina</i> sp.	F, C	14	0.691	11	9	3	0
Sminthuridae gen. n.	F, T	58	2.861	55	3	3	0
<i>Bourletiella</i> sp.	F, T	6	0.296	1	0	5	0
<i>Collophora</i> sp. n.	F	1	0.049	0	0	1	0
<i>Megalothorax minimus</i>	F	1	0.049	1	0	0	0
<i>Xenylla maritima</i>	F, T, C	127	6.265	33	3	94	87
<i>Paraxenylla</i> sp.	F	6	0.296	4	0	2	0
<i>Brachystomella agrosa</i>	F, T, C	86	4.243	24	2	62	15
<i>Pseudachorutes parvulus</i>	F, T	17	0.839	16	4	1	9
<i>Heteraphorura</i> sp.	F	2	0.099	0	0	2	0
TOTAL		2028	100.0	1152	155	876	226

Tabela 2 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no período de novembro/dezembro de 2011, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

1/4

Gêneros	Espécies	Período Seco										Total	Abundância relativa	Distribuição no Brasil		
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII						
Gênero <i>Pseudosinella</i>	<i>Pseudosinella</i> sp.1	0	0	0	3	2	27	0	0	0	0	0	0	135	11.7	RJ, ES, CE
	<i>Pseudosinella</i> sp.2	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	32	2.8	
	<i>Pseudosinella</i> sp.3	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.4	
	<i>Pseudosinella</i> sp.4	2	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	5.6	
	<i>Pseudosinella</i> sp.5	0	0	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	1.1	
Gênero <i>Lepidocyrtus</i>	<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>helenae</i>	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	124	10.8	RN, PB, RS, PI
	<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>cyaneus</i>	25	7	60	0	2	9	0	0	0	0	0	0	9	0.8	*
	<i>Lepidocyrtus</i> <i>curvicolis</i>	1	6	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	103	8.9	*
	<i>Lepidocyrtus</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2	*
Gênero <i>Isotobrya</i>	<i>Isotobrya</i> sp.	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0.3	NR
														3	0.3	
Gênero <i>Entomobrya</i>	<i>Entomobrya</i> sp.	0	22	0	6	11	50	2	0	0	0	0	0	91	7.9	RJ, MT, fronteira entre MG e SP, PA, AM
														91	7.9	
Gênero <i>Salina</i>	<i>Salina</i> sp.	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	6	0.5	RJ
														6	0.5	
Gênero <i>Seira</i>	<i>Seira</i> <i>brasiliiana</i>	0	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	220	19.0	SP, PB, MS, RJ, ES, CE, F. de Noronha, MT, RN, PR, PE, †
	<i>Seira</i> <i>mendoncea</i>	0	5	1	0	0	2	13	0	0	0	0	0	6	0.5	‡
														36	3.1	§

Tabela 2 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no período de novembro/dezembro de 2011, da Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

2/4

Gêneros	Espécies	Período Seco											Total	Abundância relativa	Distribuição no Brasil
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII					
Gênero <i>Rynchocyrtus</i>	<i>Seira mataraquensis</i>	1	15	101	1	1	14	4	0	8	145	12.5	§		
	<i>Seira paraibensis</i>	1	4	12	0	0	1	3	2	6	29	2.5	§		
	<i>Seira</i> sp. n. 1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0.2			
	<i>Seira</i> sp. n. 2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0.2			
Gênero <i>Rynchocyrtus</i>	<i>Rynchocyrtus</i> cf. <i>klausi</i>	8	16	49	0	0	3	0	0	0	76	6.6	RJ, RN †		
	<i>Cyphoderus innominatus</i>	2	9	0	0	1	24	0	0	0	36	3.1	PE, RJ, ES †		
Gênero <i>Lepidonella</i>	<i>Lepidonella</i> sp.1	9	23	51	0	0	1	0	0	0	84	7.3	PB		
	<i>Lepidonella</i> sp.2	3	5	58	0	0	1	0	0	0	67	5.8			
	<i>Lepidonella</i> sp.3	1	2	11	0	0	1	0	0	0	15	1.3			
Gênero <i>Trogolaphysa</i>	<i>Trogolaphysa</i> sp.	4	0	4	0	0	0	0	0	0	8	0.7	SP, RJ		
	<i>Pseudoparonellides</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2	NR		
Gênero <i>Isotomodes</i>	<i>Isotomodes</i> sp.	1	0	5	0	5	0	0	0	0	11	1.0	RJ, AM		
	<i>Proisotoma</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2	MG, RJ, AM, SP, PR, ES		

Tabela 2 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no período de novembro/dezembro de 2011, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

3/4

Gêneros	Espécies	Período Seco											Abundância relativa	Distribuição no Brasil		
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII	Total					
Gênero <i>Cryptopygus</i>	<i>Cryptopygus</i> sp.	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1.1	RJ, ES
														13	1.1	
Gênero <i>Isotomiella</i>	<i>Isotomiella</i> sp.	8	5	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24	2.1	RJ, AM, ES, RO
														24	2.1	
Gênero <i>Sphaeridia</i>	<i>Sphaeridia pumilis</i>	2	31	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	40	3.5	RJ, MG, AM, PB, RN, PA
														40	3.5	†
Gênero <i>Ptenothrix</i>	<i>Ptenothrix</i> sp.	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.5	BRA
														6	0.5	
Gênero <i>Tenentiella</i>	<i>Tenentiella janssensi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.2	PB
														2	0.2	§
Gênero <i>Sphyrotheca</i>	<i>Sphyrotheca implicata</i>	14	13	12	0	0	2	0	1	0	0	0	0	42	3.6	PB
														42	3.6	*
Gênero <i>Calvatomina</i>	<i>Calvatomina</i> sp.	2	4	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11	1.0	NR
														11	1.0	
Gênero novo	Sminthuridae gen. n.	22	19	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	55	4.8	▲
														55	4.8	
Gênero <i>Bourletiella</i>	<i>Bourletiella</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0.1	BRA
														1	0.1	

Tabela 2 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no período de novembro/dezembro de 2011, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

4/4

Gêneros	Espécies	Período Seco											Abundância relativa	Distribuição no Brasil			
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII	Total						
Gênero <i>Megalothorax</i>																	
	<i>Megalothorax minimus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	PA †
Gênero <i>Xenylla</i>																	
	<i>Xenylla maritima</i>	12	0	0	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0	33	2.9	MG, ES, RJ, AM †
Gênero <i>Paraxenylla</i>																	
	<i>Paraxenylla</i> sp.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.3	RJ, ES
Gênero <i>Brachystomella</i>																	
	<i>Brachystomella agrosa</i>	6	2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	2.1	PE, BA, RJ, SP, PB, ES, RN, CE, PI §
Gênero <i>Pseudachorutes</i>																	
	<i>Pseudachorutes parvulus</i>	4	2	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	1.4	AM, RJ *
Total de espécimes		135	214	523	12	48	150	29	6	35	1152	100.0					
Abundância (ind./dm³)		27	42.8	104.6	2.4	9.6	30	5.8	1.2	7							
Riqueza de espécies		24	26	24	5	12	20	7	4	6							
Diversidade de Shannon (H')		2.66	2.85	2.58	1.31	1.90	2.11	1.63	1.33	1.48							
α-diversidade de Fisher		8.49	7.75	5.19	3.22	5.14	6.20	2.93	5.25	2.08							
Equitabilidade de Pielou (J')		0.84	0.88	0.81	0.82	0.76	0.70	0.84	0.96	0.83							
N° de espécies restrita a fitofisionomia			FS = 11			TS = 3				CS = 3							

Tabela 3 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no mês de maio 2012, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

Gêneros	Espécies	Período Chuvisso										Total	Abundância relativa	Distribuição no Brasil
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII	CSIII			
Gênero <i>Pseudosinella</i>	<i>Pseudosinella</i> sp.1	0	0	0	2	0	0	6	31	1		59	6.7	RJ, ES, CE
	<i>Pseudosinella</i> sp.2	5	0	2	0	0	1	0	0	1		40	4.6	
	<i>Pseudosinella</i> sp.3	2	0	0	0	0	1	0	0	1		9	1.0	
	<i>Pseudosinella</i> sp.4	3	0	1	0	0	0	0	0	0		4	0.5	
	<i>Pseudosinella</i> sp.5	0	0	0	1	0	0	1	0	0		2	0.2	
Gênero <i>Lepidocyrtus</i>	<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>helenae</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0		4	0.5	RN, PB, RS, PI
	<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>cyaneus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0		2	0.2	*
												2	0.2	*
Gênero <i>Isotobrya</i>	<i>Isotobrya</i> sp.	0	0	0	1	2	0	0	3	1		7	0.8	NR
												7	0.8	
Gênero <i>Entomobrya</i>	<i>Entomobrya</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	0	5		7	0.8	RJ, MT, fronteira entre MG e SP, PA, AM
												7	0.8	
Gênero <i>Seira</i>	<i>Seira</i> <i>brasiliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2		17	1.9	SP, PB, MS, RJ, ES, CE, F. de Noronha, MT, RN, PR, PE, †
	<i>Seira</i> <i>mendoncea</i>	0	0	0	0	0	0	1	4	4		9	1.0	§
	<i>Seira</i> <i>matarauensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1	0.1	§
	<i>Seira</i> <i>paraibensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1		2	0.2	§
	<i>Seira</i> sp. n. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1	0.1	
Gênero <i>Rynchoyrtus</i>	<i>Rynchoyrtus</i> cf. <i>klausi</i>	5	0	2	0	0	0	0	0	0		7	0.8	RJ, RN
												7	0.8	†

Tabela 3 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no mês de maio 2012, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

2/4

Gêneros	Espécies	Período Chuvaso											Total	Abundância relativa	Distribuição no Brasil	
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII						
Gênero <i>Cyphoderus</i>	<i>Cyphoderus innominatus</i>	4	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	1.1	PE, RJ, ES †
Gênero <i>Lepidonella</i>	<i>Lepidonella</i> sp.1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1.0	PB
Gênero <i>Trogolaphysa</i>	<i>Trogolaphysa</i> sp. 1	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1.0	
	<i>Trogolaphysa</i> sp. 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	
Gênero <i>Folsomina</i>	<i>Folsomina onychiurina</i>	4	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	13	1.5	ES, AM, RJ †
Gênero <i>Isotomodes</i>	<i>Isotomodes</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2	RJ, AM
Gênero <i>Proisotoma</i>	<i>Proisotoma</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	MG, RJ, AM, SP, PR, ES
Gênero <i>Isotomiella</i>	<i>Isotomiella</i> sp.	8	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	1.8	RJ, AM, ES, RO
Gênero <i>Sphaeridia</i>	<i>Sphaeridia pumilis</i>	0	6	13	1	1	1	14	113	268				476	54.4	RJ, MG, AM, PB, RN, PA †
	<i>Sphaeridia cardosi</i>	0	0	0	0	0	0	20	3	8				31	3.5	†
	<i>Sphaeridia heloisae</i>	0	0	1	0	0	0	0	7	20				28	3.2	§

Tabela 3 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no mês de maio 2012, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

3/4

Gêneros	Espécies	Período Chuvisso											Total	Abundância relativa	Distribuição no Brasil	
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII						
Gênero <i>Temeritas</i>	<i>Temeritas</i> sp. n. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	PA, BA, MA, MS
Gênero <i>Ptenothrix</i>	<i>Ptenothrix</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	BRA
Gênero <i>Tenentiella</i>	<i>Tenentiella janssenssi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0.5	PB §
Gênero <i>Sminthurinus</i>	<i>Sminthurinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	4	2.7	RJ
	<i>Sminthurinus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	1.6	
															1.1	
Gênero <i>Rastriopes</i>	<i>Rastriopes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0.9	BRA
Gênero <i>Sphyrotheca</i>	<i>Sphyrotheca implicata</i>	2	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	6	0.7	PB *
Gênero <i>Calvatomina</i>	<i>Calvatomina</i> sp.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.3	NR
Gênero novo	<i>Sminthuridae</i> gen. n.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.3	▲
Gênero <i>Bourletiella</i>	<i>Bourletiella</i> sp.	0	4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5	0.6	BRA
														5	0.6	

Tabela 3 – Taxocenose das espécies de Collembola para as regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C), nas áreas da SEMA (S) I, II e III, no mês de maio 2012, na Reserva Biológica Guaribas/PB. Os registros novos para o Brasil de gêneros e espécies foram baseados em Bellini e Zeppelini (2004) e Abrantes e colaboradores (2012).

(NR = Novo registro do gênero no Brasil; BRA = Gênero com registro no Brasil, mas sem Estado brasileiro definido; (▲) Gênero novo, não descrito; (*) Espécie com primeiro registro no Brasil; (†) Espécie com registro anterior no Brasil; (§) Espécie com ocorrência na Paraíba)

4/4

Gêneros	Espécies	Período Chuvooso											Total	Abundância relativa	Distribuição no Brasil	
		FSI	FSII	FSIII	TSI	TSII	TSIII	CSI	CSII	CSIII						
Gênero <i>Collophora</i>	<i>Collophora</i> sp. n.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	NR
Gênero <i>Xenylla</i>	<i>Xenylla maritima</i>	0	0	0	4	82	5	0	3	0	0	0	94	10.7	MG, ES, RJ, AM	
Gênero <i>Paraxenylla</i>	<i>Paraxenylla</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2	RJ, ES	
Gênero <i>Brachystomella</i>	<i>Brachystomella agrosa</i>	2	1	2	0	0	1	47	9	0	0	0	62	7.1	PE, BA, RJ, SP, PB, ES, RN, §	
Gênero <i>Pseudachorutes</i>	<i>Pseudachorutes parvulus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	AM, RJ	
Gênero <i>Heteraphorura</i>	<i>Heteraphorura</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2	NR	
Juvenil (apenas para dados de abundância)		0	0	0	2	1	0	2	14	2	2	2	21	2.4		
Total de espécimes		56	28	42	13	87	18	110	201	321	876	100.0				
Abundância (ind./dm³)		11.2	5.6	8.4	2.6	17.4	3.6	22	40.2	64.2						
Riqueza de espécies		15	12	19	6	4	10	9	12	14						
Diversidade de Shannon (H')		2.52	2.31	2.49	1.64	0.24	2.00	1.66	1.43	0.76						
α-diversidade de Fisher		6.71	7.96	14.96	5.40	0.87	9.26	2.33	2.86	2.99						
Equitabilidade de Pielou (J')		0.93	0.93	0.85	0.92	0.17	0.87	0.75	0.58	0.29						
N° de espécies restrita a fitofisionomia		FS = 18											CS = 6			
		TS = 1														

Tabela 4 – Riqueza (S), abundância (N), equitabilidade (J') e índices de diversidade das espécies de Collembola da Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III.

Amostras	S	N	J'	α -Fisher	H'
FSI	28	191	0.85	9.042	2.85
FSII	31	242	0.87	9.447	2.99
FSIII	33	565	0.78	7.646	2.73
TSI	09	023	0.88	5.443	1.93
TSII	12	134	0.43	3.190	1.07
TSIII	24	168	0.73	7.662	2.32
CSI	15	137	0.79	4.293	2.14
CSII	16	193	0.56	4.142	1.56
CSIII	17	354	0.39	3.724	1.11

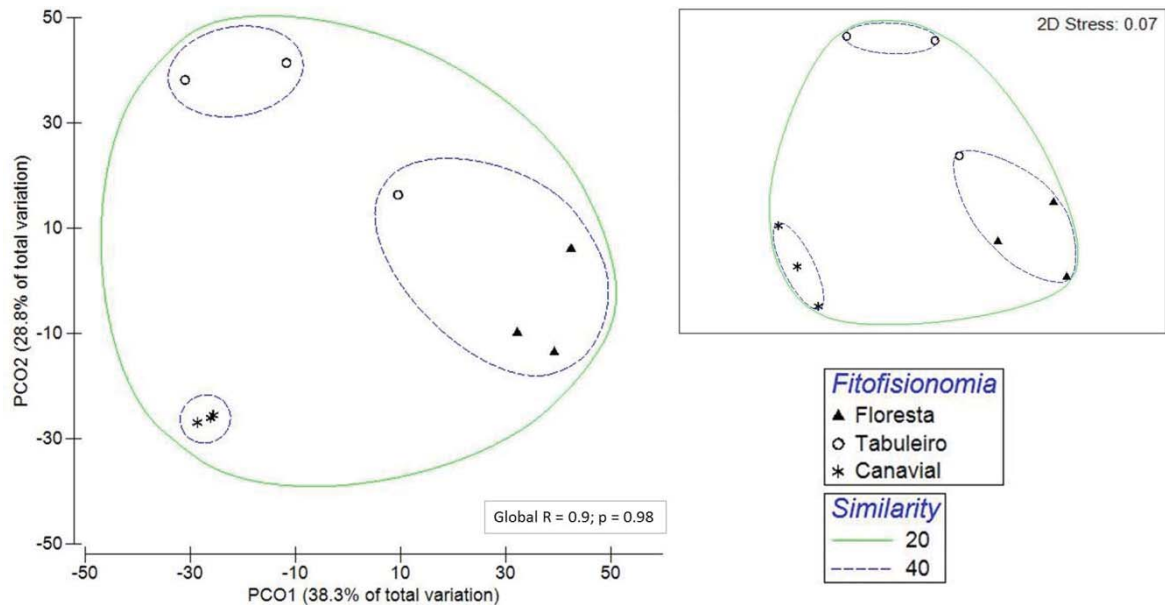
Nas réplicas da região florestal (SEMA I, II e III) foi observada a menor variabilidade de espécies dentre as fitofisionomias ($IDM = 0.4$, $\beta w = 0.28 \pm 0.02$). A região do tabuleiro foi a que apresentou a maior variabilidade ($IDM = 1.4$, $\beta w = 0.45 \pm 0.06$), seguido do canavial ($IDM = 1.1$, $\beta w = 0.36 \pm 0.02$). Quando compara a variabilidade das áreas (SEMA), observou-se que a SEMA III possui menor variabilidade ($IDM = 0.73$, $S = 44$), seguida da SEMA II e SEMA I, $IDM = 0.93$, $S = 40$; $IDM = 1.33$, $S = 40$, respectivamente.

Comparando as matrizes de similaridade da composição de Collembola nas regiões nos períodos de seca e chuva observou-se uma fraca correlação entre os anos ($r_{s2011-2012} = 0.5$). Nos dados gerais de composição de espécies da ReBio, observou-se que há diferença significativa entre todas as regiões (ANOSIM: $R = 0.9$; $p = 0.004$) (floresta/tabuleiro, floresta/canavial e tabuleiro/canavial), e entre as regiões preservadas de Mata Atlântica e canavial (ANOSIM: $R = 0.5$; $p = 0.024$). Não foi observada esta diferença entre as áreas SEMA I, II e III (ANOSIM: -0.4 ; $p = 0.98$) (Figura 11).

Os resultados da composição de similaridade de espécies permitiram separar as regiões da Reserva de acordo com a composição de espécies registradas em cada fitofisionomia. A análise de Coordenadas Principais explica 67% da variabilidade da matriz de similaridade (Figura 11). Este resultado também é

observado quando se analisa as áreas da ReBio de acordo com a SEMA, ou com a condição de conservação das áreas (Figura 12).

Figura 11 – Análise de Coordenadas Principais (PCO), e de NMDS (direita superior) da composição de espécies de Collembola, e a relação de similaridade fitofisionômicas, da Reserva Biológica Guaribas/PB, SEMA I, II e III.



Os dados ambientais das regiões de estudo são apresentados na Tabela 5. Foi observado que há diferença na composição das variáveis ambientais entre as regiões (ANOSIM: $R = 0.89$, $p = 0.004$), possuindo características distintas, mas com similaridade entre as áreas de estudo.

Os dados ambientais são mais explicativos nas regiões de floresta e tabuleiro (Figura 13), que o canavial. Fatores como umidade do solo, altura e serrapilheira possui correspondência direta com o ambiente florestal, enquanto que a circunferência e o distanciamento espacial das árvores são fatores direcionados a região de tabuleiro.

Analisando a correlação (Spearman) entre os fatores ambientais com a composição e abundância de Collembola na área, observou-se que a umidade, a serrapilheira e a altura das árvores possuem correlação com a riqueza de espécies, mas foi significativa apenas para a umidade ($r_{s_{u-r}} = 0.78$, $t = 3.33$, $p = 0.01$). A

abundância de Collembola não foi correlacionada com nenhum dado ambiental estudado.

Figura 12 – Ordenação não métrica NMDS da composição de espécies de Collembola na Reserva Biológica Guaribas/PB entre as áreas (SEMA I, II e III), e as condições preservadas e degradadas. O valor Global-R do teste ANOSIM indica o nível de separação entre as regiões.

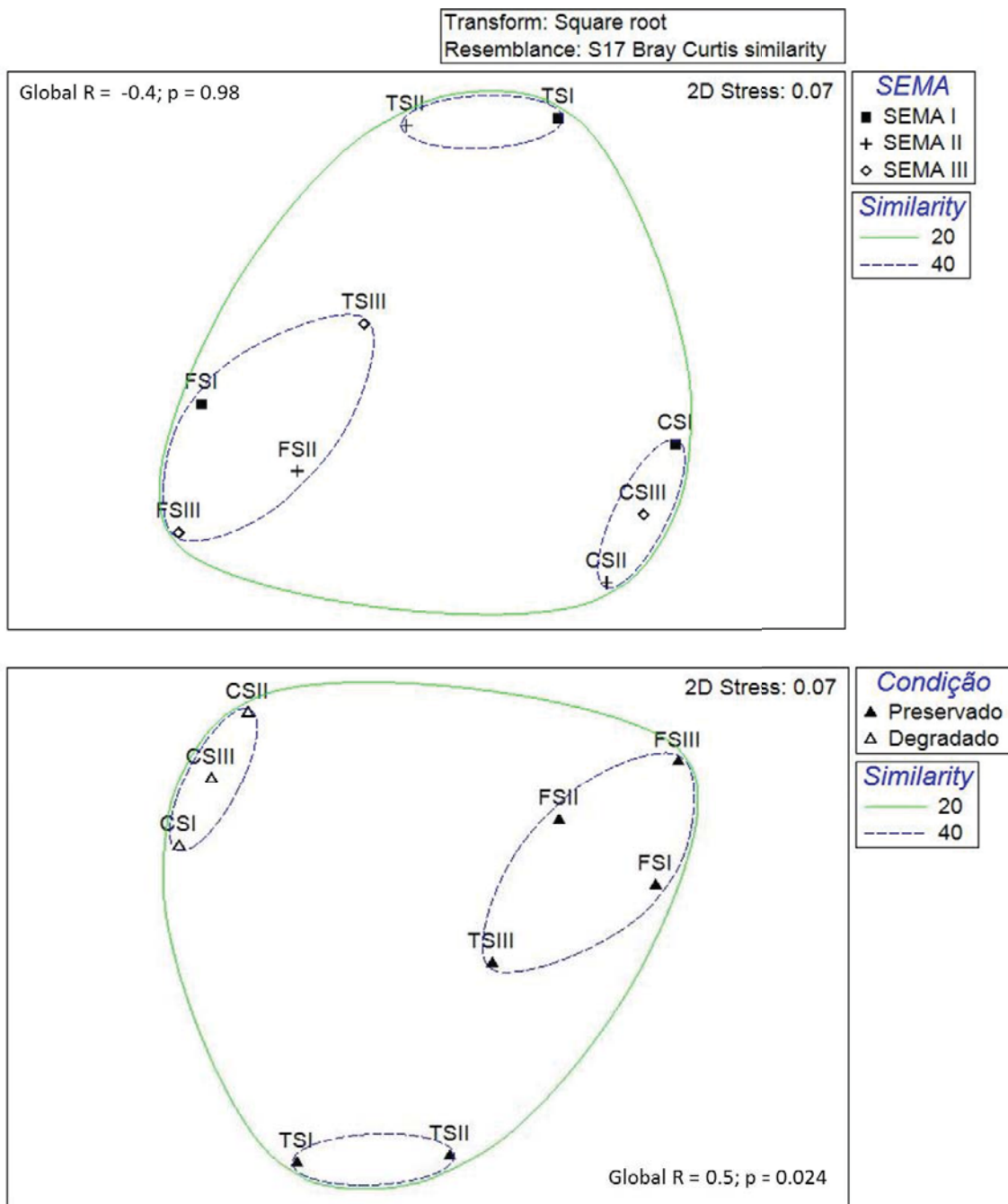


Figura 13 – Análise Canônica de Coordenadas Principais da composição de espécies de Collembola da Reserva Biológica Guaribas/PB, e os dados ambientais de caracterização da área (umidade, altura da serrapilheira, DAP, distância espacial e altura das árvores). Correlação Canônica eixo 1 = 0.99, eixo 2 = 0.89.

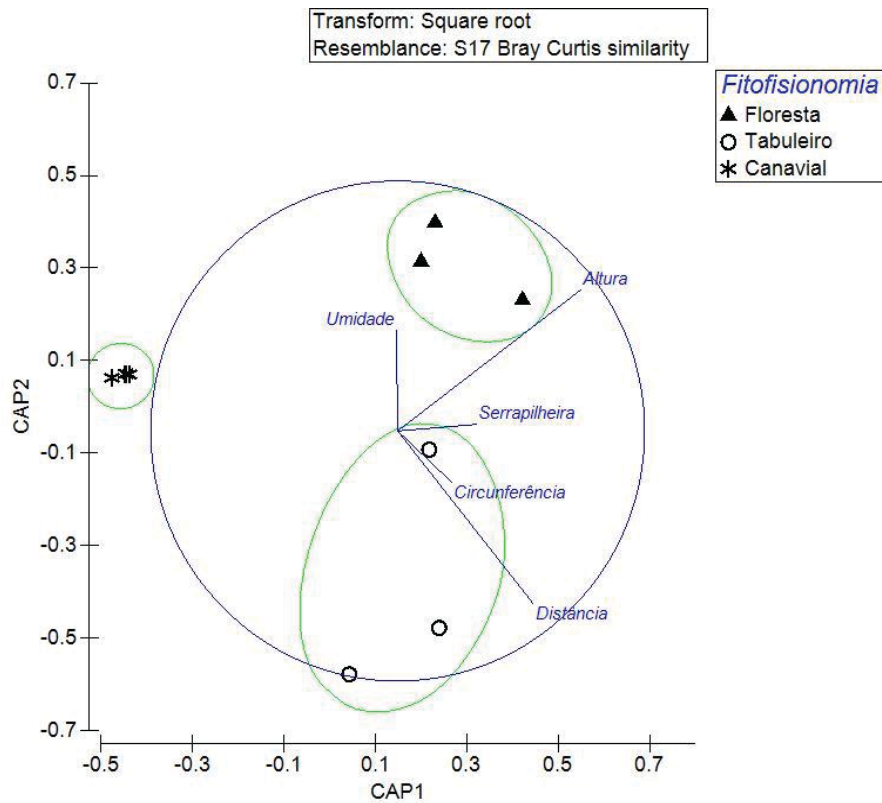


Tabela 5 – Dados ambientais das fitofisionomias da Reserva Biológica Guaribas/PB, SEMA I, II e III, para regiões de floresta (F), tabuleiro (T) e canavial (C).

	FSI	TSI	CSI	FSII	TSII	CSII	FSIII	TSIII	CSIII
Umidade	20.86	3.64	2.70	20.67	6.68	6.14	18.54	7.16	5.15
Serrapilheira	2.19	1.6	0.5	1.73	1.8	0.5	3.4	2.32	0.5
Circunferência	21.32	14.82	5	21.23	22.92	7	14.09	17.55	5
Distância	112.35	134.05	25	72.14	341.95	10	73.75	143.3	17
Altura	679.75	208.17	143	578.074	269.25	165	452.58	248.7	150

Nota: Umidade dada em '%', outros dados em 'cm'.

5.2 DECOMPOSIÇÃO E FAUNA DE COLLEMBOLA ASSOCIADA

A decomposição na área de estudo foi maior para período seco, nov/2011 a mar/2012, que no período de chuva, maio a setembro/2012, conforme a média dos resultados de decomposição acumulada (DA%) e os coeficientes de decomposição (K' e K) (Tabela 6).

Tabela 6 – Taxas de decomposição pareada entre os anos de 2011 (seca) e 2012 (chuva) para a Reserva Biológica Guaribas/PB (%DA = decomposição acumulada, K' = coeficiente de decomposição, K = razão instantânea de decomposição).
(*) Exceto canavial.

	2011	2012	2011	2012	2011	2012
	%DA	%DA	K'	K'	K	K
FSI	71.0	61.63	0.71	0.62	1.24	0.96
FSII	54.7	63.43	0.55	0.63	0.79	1.01
FSIII	71.0	80.16	0.72	0.80	1.27	1.62
TSI	56.5	54.51	0.56	0.55	0.83	0.79
TSII	53.7	61.76	0.54	0.62	0.81	0.96
TSIII	59.4	65.48	0.59	0.65	0.92	1.06
CSI	91.2	81.98	0.91	0.82	2.43	1.71
CSII	80.4	65.44	0.80	0.62	1.63	0.98
CSIII	83.1	47.53	0.83	0.48	1.78	0.64
Média	68.99	64.66	0.69	0.64	1.30	1.08
Desvio Padrão	13.77	10.94	0.14	0.11	0.56	0.36
Coeficiente de Variação	0.20	0.17	0.20	0.17	0.43	0.33
*Média	61.04	64.49	0.61	0.64	0.98	1.07
*Desvio Padrão	7.95	8.52	0.08	0.09	0.22	0.29
*Coeficiente de Variação	0.13	0.13	0.13	0.13	0.22	0.27

As fitofisionomias da SEMA I apresentaram taxas de decomposição mais elevadas em 2011 que em 2012, dentre as áreas preservadas ($FSI_{2011} > FSI_{2012}$, $TSl_{2011} > TSl_{2012}$). A SEMA III é a área onde se verificam as maiores taxas de decomposição para a Reserva Biológica Guaribas nos dois períodos de estudo. As áreas de florestas apresentaram valores maiores que os encontrados na região de tabuleiro (Tabela 6).

Na Análise de Coordenadas Principais (PCO) e de similaridade (Figura 14) pode-se observar que para o período seco (2011) as fitofisionomias são separadas pelo eixo 1 da PCO respondente a 98.8% da variação no ambiente. Canavial e floresta são mais similares devido às altas taxas de decomposição acumulada, coeficiente e razão de decomposição (Tabela 6), exceto a floresta FSII que possui taxas de decomposição similares às encontradas no tabuleiro.

No período chuvoso (2012), a variação da decomposição nas fitofisionomias da Reserva também é explicada pela variação do eixo 1 da PCO. As maiores taxas de decomposição foram agrupadas por sua similaridade (CSI e FSIII). As taxas moderadas de decomposição tiveram maior similaridade com ambientes com lenta decomposição ($K_{CSI} = 0.64$ e $K_{TSI} = 0.79$). No segundo eixo da PCO, verifica-se a separação das taxas de decomposição entre os ambientes preservados, floresta e tabuleiro, e degradado, canavial.

A fauna de Collembola associada aos experimentos de decomposição foi maior no período chuvoso (maio a setembro/2012), sendo registrados 226 Collembola, distribuídos em 20 gêneros de nove famílias (Tabela 7). No período seco, a abundância foi menor, sendo registrados 155 indivíduos, de 27 espécies, 22 gêneros e 11 famílias (Tabela 8) (Apêndice C).

Quando se correlaciona as taxas de decomposição acumulada (%DA), e os coeficientes de decomposição (K' e K), com fauna de Collembola associada aos experimentos de decomposição no período de seca e chuva, verifica-se que não há resultado significativo para nenhuma das regiões fitofisionômica ($r < 0.2$, $p > 0.05$) (Figura 15 e 16). Os valores calculados para 'rs' mostraram-se baixos, e junto com a análise dos valores de 'p', que não foram significativos, pode-se considerar os eventos de abundância *versus* decomposição independentes para a superfície do solo, onde os experimentos foram executados.

Figura 14 – Análise de Coordenadas Principais e a Similaridade (Distância Euclidiana) das taxas de decomposição (%DA, K' e K) de acordo com as fitofisionomias estudadas no período seco (2011) e chuvoso (2012).

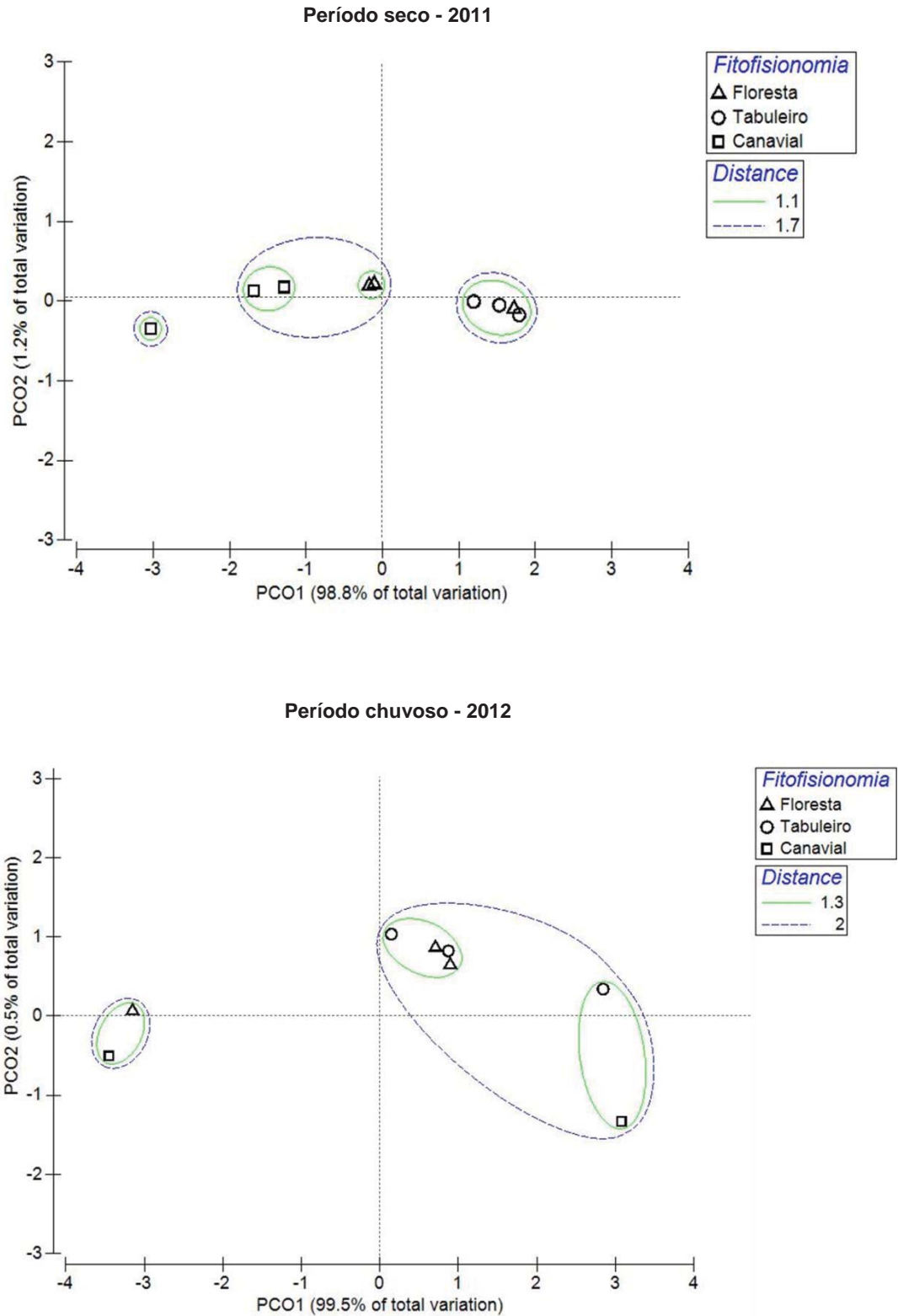


Tabela 7 – Composição da fauna de Collembola em experimentos de decomposição (D) realizados na Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III, no período seco (2011).

1/2

Espécies	Fitofisionomias											
	D-FSI	D-FSII	D-FSIII	D-TSI	D-TSII	D-TSIII	D-CSI	D-CSII	D-CSIII	D-TSIII	D-TSIII	D-TSIII
<i>Pseudosinella</i> sp. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>helenae</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>cyaneus</i>	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isotobrya</i> sp.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Entomobrya</i> sp.	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	2	2
<i>Salina</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
<i>Seira brasiliana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	2
<i>Seira mendonacea</i>	0	2	2	0	0	2	0	0	1	4	4	4
<i>Seira mataquensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seira paraibensis</i>	1	6	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1
<i>Rynchoyrtus</i> cf. <i>klausi</i>	2	11	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidonella</i> sp. 1	4	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trogolaphysa</i> sp. 1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isotomodes</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proisotoma</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
<i>Cryptopygus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Isotomiella</i> sp.	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaeridia pumilis</i>	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaeridia heloisae</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tenentiella janssensii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0
<i>Rastriopes</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 7 – Composição da fauna de Collembola em experimentos de decomposição (D) realizado na Reserva Biológica Guaribas, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III, no período de seco (2011).

Espécies	Fitofisionomias													
	D-FSI	D-FSII	D-FSIII	D-TSI	D-TSII	D-TSIII	D-CSI	D-CSII	D-CSIII	D-TSII	D-TSIII	D-CSI	D-CSII	D-CSIII
<i>Sphyrotheca implicata</i>	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calvatomina</i> sp.	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sminthuridae</i> gen. n.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xenylla maritima</i>	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachystomella agrosa</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudachorutes parvulus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abundância	19	69	16	0	11	7	0	0	20	13				
Riqueza	12	18	11	0	8	5	0	0	5	6				

Tabela 8 - Composição da fauna de Collembola em experimentos de decomposição (D) realizados na Reserva Biológica Guaribas/PB, nas fitofisionomias de floresta, tabuleiro e canavial, SEMA I, II e III, no período chuvoso (2012).

Espécies	Fitofisionomias									
	D-FSI	D-FSII	D-FSIII	D-TSI	D-TSII	D-TSIII	D-CSI	D-CSII	D-CSIII	
<i>Pseudosinella</i> sp. 1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>helenae</i>	1	5	0	8	0	1	0	0	0	1
<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>cyaneus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Isotobrya</i> sp.	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Entomobrya</i> sp.	5	0	1	1	0	2	0	0	0	5
<i>Seira</i> <i>brasiliiana</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Seira</i> <i>mendonacea</i>	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0
<i>Seira</i> <i>matarauensis</i>	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seira</i> <i>paraibensis</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Rynchocyrtus</i> cf. <i>klausii</i>	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Lepidonella</i> sp. 1	9	2	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Trogolaphysa</i> sp. 1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Proisotoma</i> sp.	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
<i>Isotomiella</i> sp.	3	1	0	0	0	6	1	0	0	0
<i>Sphaeridia</i> <i>pumilis</i>	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Tenentiella</i> <i>janssensii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sphyrotheca</i> <i>implicata</i>	0	2	0	4	0	0	0	0	0	1
<i>Xenylla</i> <i>maritima</i>	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachystomella</i> <i>agrosa</i>	1	3	0	1	0	8	0	0	0	2
<i>Pseudachorutes</i> <i>parvulus</i>	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Abundância	32	25	92	15	1	47	4	0	0	10
Riqueza	9	8	5	5	1	15	4	0	0	5

Figura 15 – Correlação do percentual de decomposição acumulada e do coeficiente de decomposição com a abundância e riqueza de Collembola verificados nos experimentos da Reserva Biológica Guaribas/PB, para o período de seca (2011).

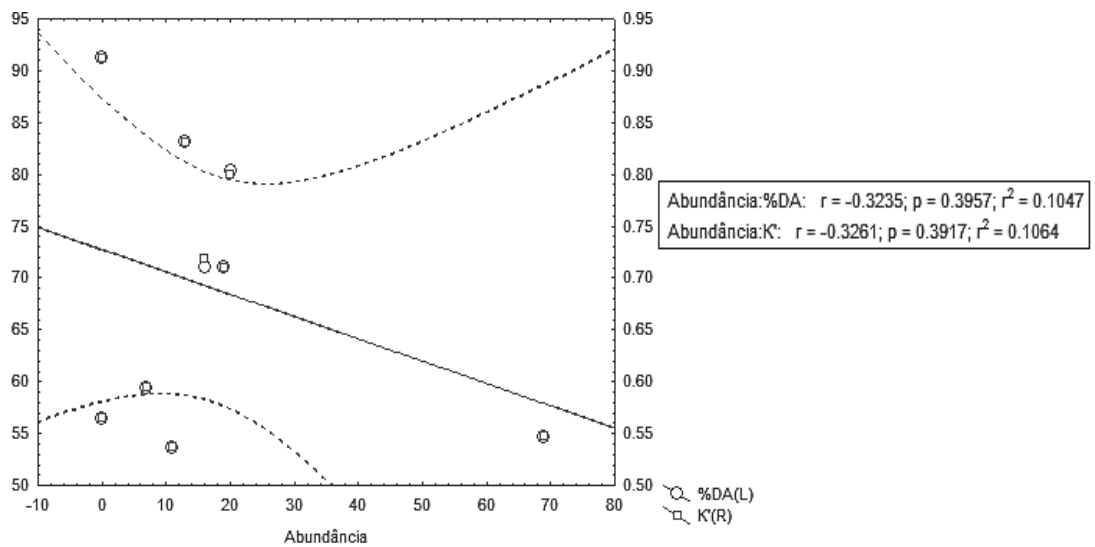
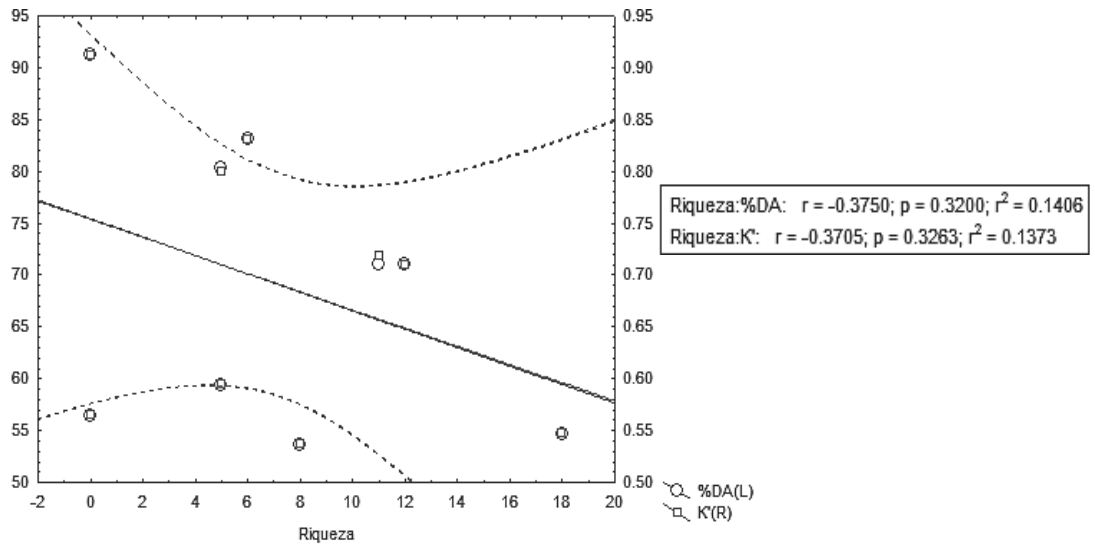
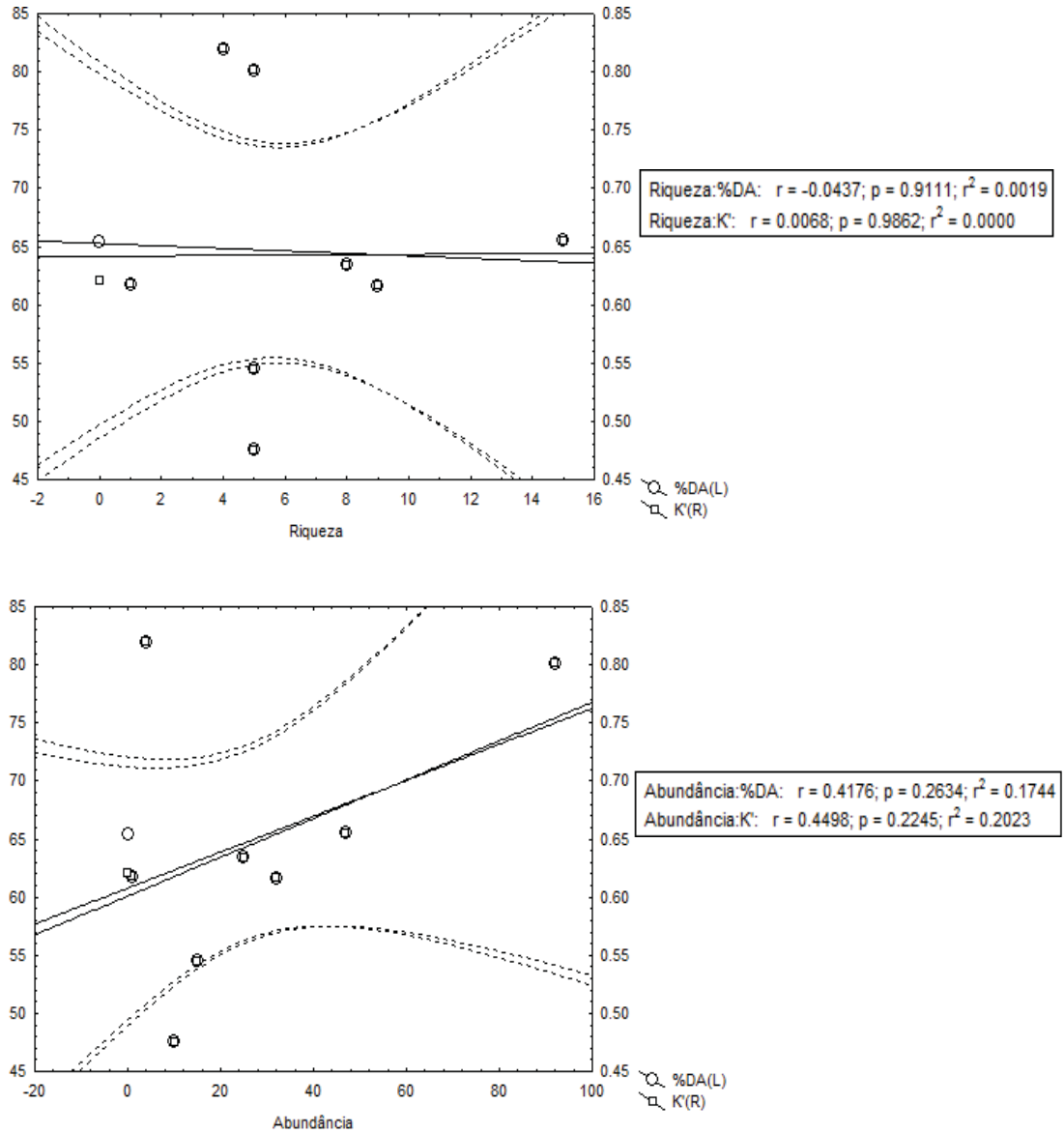


Figura 16 – Correlação do percentual de decomposição acumulada e do coeficiente de decomposição com a abundância e riqueza de Collembola verificados nos experimentos da Reserva Biológica Guaribas/PB, para o período de chuva (2012).



6 DISCUSSÃO

Todas as famílias de Collembola encontradas na ReBio Guaribas têm ocorrência no Brasil. Foram identificados 27 gêneros dentre os 94 já registrados no país (BELLINI; ZEPPELINI, 2004; ABRANTES *et al.*, 2012; BELLINGER *et al.*, 1996-2012), e um gênero novo com ocorrência nos dois anos de estudo, da família Sminthuridae, que será descrito em trabalho *a posteriori*. Entretanto, cinco gêneros com 29 indivíduos pertencem a várias outras partes do mundo. Por terem uma distribuição ainda não conhecida para o Brasil, essas espécies podem ser consideradas raras e endêmicas, com alto valor biológico para estudos de conservação da Reserva Biológica Guaribas.

Comparando os gêneros encontrados neste trabalho com os registrados por Bellini e Zeppelini (2004), Zeppelini e colaboradores (2009), e Abrantes e colaboradores (2012), verifica-se que 18 gêneros, e conseqüentemente as espécies que compõem cada táxon (*Pseudosinella*, *Isotobrya*, *Rynchocyrtus*, *Salina*, *Trogolaphysa*, *Pseudoparonellides*, *Folsomina*, *Isotomodes*, *Proisotoma*, *Isotomiella*, *Temeritas*, *Calvatomina*, *Bourletiella*, *Collophora*, *Megalothorax*, *Paraxenylla*, *Pseudachorutes* e *Heteraphorura*) são novos registros para o estado da Paraíba.

O gênero *Calvatomina* possui registro de ocorrência na América do Norte, Europa, África, Ásia, Oceania e em alguns países da América do Sul; *Collophora* é registrado para toda costa oeste das Américas, sudeste da África e sul da Ásia; *Isotobrya* foi registrado na Oceania e Ásia; *Heteraphorura* foi registrado em todo Hemisfério Norte, e *Pseudoparonellides* para a Nova Zelândia (BELLINGER *et al.*, 1996-2012).

Os poucos estudos desenvolvidos em ecossistemas florestais na região Nordeste, aliado ao baixo esforço amostral (ZEPPELINI *et al.*, 2009), podem ocultar a real composição de espécies nas regiões florestais do litoral brasileiro, elevando o número de novos registros de ocorrência nos trabalhos que são desenvolvidos. É imprescindível conhecer a composição da diversidade local, pois ela influencia a β -diversidade, com conseqüente efeito na diversidade regional, que é o resultado do número total de espécie observada em todos os habitat de uma região.

O estado da Paraíba é apontado como um *hotspot* para o gênero *Seira* (BELLINI; ZEPPELINI, 2009). O gênero é formado por espécies epiedáfica que são

distribuídos predominantemente em áreas tropicais (CHRISTIANSEN; BELLINGER, 2000; BARRA, 2004). 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 para áreas com déficit hídrico. Neste estudo, foi verificado o maior número de espécies desse gênero no período seco, e também o de maior número de espécimes ($n = 220$), sendo 54% encontradas em regiões Florestais. A abundância e riqueza de espécie desse gênero para o período chuvoso foi menor, estando representado por apenas 17 indivíduos. A maior abundância no período chuvoso foi de *Sphaeridia pumilis* em regiões de canavial. Esta espécie é muito comum e generalizada, sendo frequentemente registrada em amostras de colêmbolos extraídos do solo (BELLINGER *et al.* 1996-2012).

Outro gênero que foi representativo em áreas florestais nos anos estudados, com ocorrência na Paraíba (BELLINI; ZEPPELINI, 2004), mas sem registro de espécie, foi *Lepidonella*. Este gênero pertence à família Paronellidae, um dos grupos mais familiares de Collembola epiedáficos nos trópicos (MARI-MUTT 1987, HOPKIN 1997). Neste estudo, *Lepidonella* apresentou 98% de sua distribuição em floresta, com 175 indivíduos o que representa 8.6% do total de Collembola amostrado, sendo necessárias mais investigações sobre a sua distribuição, pois ambientes florestais podem representar um importante recurso para as espécies desse gênero. Esses dados podem fornecer mais subsídios para se construir planos de conservação de fragmentos de Mata Atlântica, que vêm sendo devastadas pela atividade e ocupação humana, intensificada nos últimos anos. Estudos anuais focados na composição e distribuição sazonal podem contribuir para analisar como o efeito do regime de chuva afeta a comunidade de Collembola nessas regiões.

Quanto à riqueza de espécies, os valores de diversidade das áreas preservadas mostraram-se altos para os períodos estudados, e bem distribuídos, com afinidade entre cada fragmento da Reserva. A maior riqueza de Collembola em áreas de Mata Atlântica encontra-se em fitofisionomias de florestas, sendo menor em regiões de tabuleiro. As florestas foram mais homogêneas, com baixa variabilidade na composição das espécies. As regiões de tabuleiro foram mais heterogêneas quanto à composição de espécies, estando susceptível a variação em sua composição de acordo com a sazonalidade. A alternância entre os períodos de seca e chuva contribui para a estruturação da riqueza de espécies locais, e a composição das comunidades biológicas (STARZOMSKI *et al.*, 2008).

Zeppelini e colaboradores (2009) verificaram estimativas de riqueza em áreas conservadas de Restinga na Paraíba entre 20 e 24 espécies. Na ReBio Guaribas foram registradas 44 espécies em ambiente de floresta (Floresta Estacional Semidecídua), e 21 espécies no tabuleiro (Savana Arbórea Aberta). Avaliar as espécies que ocorrem em um bioma que sofre constantemente pressões urbanas, torna-se útil para direcionar os esforços nas estratégias de conservação.

O baixo número de espécies verificado na matriz de habitat no qual a Reserva está inserida foi possivelmente influenciado pela perda de todas as plantas nativas, substituídas por monoculturas de cana-de-açúcar, resultando na diminuição do percentual de umidade, da matéria orgânica, e na baixa disponibilidade de nutrientes. A cobertura vegetal nessas áreas é formada apenas por uma fina camada de serrapilheira, resultante do processo de colheita.

A distribuição sazonal das espécies de Collembola pode ter sido afetada pelo longo tempo de seca, no intervalo dos meses de estudo (nov/2011 a maio/2012). As temperaturas máximas para a região deveriam ter diminuído a partir do mês de março, quando se inicia o período chuvoso (Figura 2), entretanto as chuvas de final de verão só ocorreram entre os meses de maio e junho. A consequência disso é a diminuição da abundância de Collembola nas regiões de Mata, e é a elevada presença de espécies generalistas e tolerantes às condições de baixa disponibilidade de água e alta temperatura.

Áreas de canaviais são caracterizadas por terem uma diminuição significativa da biomassa fúngica e na razão entre fungos/bactérias, alterando propriedades químicas do solo, como o pH (ZHAO *et al.*, 2011). Collembola são dependentes de diferentes fatores bióticos e abióticos e apenas espécies generalistas ou tolerantes às condições encontradas nos canaviais, e em períodos de longa estiagem, são capazes de se manter, compensando as espécies perdidas, mesmo que em menor número (HUNT; WALL, 2002). A espécie *Sphaeridia pumilis* correspondeu a essas prerrogativas, sendo encontrada em maior abundância nos dados de 2012 na região do canavial, sendo, portanto, bioindicador de alteração ambiental. *Seira* foi o mais representativo nessa região no período seco, e somado a sua alta frequência em áreas florestais, o gênero se destaca por possuir espécies tolerantes a condições extremas.

Apesar da alta riqueza, as áreas de Mata Atlântica da ReBio Guaribas apresentaram baixa abundância. De acordo com Santorufo e colaboradores (2012),

a abundância, em vez de riqueza, pode ser mais afetada pelas características do solo, e Collembola são particularmente mais sensíveis às mudanças das propriedades do solo. A alteração no volume pluviométrico no período de chuva pode alterar as composições de nitrogênio, fósforo ou carbono do solo, influenciando na dinâmica de fungos e bactérias e desequilibrar a composição de espécies de Collembola (LARSEN *et al.*, 2011). A variabilidade inter e intra-anual na precipitação é apontada como um fator chave para a fauna decompositora do solo, alterando as características de biomassa, respiração e migração (MORÓN-RÍOS *et al.*, 2010).

A diversidade entre as diferentes fitofisionomias foi avaliada e pode ser uma forte ferramenta para estudos no impacto na diversidade regional (STARZOMSKI *et al.*, 2008). O índice de β -diversidade carrega um alto valor informativo medindo a diferença entre amostras de locais, possuindo uma aplicabilidade nas avaliações da extensão de perturbações em paisagens fragmentadas, sendo um elemento de ligação nos estudos de diversidade local e regional (LIMBERGER; WICKHAM, 2012).

Neste estudo, observou-se que a SEMA III possui espécies distribuídas de forma mais homogênea entre a floresta e o tabuleiro, e mais heterogênea entre a mata e o canavial, permitindo avaliar esta área como sendo mais bem estruturada na composição e distribuição de espécies, sofrendo, portanto, menor perturbação do meio antrópico. A SEMA I foi a que apresentou maior variação entre a composição de espécies nas fitofisionomias, tendo o menor índice de β_w entre as regiões de tabuleiro e canavial, podendo ser explicado pelo tamanho da área, o efeito de borda e a ocupação humana. As réplicas apresentaram baixos índices de β -diversidade. Não foi possível comparar os resultados deste estudo com outro que tenha sido realizado em Mata Atlântica, ou em florestas tropicais. A grande parte dos trabalhos versa sobre a análise de β_w vegetacional.

Ter uma estimativa de abundância de Collembola para ecossistemas florestais ainda não é possível para as florestas tropicais brasileiras, mesmo que 93,6% das espécies conhecidas de Collembola no Brasil estejam registradas nesse ecossistema (CULIK; ZEPPELINI, 2003; ABRANTES *et al.*, 2012). A maioria dos estudos que abordam indiretamente a diversidade de Collembola neste tipo de ambiente é realizado em florestas temperadas, que possuem uma constituição do solo e disponibilidade de matéria orgânica distinta das regiões tropicais (BEGON *et al.*, 2007). O estudo de Zeppelini e colaboradores (2009), em região de restinga,

encontraram mais de 12 mil indivíduos de Collembola em um plano amostral duas vezes maior do que foi executado neste trabalho, e para Handschin (1955) em solos florestais esse grupo pode atingir densidades de 200 a 1800 indivíduos por dm^3 , a densidade só é superada pela população de Acari.

Dois atributos distintos foram capazes de classificar e relacionar as regiões de floresta, tabuleiro e canavial na área de estudo. O primeiro inclui os parâmetros ambientais, em que as regiões de tabuleiro e floresta tiveram correlação com a circunferência, distanciamento espacial e altura das árvores, umidade do solo, e serrapilheira. A segunda foi a composição distinta de espécies de Collembola entre as regiões. Esses resultados podem fornecer subsídios em análises de fitofisionomias contínuas para se definir limites de composições florestais. Entretanto, há um caso específico no tabuleiro da SEMA III, onde há uma similaridade com a composição de floresta por influência da α - e β -diversidade, mas as variações dos eixos da PCO separam tais composições, que possui diferença significativa pelo teste estatístico ANOSIM.

A distância geográfica tem influência na composição de espécies, o que indica que as comunidades são também formadas por dispersão. Observou-se que na Mata Atlântica os fatores ambientais foram importantes na estruturação das comunidades no solo. Não foram verificados efeitos de dispersão entre as regiões, que caracterizassem uma convergência na riqueza de espécies em um único bloco, distinto da sua matriz de habitat (INGIMARSDÓTTIR *et al.*, 2012).

As regiões da ReBio Guaribas também apresentaram taxas de decomposição distintas, sendo maiores no período seco. Esse resultado foi influenciado pelos experimentos realizados nas regiões preservada da SEMA III, e principalmente as áreas de canavial. Entretanto, quando se reanalisa as mesmas taxas excluindo a área degradada, verifica-se que em 2012 o percentual decomposto na Mata Atlântica foi maior que os verificados em 2011, com velocidade de decomposição, conseqüentemente, mais rápida.

A análise mostrou diferentes coeficientes de decomposição (K) entre as fitofisionomias estudadas, porém, não esteve correlacionado com a abundância de Collembola. No período seco, nas áreas de floresta e tabuleiro, os percentuais de decomposição obtidos nos experimentos refletem a rápida perda de água, carboidratos solúveis e polifenóis, que ocorrem nas folhas da camada superficial da serrapilheira (processo de formação e acúmulo). Após essa clivagem inicial, o

processo de decomposição prossegue mais lentamente envolvendo grupos de decompositores especialistas, fungos de crescimento mais lento e bactérias que possam degradar a lignina e celulose, e o processo completo de decomposição pode levar meses (BEGON *et al.*, 2007). A participação dos Collembola nesta fase mais lenta corresponde em aumentar a dispersão de fungos, e diminuir a sequência de estágios da cadeia de decomposição, acelerando a disponibilidade de matéria orgânica e compostos mineralizados, como compostos nitrogenados.

Nas regiões de tabuleiro, as porcentagens de decomposição e o coeficiente de decomposição foram menores que os observados nas florestas devido as suas características intrínsecas, como o tipo de espécies de plantas e, principalmente, a consistência das folhas, com maior concentração de lignina, conferindo rigidez e resistência a ataques microbiológicos (KERBAUY, 2008). Nesta região, há maior participação de organismos da macrofauna e eventos mecânicos no processo de decomposição.

As regiões de canavial apresentaram elevados valores de decomposição acumulada, com valores de K chegando a 2.4 no período seco, e 1.7 no período de chuva. Uma relação complexa de fatores, como temperatura, radiação, composição química da folha, especialmente da relação carbono/nitrogênio, interferem diretamente no processo de decomposição (SIQUEIRA; FRANCO, 1988), não estando ligada diretamente a atividade biológica de decompositores.

Quanto à composição das espécies de Collembola nos experimentos de decomposição foi observado que no período chuvoso houve uma menor riqueza e maior abundância de indivíduos. No período seco, houve uma inversão com o período anterior, registrando menos indivíduos e maior número de espécies. A maior contribuição na abundância é para a região de floresta. A maior abundância de Collembola dos experimentos de 2012 pode ser explicada pelas taxas pluviométricas no período de decomposição.

A decomposição em estações mais úmidas aumenta a colonização das folhas por fungos (OSONO *et al.*, 2003, 2006), podendo haver uma migração vertical da comunidade de Collembola para as regiões superficiais como observado nos experimentos de Fujii e Takeda (2012). Esses autores observaram que a abundância de Collembola pode variar entre as camadas do solo, e migrar entre os horizontes edáficos devido à disponibilidade de água, alimento (folhas e raízes), e a transformação do ambiente (folhas e frutos das estações).

No presente estudo, a Mata Atlântica foi estruturada por relações que envolveram os fatores ambientais, a composição da comunidade de Collembola e o processo de decomposição no qual o grupo está inserido. Medidas que visem à conservação da cobertura florestal, ao mesmo tempo em que mantenha a fauna edáfica estruturada, garantindo a ciclagem de nutrientes, são necessários nos processos de gestão das UC. O acompanhamento por meio de estudos periódicos (bianuais) da mesofauna edáfica pode ser eficaz em tomadas de decisões nos planos de manejo em longo prazo. E a identificação das espécies endêmicas de área florestal presentes no solo, envolvidas na estruturação do ecossistema, tem alto valor para formulação de políticas públicas (legislação) para Conservação da Biodiversidade.

7 CONCLUSÕES

Com base no estudo, podemos concluir que:

- a. A Reserva Biológica Guaribas possui uma elevada riqueza de gêneros de Collembola, mas foi observada uma baixa abundância, comparado com a estimativa para o grupo;
- b. São cinco os novos registros de gêneros de Collembola para o Brasil. Na Paraíba os novos registros de Collembola foram de 18 gêneros.
- c. As condições ambientais, tais como distribuição, altura e circunferência das árvores, altura da serrapilheira e, principalmente, a umidade possuem influência na composição das espécies de Collembola, podendo o grupo ser utilizado como ferramenta de segregação de fisionomias em ecossistemas florestais.
- d. Collembola possui influência no processo de decomposição em camadas mais superficiais da serrapilheira, estando relacionado a processos de atividades microbianas especializadas em camadas mais profundas do complexo serrapilheira/solo.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, E. A. Fauna de Isotomidae (Collembola: Entomobryomorpha) em áreas da restinga da Marambaia, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Tese*. Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011.

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

_____. Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES et al. (2010), *Zootaxa*, 2388: 1–22. *Zootaxa*, v. 3168, p. 1-21, 2012.

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.

ATTIGNON, S. E.; WEIBEL, D.; LACHAT, T.; SINSIN, B.; NAGEL, P.; PEVELING, R. Leaf litter breakdown in natural and plantation forests of the Lama forest reserve in Benin. *Applied Soil Ecology*, in press, 2004. In.: ATTIGNON, S. E. Invertebrate Diversity and the Ecological Role of Decomposer Assemblages in Natural and Plantation Forests in Southern Benin. *Dissertation*. Universität Basel. 2004.

BABIN-FENSKE, J.; ANAND, M. Patterns of insect communities along a stress gradient following decommissioning of a Cu-Ni smelter. *Environmental Pollution*, v. 159, n. 10, p. 3036-3043, 2011.

BARDGETT, R. D.; KEILLER, S.; COOK, R.; GILBURN, A. S. Dynamic interpretations between soil animals and microorganisms in upland grassland soils amended with sheep dung: a microcosm experiment. *Soil Biol. Biochem*, v. 30, p. 531-539, 1998.

BARRA, J. A. Le genre *Seira* (Collembola, Entomobryidae) du Yémen continental. *Zoosystema* v. 26, p. 291-306, 2004.

BARROS, M. J. V. Estrutura das formações vegetais na Reserva Guaribas/PB. *Monografia*. Universidade Federal da Paraíba. CCEN: Departamento de Geociências. 2002.

BATÁRY, P.; FISCHER, J.; BÁLDI, A.; CRIST, T. O.; TSCHARNTKE, T. Does habitat heterogeneity increase farmland biodiversity? *Front. Ecol. Environ.*, v. 9, p. 152-153, 2011.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4. ed., Porto Alegre: Artmed, 752 p., 2007.

BELLINGER, P. F.; CHRISTIANSEN, K. A.; JANSSENS, F. (1996-2012) Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org>. Accessed 23 jul 2012.

BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado da Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.*, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 386-390, 2009.

_____. First records of Collembola (Ellipura) from the State of Paraíba, Northeastern Brazil. *Rev. Bras. Entom.*, v. 48, n. 4, p. 587-588, 2004.

BENITO, J. C. S.; SANCHEZ, M. J. L. Ecology of soil springtails (Collembola, Insecta) from pine woods and Rhododendron shrublands in the Central and Eastern Pyrenees (North Spain). *Pedobiologia*, v. 44, p. 430-441, 2000.

BENTON, T. G.; VICKERY, J. A.; WILSON, J. D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol. Evol.*, v. 18, p. 182-188, 2003.

BERG, M. P. Spatio-temporal structure in soil communities and ecosystem processes. 2010. In.: Verhoef, H. A.; Morin, P. J. (Eds.), *Community Ecology Processes, Models, and Applications*. Oxford University Press, New York, p. 69-80, 2010.

BERGER, H.; FOISSNER, W.; ADAM, H. Field experiments on the effects of fertilisers and lime on the soil microfauna of an alpine pasture. *Pedobiologia*, v. 29, p. 261-272, 1986.

BOCOCK, K. L.; GILBERT, O. J. W. The disappearance of litter under different woodland conditions. *Plant and Soil*, v. 9, n. 1, p. 179-185, 1957.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. *Plano de ação emergencial: Reserva Biológica Guaribas*. Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 66p., 1995.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. *Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais na Reserva Biológica Guaribas*. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO, 2006.

BRAUKO, K. M. Efeitos da passagem de sistemas frontais sobre a macrofauna bêntica de praias arenosas do Paraná (Brasil). *Dissertação*. Dep. Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 62 p., 2008.

BRETFELD, G. *Synopses on Palaearctic Collembola: Symphypleona*. Ed. Wolfram Dunger, v. 2, 320 p., 1999.

- CASSAGNE, N.; GAUGUELIN, T.; BAL-SERIN, M. C.; GERS, C. Endemic Collembola, privileged bioindicators of forest management. *Pedobiologia*, v. 50, p. 127-134, 2006.
- CASSAGNE, N.; GERS, C.; GAUGUELIN, T. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). *Biol. Fertil. Soils*, v. 37, p. 355-361, 2003.
- CHANG, L.; LIU, X.; GE, F. Effect of elevated O₃ associated with Bt cotton on the abundance, diversity and community structure of soil Collembola. *Applied Soil Ecology*, v. 47, p. 45-50, 2011.
- CHERNOV, A. V.; KUZNETSOVA, N. A.; POTAPOV, M. B. Springtail Communities (Collembola) of Eastern European Broad-leaf Forests. *Entomological Review*, v. 90, n. 5, p. 556-570, 2010.
- CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. *The Collembola of North America. North of Rio Grande*. Grinnell College, Grinnell, Iowa. 1322 p., 1998.
- CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. 2ed. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 2001.
- CLOUGH, Y.; HOLZSCHUH, A.; GABRIEL, D.; PURTAUF, T.; KLEIJN, D.; KRUESS, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Alpha and beta diversity of arthropods and plants in organically and conventionally managed wheat fields. *J. Appl. Ecol.*, v. 44, p. 804-812, 2007.
- COLE, L.; DROMPH, K. M.; BOAGLIO, V.; BARDGETT, R. D. Effect of density and species richness of soil mesofauna on nutrient mineralisation and plant growth. *Biology and Fertility of Soils*, v. 39, p. 337-343, 2004.
- CROWTHER, T. W.; A'BEAR, A. D. Impacts of grazing soil fauna on decomposer fungi are species-specific and density-dependent. *Fungal Ecology*, in press, 2011.
- CULIK, M. P.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Collembola (Arthropoda:Hexapoda) communities in the soil of papaya orchards managed with conventional and integrated production in Espírito Santo, Brazil. *Biota Neotrop*, v. 6, n. 3, 8 p. 2006.
- CULIK, M.; ZEPPELINI, D. Diversity and Distribution of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) of Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 12, n. 6, p. 1119-1143, 2003.
- DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no tabuleiro paraibano, Nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Rev. Bras. Zoologia*, v. 19, n. 2, p. 429-443, 2002.

DEHARVENG, L. Soil Collembola diversity, endemism, and reforestation: a case study in the Pyrenees (France). *Conservation Biology*, v. 10, n. 1, p. 74-84, 1996.

DEHARVENG, L.; DALENS, H.; DRUGMAND, D.; SIMON-BENITO, J. C.; DA GAMA, M. M.; SOUSA, P.; GERS, C.; BEDOS, A. Endemism mapping and biodiversity conservation in western Europe: an Arthropod perspective. *Belgian J. Ent.* v. 2, p. 59-75, 2000.

EISENBEIS, G.; WICHARD, W. *Atlas on the biology of soil arthropods*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1987.

EISENHAUER, N.; REICH, P. B. Above- and below-ground plant inputs both fuel soil food webs. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 45, p. 156-160, 2012.

EISENHAUER, N.; SABAIS, A. C. W.; SCHEU, S. Collembola species composition and diversity effects on ecosystem functioning vary with plant functional group identity. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 43, n. 8, p. 1697-1704, 2011.

ENDLWEBER, K.; RUESS, L.; SCHEU, S. Collembola switch diet in presence of plant roots thereby functioning as herbivores. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, p. 1151-1154, 2009.

FABER, J. H. Functional classification of soil fauna: a new approach. *Oikos*, v. 62, p. 110-117, 1991.

FISHER, R.A.; CORBET, A. S.; WILLIAMS, C. B. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*, v. 12, n. 1, p. 42-58, 1943.

FRAMPTON, G. K. Long-term impacts of an organophosphate-based regime of pesticides on field and field-edge Collembola communities. *Pest. Manag. Sci.* v. 58, p. 991-1001, 2002.

FRAMPTON, G.K., GOULD, P.J.L., VAN DEN BRINK, P.J., HENDY, E. Type 'A' and 'B' recovery revisited: the role of field-edge habitats for Collembola and macroarthropod community recovery after insecticide treatment. *Environ. Pollut.* v. 145, p. 874-883, 2007.

FUJII, S.; TAKEDA, H. Succession of collembolan communities during decomposition of leaf and root litter: effects of litter type and position. *Soil Biology e Biochemistry*, v. 54, p. 77-85, 2012.

GISIN, H. Okologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. *Revue Suisse de Zoologie*, v. 50, p. 131-224, 1943.

GONZALEZ, G.; SEASTEDT, T. R. Soil fauna and plant litter decomposition in tropical and subalpine forests. *Ecology*, v. 82, p. 955-964, 2001.

GRESSLER, L. A. *Introdução à pesquisa: projetos e relatórios*. 2ª ed. São Paulo, Loyola, 295 p., 2004.

HÅGVAR, S. Long distance, directional migration on snow in a forest collembolan *Hypogastrura socialis* (Uzel). *Acta Zool. Fenn.* v. 196, p. 200-205, 1995.

HANDSCHIN, E. Considérations sur la position systématique des Collemboles., *Mémoires de la Société Royale d'Entomologie de Belgique*, v. 27, p.40-53, 1955.

HASEGAWA, M. The relationship between the organic matter composition of a forest floor and the structure of a soil arthropod community. *Eur. J. Soil Biol.*, v. 37, p. 281-284, 2001.

HENEGHAN, L.; COLEMAN, D. C.; ZOU, X.; CROSSLEY, Jr.; HAINES, B. Soil microarthropod contributions to decomposition dynamics: tropical-temperate comparison of single substrate. *Ecology*, v. 80, p. 1873-1882, 1999.

HUNT, H. W.; WALL, D. H. Modelling the effects of loss of soil biodiversity on ecosystem function. *Global Change Biology*, v. 8, p. 33-50, 2002

HOPKIN, S.P. *Biology of the Springtails: Collembola (Insecta)*. Oxford University Press, Oxford, UK, 330 p., 1997.

HUEBNER, K.; LINDO, Z.; LECHOWICZ, M. J. Post-fire succession of collembolan communities in a northern hardwood forest. *European Journal of Soil Biology*, v. 48, p. 59-65, 2012

INGIMARSDÓTTIR, M.; CARUSO, T.; RIPA, J.; MAGNÚSDÓTTIR, O. B.; MIGLIORINI, M.; HEDLUND, K. Primary assembly of soil communities: disentangling the effect of dispersal and local environment. *Oecologia*, v. 170, n. 3, p. 745-754, 2012.

JACOMINI, C.; NAPPI, P.; SBRILLI, G.; MANCINI, L. Indicatori ed Indici Ecotossicologici e Biologici Applicati al Suolo: Stato Dell'arte. *Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), RTI CTN-SSC 3/2000*, 2000.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2. ed. EGK, 446 p., 2008.

KING, K. L.; GREENSLADE, P.; HUTCHINSON, K. J. Collembolan associations in natural versus improved pastures of the New England Tableland, NSW: Distribution of native and introduced species. *Aust. J. Ecol.* v. 10, p. 421-427, 1985.

- KOPESZKI, H.; MEYER, E. Artenzusammensetzung und abudanz von Collembolen in Waldböden Voralbergs (Österreich). *Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck*, v. 81, p. 151-166, 1994.
- KUMSSA, D. B.; VAN AARDE, R. J.; WASSSENAAR, T. D. The regeneration of soil micro-arthropod assemblages in a rehabilitating coastal dune forest at Richards Bay, South Africa. *African Journal of Ecology*, v. 42, p. 346-354, 2004.
- LARSEN, T.; VENTURA, M.; O'BRIEN, D. M.; MAGID, J.; LOMSTEIN, B. A.; LARSEN, J. Contrasting effects of 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.
- LIMBERGER, R.; WICKHAM, S. A. Disturbance and diversity at two spatial scales. *Oecologia*, v. 168, p. 785-795, 2012.
- LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 1, p. 575-600, 1986.
- MAGURRAN, A. E. *Measuring biological diversity*. 1ª ed., Blackwell, USA, 255 p., 2004.
- MARI-MUTT, J. A. Puerto Rican species of Paronellidae (Insecta: Collembola). *Caribbean Journal of Science* 23, v. 3, p. 400-416, 1987.
- MCMILLAN, J. H.; HEALEY, I. N. A quantitative technique for the analysis of gut content of Collembola. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, v. 8, p. 295-300, 1971.
- MORÓN-RÍOS, A.; RODRÍGUEZ, M. A.; PÉREZ-CAMACHO, L.; REBOLLO, S. Effects of seasonal grazing and precipitation regime on the soil macroinvertebrates of a Mediterranean old-field. *European Journal of Soil Biology*, v. 46, p. 91-96, 2010.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NEPSTAD, D. C.; CARVALHO, C. R.; DAVIDSON, E. A.; JIPP, P. H.; LEFEBVRE, P. A.; NEGREIROS, G. H.; SILVA, E. D.; STONE, T. A.; TRUMBORE, S. E.; VIEIRA, S. The role of deep roots in the hydrologic and carbon cycles of Amazonian forest and pastures. *Nature*, v. 372, p. 666-669, 1994.

OJALA, R., HUHTA, V. Dispersal of microarthropods in forest soil. *Pedobiologia*, v. 45, p. 443-450, 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo não no extremo norte do litoral da Paraíba. *Rev. Bras. Botânica*, v. 16, n. 1, p. 115-130, 1993.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

OSONO, T.; ONO, Y.; TAKEDA, H. Fungal ingrowth on forests floor and decomposing needle litter of *Chamaecyparis obtusa* in relation to resource availability and moisture condition. *Soil Biology e Biochemistry*, v. 35, p. 1423-1431, 2003.

OSONO, T.; HIROSE, D.; FUJIMAKI, R. Fungal colonization as affected by litter depth and decomposition stage of needle litter. *Soil Biology e Biochemistry*, v. 38, p. 2743-2752, 2006.

PARAÍBA, Governo do Estado. *Atlas geográfico do Estado da Paraíba*. João Pessoa. Secretaria de educação, Universidade Federal da Paraíba, 1985.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v. 32, n. 3, p. 911-920, 2008.

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

_____. Temporal and spatial dynamics of soil Collembola during secondary succession in Danish heathland. *Acta Zoologica Fennica*, v. 196, p. 190-194, 1995.

_____. General aspects of collembolan ecology at the turn of the millennium. *Pedobiologia*, v. 46, p. 246-260, 2002.

PETERSEN, H.; LUXTON, M. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos*, v. 39, p. 287-388, 1982.

PONGE, J. F. Food resources and diets of soil animals in a small area of scots pine litter. *Geoderma*, v. 49, p. 33-62, 1991.

_____. Vertical distribution of Collembola (Hexapoda) and their food resources in organic horizons of beech forest. *Biology and Fertility of Soils*, v. 32, p. 508-522, 2000.

PRATES, M.; GATTO, L. C. S.; COSTA, M. I. P. Geomorfologia - *Projeto RadamBrasil, Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia, v. 23, p. 301-348, 1981.

QUERNER, P.; BRUCKNER, A.; DRAPELA, T.; MOSER, D.; ZALLER, J. G.; FRANK, T. Landscape and site effects on Collembola diversity and abundance in winter oilseed rape fields in eastern Austria. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 164, p. 145-154, 2013.

RICKERT, C.; FICHTNER, A.; VAN KLINK, R.; BAKKER, J. P. α - and β -diversity in moth communities in salt marshes is driven by grazing management. *Biological Conservation*, v. 146, n. 1, p. 24-31, 2012.

RODGERS, D.J.; KITCHING, R.L. Rainforest Collembola (Hexapoda: Collembola) and the insularity of epiphyte microhabitats. *Insect Conservation and Diversity*, v. 4, n. 2, p. 99-106, 2011.

SABAIS, A. C. W.; SCHEU, S.; EISENHAUER, N. Plant species richness drives the density and diversity of Collembola in temperate grassland. *Acta Oecologica*, v. 37, p. 195-202, 2011.

SADAKA-LAULAN, N., J. F. PONGE, M. F. ROQUEBERT, E. BURY & A. BOUMEZZOUGH. Feeding preferences of the collembolan *Onychiurus sinensis* for fungi colonizing holm oak litter (*Quercus rotundifolia* Lam.). *European Journal of Soil Biology*, v. 34, p. 179-188, 1998.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, v.13, n. 2, p. 183-189, 2009.

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

SHVEENKOVA, Y. B. Fauna and Population Structure of Springtails (Hexapoda, Collembola) in Zonal Forest-Steppe Biotopes of the Middle Volga River Basin. *Entomological Review*, v. 90, n. 4, p. 441-458, 2010.

SILVA, C. J.; LOBO, F. A.; BLEICH, M. E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. *Acta Amazônica*, v. 39, n. 3, p.591-600, 2009.

SILVA, M. C.; CASTELETTI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In *Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas* (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). *Fundação SOS Mata Atlântica*, São Paulo, p.43-59, 2005.

- SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. *Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas*. Brasília: MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE, 236 p., 1988.
- SOUZA, A. K. P.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; MARTINS, C. F. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Rev Bras Zoologia*, v. 22, n. 2, p. 320-325, 2005.
- STARZOMSKI, B. M.; PARKER, R. L.; SRIVASTAVA, D. S. On the relationship between regional and local species richness: a test of saturation theory. *Ecology*, v. 89, n. 7, p. 1921-1930, 2008.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Blackwell Science, Oxford, 384 p., 1979.
- SZANSER, M.; ILIEVA-MAKULEC, K.; KAJAK, A.; GÓRSKA, E.; KUSINSKA, A.; KISIEL, M.; OLEJNICZAK, I.; RUSSEL, S.; SIEMINIAK, D.; WOJEWODA, D. Impact of litter species diversity on decomposition processes and communities of soil organisms. *Soil Biology e Biochemistry*, v. 43, p. 9-19, 2011.
- TAVARES, R. Inventário da vegetação dos Tabuleiros do Nordeste. *Coleção Mossoroense, Série B*, Mossoró, v. 493, 11-12, 1988.
- TAYLOR, L. R.; KEMPTON, R. A.; WOIWOD, I. P. Diversity statistics and the log-series model. *Journal of Animal Ecology*, v. 45, p. 255-272, 1976.
- THEENHAUS, A.; SCHEU, S.; SCHAEFER, M. Contramensal interactions between two collembolan species: effects on population development and on soil processes. *Functional Ecology*, v. 13, p. 238-246, 1999.
- UEHARA-PRADO, M. Artrópodes como indicadores biológicos de perturbação antrópica. Tese. Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, 162 p., 2009.
- VAN-STRAALEN, N. M. Production and biomass turnover in two populations of forest floor Collembola. *Netherlands Journal of Zoology*, v. 39, p. 156-168, 1989.
- VEGTER, J. J. Food and habitat specialization in coexisting springtails (Collembola, Entomobryidae). *Pedobiologia*, v. 25, p. 253-262, 1983.
- VITOUSEK, P. M. Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology*, v.75, p. 1861-1876, 1994.
- WACHENDORF, C.; IRMLER, U.; BLUME, H. P. Relationships between litter fauna and chemical changes of litter during decomposition under different moisture conditions. In: Gadisch, G., Giller, K. E. (Eds.), *Driven by Nature*. CAB International Publishing, Wallingford, p. 135-144, 1997.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, v. 21 n. 2, p. 213-251, 1972.

_____. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecol. Monogr.* v. 30, p. 279-338, 1960.

ZEPPELINI, D. F.; BELLINI, B. C. *Introdução ao estudo dos Collembola*. Editora Universitária da UFPB, João Pessoa, 82 p., 2004.

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

ZHAO, J.; WANG, X.; SHAO, Y.; XU, G.; FU, S. Effects of vegetation removal on soil properties and decomposer organisms. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 43, p. 954-960, 2011.

APÊNDICE A

ÁREA DE ESTUDO



SEMA II – Sede da ReBio Guaribas



SEMA I – Canavial e Mata Atlântica



Floresta – SEMA III



Tabuleiro – SEMA I



Canavial – SEMA II



Floresta - Decomposição



Tabuleiro - Decomposição

APÊNDICE B
LISTA DE ESPÉCIE

Entomobryidae Schäffer, 1896	<i>Pseudosinella</i> Schäffer, 1897	<i>Pseudosinella</i> sp. 1
		<i>Pseudosinella</i> sp. 2
		<i>Pseudosinella</i> sp. 3
		<i>Pseudosinella</i> sp. 4
		<i>Pseudosinella</i> sp. 5
	<i>Lepidocyrtus</i> Bourlet C, 1839	<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>helenae</i> Snider, 1967
		<i>Lepidocyrtus</i> cf. <i>cyaneus</i> Tullberg, 1871
		<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> (Bourlet, 1839) Bourlet, 1841
	<i>Isotobrya</i> Womersley, 1934	<i>Lepidocyrtus</i> sp.
		<i>Isotobrya</i> sp.
	<i>Entomobrya</i> Rondani, 1861	<i>Entomobrya</i> sp.
	<i>Seira</i> Lubbock, 1870	<i>Seira brasiliiana</i> Arlé, 1939
		<i>Seira mendoncea</i> Bellini & Zeppelini, 2008
<i>Seira mataraquensis</i> Bellini & Zeppelini, 2008		
<i>Seira paraibensis</i> Bellini & Zeppelini, 2009		
<i>Seira</i> sp. n. 1		
<i>Seira</i> sp. n. 2		
<i>Rynchocyrtus</i> Mendonça & Fernandes, 2007	<i>Rynchocyrtus</i> cf. <i>klausii</i> Mendonça & Fernandes, 2007	
Paronellidae Börner, 1913	<i>Salina</i> Mac Gillivray, 1894	<i>Salina</i> sp.
	<i>Cyphoderus</i> Nicolet, 1842	<i>Cyphoderus innominatus</i> Mills in Pearse, 1938
	<i>Lepidonella</i> Yosii, 1960	<i>Lepidonella</i> sp.1
		<i>Lepidonella</i> sp.2
		<i>Lepidonella</i> sp.3
	<i>Trogolaphysa</i> Mills in Pearse, 1938	<i>Trogolaphysa</i> sp.1
	<i>Pseudoparonellides</i> Salmon, 1941	<i>Trogolaphysa</i> sp.2
<i>Pseudoparonellides</i> sp. n.		
Isotomidae Schäffer, 1896	<i>Folsomina</i> Denis, 1931	<i>Folsomina onychiurina</i> Denis, 1931
	<i>Isotomodes</i> Axelson, 1907	<i>Isotomodes</i> sp.
	<i>Proisotoma</i> Börner, 1901	<i>Proisotoma</i> sp.
	<i>Cryptopygus</i> Willem, 1901	<i>Cryptopygus</i> sp.
	<i>Isotomiella</i> Bagnall, 1939	<i>Isotomiella</i> sp.
Hypogastruridae Börner, 1906	<i>Xenylla</i> Tullberg, 1869	<i>Xenylla maritima</i> Tullberg, 1869
	<i>Paraxenylla</i> Murphy, 1965	<i>Paraxenylla</i> sp.
Brachystomellidae Stach, 1949	<i>Brachystomella</i> Ågren, 1903	<i>Brachystomella agrosa</i> Wray, 1953
Neanuridae Börner, 1901	<i>Pseudachorutes</i> Tullberg, 1871	<i>Pseudachorutes parvulus</i> Börner, 1901

APÊNDICE B
LISTA DE ESPÉCIE (Continuação)

Onychiuridae Lubbock, 1867	<i>Heteraphorura</i> Bagnall, 1948	<i>Heteraphorura</i> sp.
Sminthurididae Börner, 1906	<i>Sphaeridia</i> Linnaniemi, 1912	<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898) Agrell, 1934 <i>Sphaeridia cardosi</i> Arlé, 1984 <i>Sphaeridia heloisae</i> Arlé, 1984
Sminthuridae Lubbock, 1862	<i>Temeritas</i> Richards in Delamare Deboutteville & Massoud, 1963 <i>Sphyrotheca</i> Börner, C, 1906 Gênero novo	<i>Temeritas</i> sp. n. <i>Sphyrotheca implicata</i> Hüther, 1967 Gen. nov
Dicyrtomidae Börner, 1906	<i>Ptenothrix</i> Börner, 1906 <i>Calvatomina</i> Yosii, 1966	<i>Ptenothrix</i> sp. <i>Calvatomina</i> sp.
Bourletiellidae Börner, 1912	<i>Tenentiella</i> Palacios-Vargas & Vázquez, 1997 <i>Rastriopes</i> Börner, 1906 <i>Bourletiella</i> Banks, 1899	<i>Tenentiella janssensii</i> Zeppelini & Silva, 2012 <i>Rastriopes</i> sp. <i>Bourletiella</i> sp.
Katiannidae Börner, 1913	<i>Sminthurinus</i> Börner, 1901	<i>Sminthurinus</i> sp.1 <i>Sminthurinus</i> sp.2
Collophoridae Bretfeld, 1999	<i>Collophora</i> Richards in Delamare Deboutteville & Massoud, 1964	<i>Collophora</i> sp. n.
Neelidae Folsom, 1896	<i>Megalothorax</i> Willem, 1900	<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900

APÊNDICE C
REBIO GUARIBAS - COLLEMBOLA



Tenentiella janssensi



Seira brasiliana



Pseudachorutes parvulus



Rynchocirtus cf. klausii



Entomobrya sp.



Sminthuridae gen. n.

APÊNDICE C
REBIO GUARIBAS – COLLEMBOLA (*Continuação*)



Lepidonella sp. 2



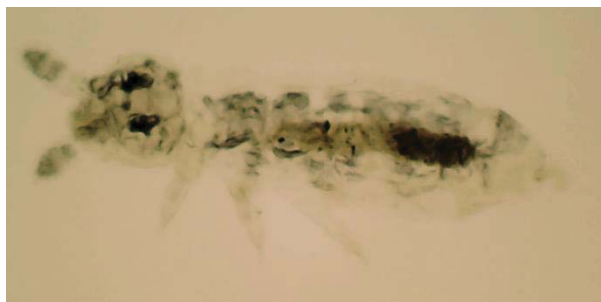
Sphaeridia pumilis



Sphyrotheca implicata



Isotomodes sp.



Xenylla maritima



Pseudosinella sp. 2

