



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA E EVOLUÇÃO

DIVERSIDADE DE PARONELLIDAE  
(COLLEMBOLA, ARTHROPLEONA, ENTOMOBRYOIDEA) NO  
NORDESTE BRASILEIRO, COM ÊNFASE EM ÁREAS ÚMIDAS DA CAATINGA

LIUGO FERNANDO MENESES

---

Dissertação de Mestrado  
Natal/RN, março de 2013

LIUGO FERNANDO MENESES

**DIVERSIDADE DE PARONELLIDAE (COLLEMBOLA, ARTHROPLEONA,  
ENTOMOBRYOIDEA) NO NORDESTE BRASILEIRO, COM ÊNFASE EM ÁREAS  
ÚMIDAS DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução, Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemática e Evolução.  
Área de concentração: Taxonomia

Orientador: Bruno C. Bellini

NATAL/RN

2013

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de Biociências

Meneses, Liugo Fernando.

Diversidade de Paronellidae (Collembola, Arthropleona, Entomobryoidea) no Nordeste brasileiro, com ênfase em áreas úmidas da Caatinga. / Liugo Fernando Meneses. – Natal, RN, 2013.

64 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução.

1. Taxonomia – Dissertação. 2. Novas espécies – Dissertação. 3. Cyphoderinae – Dissertação. I. Bellini, Bruno C. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 57.06

LIUGO FERNANDO MENESES

**DIVERSIDADE DE PARONELLIDAE (COLLEMBOLA, ARTHROPLEONA,  
ENTOMOBRYOIDEA) NO NORDESTE BRASILEIRO, COM ÊNFASE EM ÁREAS  
ÚMIDAS DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sistemática e Evolução, Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemática e Evolução pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

---

Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini (Orientador)

---

Prof. Dr. Eduardo de Assis Abrantes (Titular)

---

Prof. Dr. Iuri Goulart Baseia (Titular)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles  
que contribuíram para sua realização.

## AGRADECIMENTOS

Nesta página muito especial deste trabalho, gostaria de agradecer a algumas pessoas, dentre as muitas que me ajudaram a realizá-lo.

Em especial aos meus pais, por todo o investimento, confiança e carinho depositados.

Aos meus irmãos, que apesar da distância estão sempre presentes na minha vida.

Aos demais familiares, pelo incentivo, que cada vez mais me impulsionavam à concretização desta etapa em minha vida.

Aos meus sobrinhos e afilhadas.

Ao meu padrinho e avós (*in memoriam*).

À todos os meus amigos, presentes nas adversidades e nas alegrias.

Aos colegas de turma, com quem compartilhei esses dois anos de aprendizado.

Aos colegas do laboratório, que me ajudaram na triagem do material e confecção das lâminas.

Ao Prof. Bruno Bellini, pela orientação desde os primeiros passos na pesquisa científica, pelo incentivo, confiança e amizade.

Ao PPBio, pelo financiamento das coletas.

Ao Prof. Dr. Eduardo de Assis Abrantes, pelas sugestões e pelo material fornecido.

Aos membros da banca por aceitarem prontamente o convite para avaliação deste trabalho.

## EPÍGRAFE

“A gente vai e fica a obra, mas eu persigo o que falta, não o que sobra. Eu quero tudo que dá e passa. Quero tudo que se despe, se despede e despedaça.”

(Lenine)

## RESUMO

Paronellidae está entre os mais diversos e característicos componentes da fauna epiedáfica de colêmbolos em países tropicais. No entanto, apenas 15 espécies da família foram registradas no Brasil, sendo apenas duas para a Região Nordeste do país. Este dado claramente está relacionado a um baixo esforço amostral e ausência de especialistas na área. Assim, este trabalho objetivou estudar a fauna de Paronellidae, do ponto de vista taxonômico, em seis ambientes distintos na Região Nordeste do Brasil (nos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba e Piauí), sendo cinco áreas de Caatinga e uma de Mata Atlântica. Foram realizadas coletas ativas durante a estação chuvosa em cada área. Os espécimes coletados foram triados com ajuda de lupa e montados em lâminas para microscopia. Os espécimes identificados como representantes da família Paronellidae tiveram sua ocorrência registrada, assim como foi feita a descrição de cinco novas espécies para a ciência. Também foi elaborada de uma chave de identificação para os gêneros da família que ocorrem no Brasil. Doze registros de espécies de paronélídeos foram feitos para o Brasil: *Campylothorax mitrai*; *Lepidonella* sp. nov. 1; *Lepidonella* sp. nov. 2; *Lepidonella* sp. nov. 3; *Lepidonella* sp. nov. 4; *Lepidonella* sp. nov. 5; *Dicranocentruga* sp. nov. 1; *Dicranocentruga* sp. nov. 2; *Dicranocentruga* sp. nov. 3; *Paronella* sp. nov.; *Serroderus* sp. nov. e *Trogolaphysa* sp. nov. 1, onde *C. mitrai*, *Lepidonella* sp. nov. 1, *Dicranocentruga* sp. nov. 1, *Dicranocentruga* sp. nov. 2 e *Dicranocentruga* sp. nov. 3 foram descritas. Os registros dos gêneros *Serroderus* e *Dicranocentruga* foram os primeiros destes gêneros para o Brasil. A descrição de *Lepidonella* sp. nov. 1 também corresponde à primeira descrição de uma espécie do gênero para o país. Os dados apresentados mostram uma elevada riqueza potencial de espécies de Paronellidae, não apenas na Região Nordeste, mas como no Brasil. De fato, com os registros apresentados neste trabalho, o número de registros de espécies de Paronellidae no país aumentou em 80%. Políticas de conservação ambiental podem ser direcionadas através do estudo desta fauna, especialmente em áreas de Caatinga.

**Palavras-chave:** Cyphoderinae. Novos registros. Novas espécies. Paronellinae. Taxonomia.

## ABSTRACT

Paronellidae is among the most diverse and distinctive components of epiedaphic Collembola in tropical countries. However, only 15 species of the family were recorded in Brazil, and only two of them were recorded in northeast region of the country. This condition is clearly related to low sampling efforts and lack of specialists working with the group. Due to this reality, this work aimed to study the Paronellidae fauna, under a taxonomic point of view, in six distinct environments in Northeastern Brazil (from Alagoas, Bahia, Ceará, Piauí and Paraíba states), five areas of Caatinga and one from Atlantic Rain Forest biome. Collections were made during the rainy season on each area. The specimens were analyzed under stereomicroscope and mounted in glass slides for microscopy. The specimens identified as Paronellidae had their occurrence recorded and five new species were described. An identification key to the Brazilian genera of the family was also prepared. Twelve species of Paronellidae were recorded for the first time to Brazil: *Campylothorax mitrai*; *Lepidonella* sp. nov. 1; *Lepidonella* sp. nov. 2, *Lepidonella* sp. nov. 3, *Lepidonella* sp. nov. 4, *Lepidonella* sp. nov. 5; *Dicranocentruga* sp. nov. 1; *Dicranocentruga* sp. nov. 2; *Dicranocentruga* sp. nov. 3; *Paronella* sp. nov. 1; *Serroderus* sp. nov. 1 and *Trogolaphysa* sp. 1, where *C. mitrai*, *Lepidonella* sp. nov. 1, *Dicranocentruga* sp. nov. 1, *Dicranocentruga* sp. nov. 2 and *Dicranocentruga* sp. nov. 3 were described. *Serroderus* and *Dicranocentruga* genera were recorded for the first time to Brazil. The description of *Lepidonella* sp. nov. 1 also represents the first description of a species of the genus for the country. The data presented show a high potential species richness to Paronellidae, not only in the northeast region, but as in Brazil. In fact, with the records presented in this work, the number of recorded species of Paronellidae in the country increased by 80%. The study of this particular fauna may direct environmental conservation policies, especially in areas of Caatinga.

**Keywords:** Cyphoderinae. New records. New species. Paronellinae. Taxonomy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Ilustração didática de um collêmbola e suas estruturas anatômicas .....                              | 11 |
| Figura 2- Detalhe de mucro de, evidenciando as cerdas franjeadas .....   | 13 |
| Figura 3- Municípios do Estado da Bahia. Em vermelho o município de Santa Terezinha .....                      | 17 |
| Figura 4- Municípios do Estado de Alagoas. Em vermelho o município de Rio Largo .....                          | 18 |
| Figura 5- Municípios do Estado do Piauí. Em vermelho o município do Caracol .....                              | 20 |
| Figura 6- Municípios do Estado do Ceará. Em vermelho o município do Crato .....                                | 21 |
| Figura 7- Municípios do Estado da Ceará. Em vermelho o município de Ubajara .....                              | 22 |
| Figura 8- Municípios do Estado da Paraíba. Em vermelho o município de Areia .....                              | 23 |
| Figura 9 - <i>Campilothorax mitrai</i> .....   | 26 |
| Figura 10- Hábito de <i>C. mitrai</i> .....  | 28 |
| Figura 11- Ponta da antena de <i>C. mitrai</i> .....   | 28 |
| Figura 12- Mancha ocular esquerda de <i>C. mitrai</i> .....  | 28 |
| Figura 13- Palpo maxilar de <i>C. mitrai</i> .....   | 28 |
| Figura 14- Triângulo labial de <i>C. mitrai</i> .....  | 28 |
| Figura 15- Órgão metatrocanteral de <i>C. mitrai</i> .....   | 28 |
| Figura 16, 17 e 18- complexo empodial I, II e III, respectivamente, de <i>C. mitrai</i> .....                  | 28 |
| Figura 19- Mucro de <i>C. mitrai</i> .....   | 29 |
| Figura 20 - Quetotaxia do II e III segmento abdominal de <i>C. mitrai</i> .....                                | 29 |
| Figura 21- Quetotaxia geral de <i>C. mitrai</i> .....  | 30 |
| Figura 22- <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .....   | 31 |
| Figura 23- Hábito de <i>Lepidonella</i> sp. nov.1 .....  | 32 |
| Figura 24- Ponta da antena de <i>Lepidonella</i> sp. nov.1 .....   | 32 |
| Figura 25- Mancha ocular de <i>Lepidonella</i> sp. nov.1 .....   | 32 |
| Figura 26- Palpo maxilar de <i>Lepidonella</i> sp. nov.1 .....   | 32 |
| Figura 27- Triângulo labial de <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .....   | 32 |
| Figura 28- Escama de <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .....   | 32 |
| Figura 29, 30 e 31- Complexos empodiais I, II e III, respectivamente, de <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .....   | 32 |
| Figura 32- Órgão metatrocanteral de <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .....  | 32 |
| Figura 33- Mucro de <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .....  | 32 |
| Figura 34- Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1 .           | 33 |
| Figura 35- Quetotaxia dorsal de <i>Lepidonella</i> sp. nov.1 .....   | 34 |
| Figura 36- <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 1 .....   | 35 |
| Figura 37- Hábito de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....  | 36 |
| Figura 38- Ponta da antena de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....   | 36 |
| Figura 39- Mancha ocular esquerda de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....                                    | 36 |
| Figura 40- Palpo maxilar de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....   | 36 |
| Figura 41- Triângulo labial de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....  | 36 |
| Figura 42- Órgão metatrocanteral de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....                                     | 36 |
| Figura 43, 44 e 45- complexo empodial I, II e III, respectivamente, de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 1 ..... | 36 |
| Figura 46- Mucro de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov 1 .....   | 36 |
| Figura 47- Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 1 .....   | 37 |
| Figura 48- Quetotaxia dorsal de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.1 .....   | 38 |
| Figura 49- <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....   | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 50- Hábito de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....   | 40 |
| Figura 51- Ponta da antena de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....  | 40 |
| Figura 52- Mancha ocular esquerda de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....                                   | 40 |
| Figura 53- Palpo maxilar de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....  | 40 |
| Figura 54- Triângulo labial de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....   | 40 |
| Figura 55- Órgão metatrocanteral de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....                                    | 40 |
| Figura 56, 57 e 58- complexo empodial I, II e III, respectivamente, de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 ..... | 40 |
| Figura 59- Mucro de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.2 .....   | 40 |
| Figura 60- Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2 .....   | 41 |
| Figura 61- Quetotaxia dorsal de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.2 .....   | 42 |
| Figura 62- <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....   | 43 |
| Figura 63- Hábito de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....   | 44 |
| Figura 64- Ponta da antena de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....  | 44 |
| Figura 65- Mancha ocular esquerda de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....                                   | 44 |
| Figura 66- Palpo maxilar de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....  | 44 |
| Figura 67- Triângulo labial de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....   | 44 |
| Figura 68- Órgão metatrocanteral de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....                                    | 44 |
| Figura 69, 70 e 71- complexo empodial I, II e III, respectivamente, de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 ..... | 44 |
| Figura 72- Mucro de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....  | 44 |
| Figura 73- Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3 .....   | 45 |
| Figura 74- Quetotaxia dorsal de <i>Dicranocentruga</i> sp. nov.3 .....   | 46 |
| Figura 75- Dentes e mucro em <i>Cyphoderinae</i> .....   | 47 |
| Figura 76A - Unguis globular .....   | 47 |
| Figura 76B - Unguis em forma de garra .....  | 47 |
| Figura 77A - Dente sem cerdas entre as escamas .....   | 48 |
| Figura 77B - Dente com cerdas entre as escamas .....   | 48 |
| Figura 78 - Ápice do dens com dilatação .....  | 48 |
| Figura 79A- Mucro longo e serrilhado .....   | 49 |
| Figura 79B- Mucro curto sem serrilhas .....  | 49 |
| Figura 80- Metathorax típico de <i>Camphylothorax</i> , fortemente curvado .....                               | 49 |
| Figura 81- Manúbrio com espinhos .....   | 49 |
| Figura 82A- Mancha ocular esquerda com 8+8 lentes .....  | 50 |
| Figura 82B- Mancha ocular com 6+6 lentes e 5+5 ou mais cerdas intraoculares .....                              | 50 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela I. Gêneros das subfamílias de Paronellidae, com ocorrência no Brasil .....                                  | 14 |
| Tabela II. Espécies de Paronellidae Registrados para as Áreas Amostradas .....                                     | 25 |
| Tabela III. Número de espécies de colêmbolos registrados no Brasil e aumento dos registros entre 2003 e 2012 ..... | 52 |

## SUMÁRIO

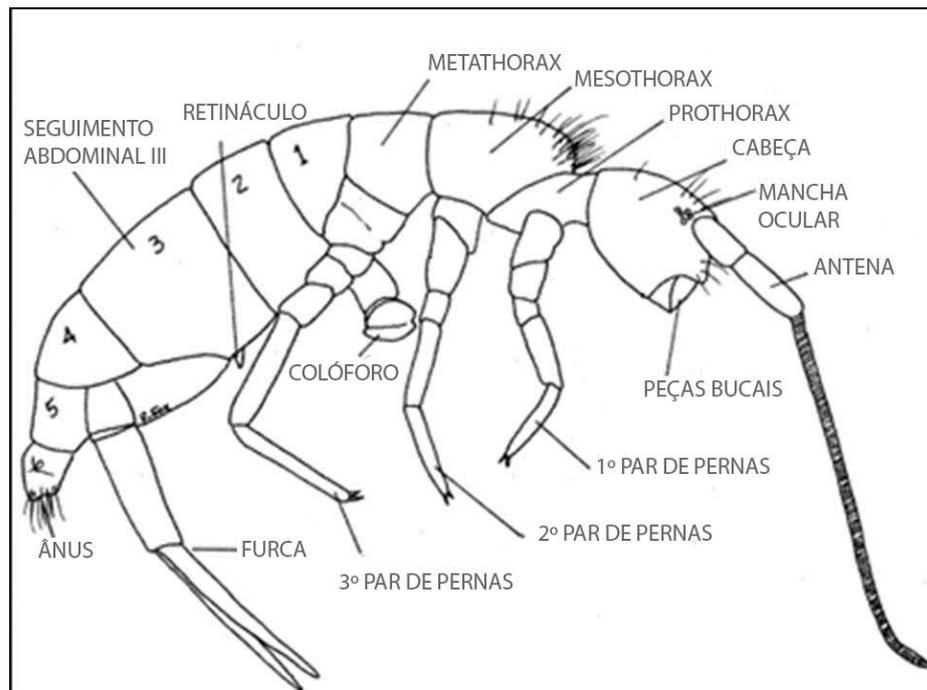
|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>11</b> |
| 1.1 GENERALIDADES .....  | 11        |
| 1.2 FAMÍLIA PARONELLIDAE .....   | 12        |
| <b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....   | <b>16</b> |
| 3.1 OBJETIVOS GERAIS .....   | 16        |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 16        |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....  | <b>17</b> |
| 4.1 ÁREAS DE COLETA .....  | 17        |
| 4.1.1 Serra da Jiboia, município de Santa Teresinha, Bahia .....             | 17        |
| 4.1.2 Universidade Federal de Alagoas, Município de Rio Largo, Alagoas ..... | 18        |
| 4.1.3 Serra das Confusões, município de Caracol, Piauí.....                  | 19        |
| 4.1.4 Chapada do Araripe, município do Crato, Ceará .....                    | 20        |
| 4.1.5 Parque Nacional de Ubajara, Município de Ubajara, Ceará .....          | 21        |
| 4.1.6 Município de Areia, Paraíba .....                                      | 22        |
| 4.2 PROCEDIMENTOS.....   | 23        |
| <b>5 RESULTADOS</b> .....  | <b>24</b> |
| 5.1 LISTA DE ESPÉCIES .....  | 24        |
| 5.2 DESCRIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES.....   | 26        |
| 5.3 CHAVE DOS GÊNEROS DE PARONELLIDAE ENCONTRADOS NO BRASIL..                | 47        |
| <b>6 DISCUSSÃO</b> .....   | <b>51</b> |
| 6.1 DISTRIBUIÇÃO DA FAMÍLIA PARONELLIDAE NO BRASIL .....                     | 51        |
| 6.2 REMARKS .....  | 53        |
| 6.2.1 <i>Campylothorax mitrai</i> .....                                      | 53        |
| 6.2.2 <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1.....                                     | 54        |
| 6.2.3 <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 1.....                                 | 55        |
| 6.2.4 <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2.....                                 | 56        |
| 6.2.5 <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3.....                                 | 57        |
| <b>7 CONCLUSÕES</b> .....  | <b>58</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>60</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 GENERALIDADES

Colêmbolos são artrópodes muito pequenos, geralmente medindo de 0.25 mm a 8 mm (BELLINGER et al., 2013). Caracterizam-se basicamente por serem ápteros, ametábolos, e possuírem três pares de pernas, um par de antenas sempre presente e com quatro segmentos, tórax com três segmentos, abdome segmentado em seis partes e geralmente, mas com algumas exceções, são dotados de fúrcula, um apêndice localizado na parte posterior e ventral de seu corpo. Uma característica peculiar do grupo é a presença do colóforo, estrutura localizada ventralmente, associada à absorção de água, pela qual o grupo foi nomeado. Collembola deriva de *colla* (latim), que significa cola, adesivo, e *embolon* (latim) ferrolho, alavanca (ZEPPELINI ; BELLINI, 2004). A figura 1 esquematiza um colêmbolo da ordem Entomobryomorpha, evidenciando suas principais estruturas.

Figura. 1) Ilustração didática de um Entomobryomorpha e suas estruturas anatômicas.



Fonte: Adaptado de FOX, 2001-2006.

Collembola apresenta ocorrência em todo o globo, em diversificados habitats, sendo encontrado nos pólos antárticos, florestas, cavernas, dunas (BLOCK, 1984; DEHARVENG ; BEDOS, 1995; ZEPPELINI et al., 2009) ou mesmo em micro ambientes, como folhíço, solo, vasos de flores de residências e troncos de árvores em decomposição (KOOISTRA 1964;

CASSAGNE et al., 2003). Collembola apresenta grande importância ecológica, dentre elas, compor a base da cadeia alimentar de outros artrópodes, principalmente aracnídeos e insetos em estágios iniciais de desenvolvimento (CHRISTIANSEN ; BELLINGER, 1998), dispersão de esporos de fungos, reciclagem de matéria orgânica do meio e condicionamento do solo (BELLINGER et al., 2013).

Apesar de sua importância ecológica, a diversidade destes animais ainda é pouco conhecida. Atualmente existe cerca de 8200 espécies de Collembola descritas (BELLINGER et al., 2013), todavia, este número é muito pequeno quando comparado à estimativa de cerca de 1.000.000 de espécies que se acredita existir (BELLINGER et al., 2013). No Brasil, até o momento foram descritas 270 espécies de colêmbolos, distribuídas em 19 famílias e 92 gêneros, na proporção de 75,1 % de ocorrência das espécies na Região Sudeste, 32,5% na Região Norte, 16,3% na Região Nordeste, 7% na Região Centro-Oeste e 3,3% na Região Sul (ABRANTES et al., 2012).

A família Paronellidae Börner, 1913 faz parte, juntamente com Entomobryidae Schäffer, 1896, da ordem Entomobryoidea Womersley, 1934. Os paronelídeos diferem das demais famílias da ordem por apresentarem os dentes lisos e cilíndricos, característica associada à presença de um quarto segmento abdominal mais longo que terceiro (BELLINGER et al., 2013; SOTO-ADAMES et al., 2008; MITRA, 1993).

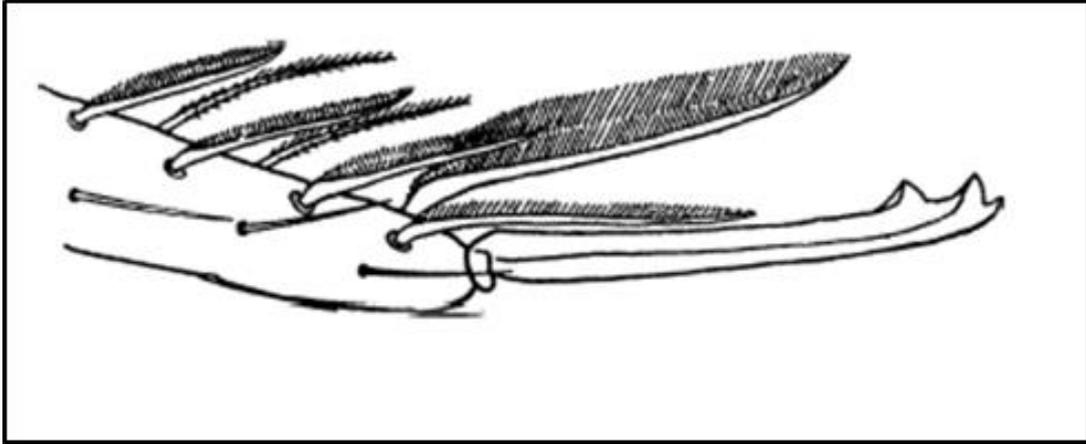
## 1.2) Família Paronellidae

Paronellidae está entre os maiores e mais característicos componentes da fauna de colêmbolos de países tropicais (MARI-MUTT, 1987). Seus apêndices são bem desenvolvidos, principalmente antenas e furca. A pigmentação destes animais também é característica, pois o padrão de coloração da cabeça e/ou do corpo, são únicos em cada espécie, e portanto, muitas vezes utilizado com ferramenta de distinção entre espécies do mesmo gênero (MITRA ; DALLAI 1980, MARI-MUTT, 1987). São epiedáficos, facilmente localizados sob as camadas superficiais da serrapilheira das florestas tropicais, sobre arbustos, plantas epífitas, até mesmo sob a grama (HOPKIN, 1997). É comum que se encontre paronelídeos em cavernas, principalmente da subfamília Cyphoderinae (HOPKIN, 1997). Nas cavernas, muitos paronelídeos são pequenos, menos pigmentados e com número reduzido de ocelos (SOTO-ADAMES et al., 2008).

Paronellidae possui duas subfamílias, Paronellinae Börner, 1913 e Cyphoderinae Börner, 1913. Estas podem ser diferenciadas entre si principalmente pela presença de cerdas

franjeadas nos cifoderíneos, o que não acontece nos paronelíneos, que não apresentam cerdas desse tipo, como mostra a figura 2 (SOTO-ADAMES et al., 2008; BELLINGER et al., 2013).

Figura. 2) Mucro de Cyphoderinae, evidenciando as cerdas franjeadas.



Fonte: SOTO-ADAMES et al., 2008.

Em Paronellidae há 37 gêneros descritos. Doze para a subfamília Cyphoderinae e 25 para Paronellinae, como mostra a tabela a seguir.

Tabela I. Gêneros das subfamílias de Paronellidae, com ocorrência no Brasil representada por "X" (BELLINGER *et al.*, 2013; ABRANTES *et al.*, 2013)

| Família Paronellidae                             | Gêneros  | Ocorrência no Brasil |
|--|--|----------------------|
| Subfamília<br>Cyphoderinae                       | <i>Calobatinus</i> Silvestri, 1918                 |                      |
|  | <i>Cephalophilus</i> Delamare Deboutteville, 1948  |                      |
|  | <i>Cyphoda</i> Delamare Deboutteville, 1948        |                      |
|  | <i>Cyphoderinus</i> Denis, 1942                    |                      |
|  | <i>Cyphoderodes</i> Silvestri, 1910                | X                    |
|  | <i>Cyphoderus</i> Nicolet, 1842                    | X                    |
|  | <i>Delamarerus</i> Mitra, 1976                     |                      |
|  | <i>Megacyphoderus</i> Delamare Deboutteville, 1948 |                      |
|  | <i>Mimoderus</i> Yoshii, 1980                      |                      |
|  | <i>Paracyphoderus</i> Delamare Deboutteville, 1948 |                      |
| Subfamília Paronellinae                          | <i>Pseudocyphoderus</i> Imms, 1912                 |                      |
|  | <i>Serroderus</i> Delamare Deboutteville, 1948     |                      |
|  | <i>Akabosia</i> Kinoshita, 1919                    |                      |
|  | <i>Bromacanthus</i> Schött, 1925                   |                      |
|  | <i>Campylothorax</i> Schöt, 1893                   | X                    |
|  | <i>Callyntrura</i> Börner, 1906                    |                      |
|  | <i>Cyphoderopsis</i> Carpenter, 1917               |                      |
|  | <i>Dicranocentroides</i> Imms, 1912                |                      |
|  | <i>Dicranocentruga</i> Wray, 1953                  | X                    |
|  | <i>Glacialoca</i> Salmon, 1941                     |                      |
|  | <i>Idiomerus</i> Imms, 1912                        |                      |
|  | <i>Lawrenceana</i> Mitra, 1992                     |                      |
|  | <i>Lepidonella</i> Yosii, 1960                     | X                    |
|  | <i>Metacoelura</i> Salmon, 1951                    |                      |
|  | <i>Parachaetoceras</i> Salmon, 1941                |                      |
|  | <i>Parasalina</i> Salmon, 1964                     |                      |
|  | <i>Paronana</i> Womersley, 1939                    |                      |
|  | <i>Paronella</i> Schött, 1893                      |                      |
|  | <i>Paronellides</i> Schött, 1925                   | X                    |
|  | <i>Pseudoparonella</i> Handschin, 1925             |                      |
| <i>Pseudosalina</i> Mitra, 1974                  |  |                      |
| <i>Salina</i> Mac Gillivray, 1894                | X  |                      |
| <i>Trichorypha</i> Schött, 1893                  | X  |                      |
| <i>Troglobius</i> Palacios-Vargas & Wilson, 1990 | X  |                      |
| <i>Troglopedetes</i> Absolon, 1907               |  |                      |
| <i>Trogolaphysa</i> Mills, 1938                  |  |                      |
| <i>Yosii</i> Mitra, 1967                         |  |                      |

Há atualmente 507 espécies de Paronellidae registradas (BELLINGER et al., 2013) onde apenas 15 destas foram registradas no Brasil (ABRANTES et al., 2012). Esse é um reflexo da falta de especialistas em taxonomia de Collembola no país. Devido a isso, os estudos taxonômicos voltados à família Paronellidae no Brasil vêm sendo ignorada. Para exemplificar essa condição, por exemplo, a última descrição ocorreu há 18 anos (PALACIOS-VARGAS & ZEPPELINI, 1995).

No Nordeste foi registrada a ocorrência de apenas duas espécies de Paronellidae: *Cyphoderus agnotus*, *C. innominatus* (CASSAGNAU, 1963; ABRANTES et al., 2012) encontradas no Estado de Pernambuco, porém nenhum registro foi feito em áreas de Caatinga.

Em 2009, no Estado da Paraíba, foram registradas duas novas espécies pertencentes à família (BELLINI & ZEPPELINI, 2009), porém nenhuma delas foi descrita até o momento.

## 2 JUSTIFICATIVA

Colêmbolos são habitantes da fauna edáfica e bons representantes da diversidade da fauna do solo. Desempenham características básicas do funcionamento dos ecossistemas como ciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica e formação do solo. Além disso, interagem sob diferentes condições abióticas e mostram reações imediatas às mudanças ou variações ambientais, sendo por isso, qualificados como excelentes indicadores ecológicos. (ZEPPELINI et al., 2009; BELLINGER et al., 2013).

Mesmo em toda sua importância ecológica, a ausência do conhecimento sobre a real e efetiva importância destes animais para o meio ambiente favorece a aceleração da devastação, não só na Caatinga, mas em todos os biomas.

Apesar do crescente esforço dos taxonomistas para se entender o dinamismo da biodiversidade do bioma Caatinga, estudos sobre a fauna de Collembola deste bioma permanecem negligenciados. É necessário conhecer a riqueza de espécies destes animais nesta área, para que se possa, dessa forma, realizar a manutenção de sua diversidade neste bioma, que apesar de ser o único exclusivamente brasileiro, vem sendo cada vez mais devastado não somente pela diminuição de sua vegetação, mas também, pela modificação dos solos, retirada de madeira por carvoarias entre outros impactos antrópicos.

Apesar de registros de ocorrência feitos para a família Paronellidae no bioma Caatinga (SANTOS-ROCHA et al., 2011), nenhuma destas espécies foi descrita. Dessa forma, torna-se necessário o inventário de Paronellidae, assim como obter informações de sua distribuição.

De maneira complementar, esse esforço gera condições para a formação de novos taxonomistas especializados no grupo, algo imprescindível para o aumento do conhecimento do táxon em âmbito regional, nacional e global.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS GERAIS**

- Avaliar a riqueza de espécies de Paronellidae no Nordeste do Brasil, especialmente em áreas de Caatinga.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar a fauna de Paronellidae nas áreas amostradas;
- Descrever parte das possíveis novas espécies encontradas;
- Comparar a fauna entre as diversas áreas e outros biomas brasileiros;
- Preparar uma chave de identificação para os gêneros da família encontrados no Brasil.

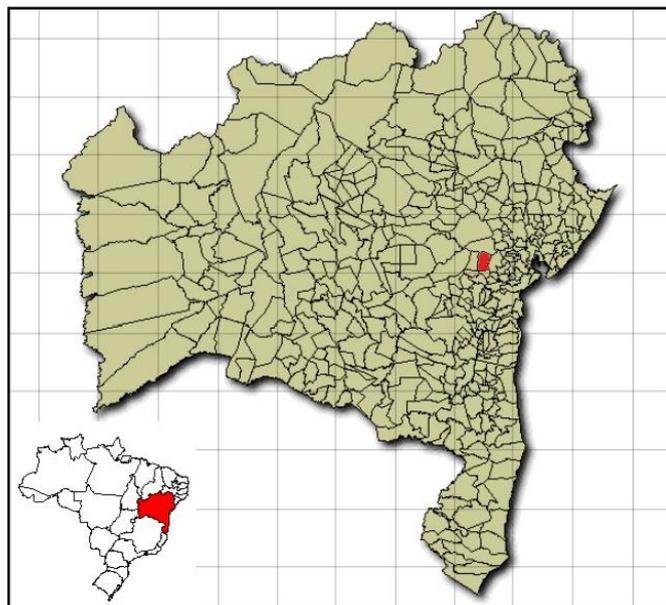
## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREAS DE COLETA

#### 4.1.1 Serra da Jiboia, município de Santa Teresinha, Bahia. 12°54'S, 39°29'O

A Serra da Jiboia está localizada no município de Santa Teresinha, BA (figura 3). É um complexo montanhoso com cerca de 22,000 ha e altitude entre 750 m e 840 m (TOMASONI ; SANTOS 2003). Apresenta temperatura média anual de 21°C e pluviosidade de 1,200 mm/ano, com chuvas concentradas nos meses de abril a julho (TOMASONI ; SANTOS 2003). Segundo a Superintendência de Estudos Econômicos do Estado da Bahia (SEI, 2007), o clima é sub-úmido a seco. Localizada em área de transição entre Caatinga e Mata Atlântica, caracteriza-se por apresentar trechos de caatinga na base, mata higrófila na encosta, e um afloramento rochoso de origem gnáissico granítica no topo. A Serra da Jibóia apresenta uma variedade de tipos vegetacionais, com Floresta Ombrófila Densa (no declive oriental), mudando para a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual (no declive ocidental), Campo Rupestre latu sensu (no topo) e Caatinga Arbórea (na base) (TOMASONI ; SANTOS 2003). As coletas foram realizadas em Novembro de 2010.

Figura. 3) Municípios do Estado da Bahia. Em vermelho o município de Santa Teresinha.



Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

#### 4.1.2 Universidade Federal de Alagoas, Município de Rio Largo, Alagoas. 9°27'S 35°27'W

O município de Rio Largo (figura 4) se localiza na região Metropolitana de Maceió. Está situado a uma altitude de 127 metros acima do nível do mar. Seu solo é classificado como latossolo amarelo coeso distrófico, com pH em torno de 4.5 (BORGES et al., 2010). O clima é tropical úmido, herdando as influências litorâneas, com moderada deficiência de água no verão e elevado excesso hídrico no inverno (CARVALHO et al., 2011). Os valores totais de precipitação pluvial tem média de 1800mm/ano e a umidade relativa do ar na região é de 78,3% (CARVALHO et al., 2011 ; NOVAS, 2008). Segundo Moura (2006), por abrigar fragmentos de Mata Atlântica, a classificação fisionômico-ecológica do município está dentro do domínio desse bioma, com florestas ombrófilas densas, ombrófilas abertas e estacional semitecidual. As coletas foram realizadas em Novembro de 2010.

Figura 4) Municípios do Estado de Alagoas. Em vermelho o município de Rio Largo.

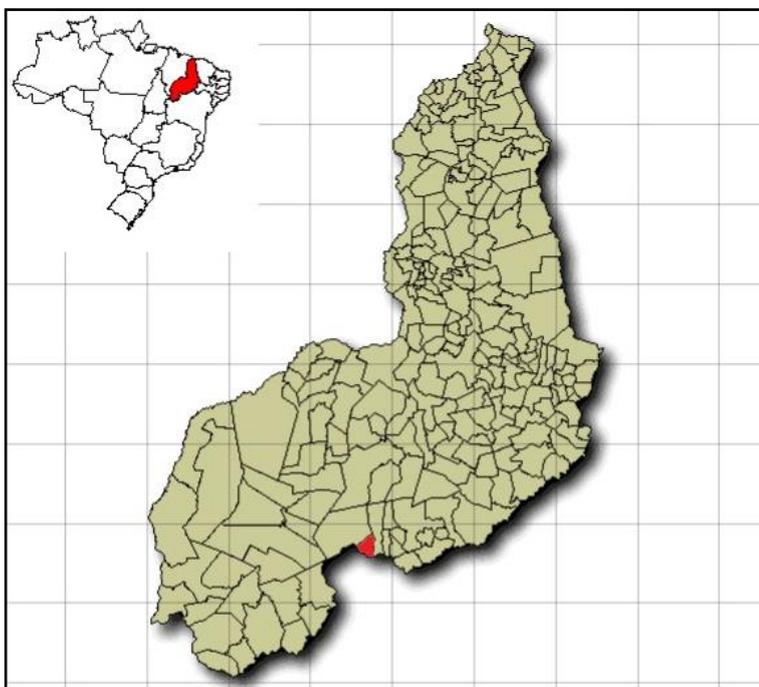


Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

#### **4.1.3 Serra das Confusões, município de Caracol, Piauí. 9°7'30''S, 43°48'11''W**

Localizado ao Sudoeste do Estado do Piauí (figura 5), próximo à divisa com o Estado da Bahia, o Parque Nacional Serra das Confusões abrange parte dos municípios de Guaribas e Caracol. Com área de aproximadamente 500,000 ha, abriga uma região de ecótonos entre o Cerrado e a Caatinga. O Parque está inserido na região de planaltos areníticos (chapadas) e depressões da Bacia do Parnaíba e é drenado pelos afluentes da margem direita do Rio Parnaíba, nenhum de seus rios é permanente. A Caatinga da região é caracterizada por apresentar um clima quente e seco determinado por um regime de chuvas marcadamente sazonais (PRADO, 2003) e por índices pluviométricos inferiores a 1,200 mm anuais. Além da baixa pluviosidade, a região é caracterizada por exibir chuvas irregulares entre anos consecutivos (PRADO, 2003). O solo predominante na região é classificado como latossolo amarelo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1983). A vegetação é bem diversa em toda a área do Parque. Predominantemente, é encontrado a Caatinga Arbórea Alta, sobre a Serra, que apresenta um dossel de aproximadamente 6 metros de altura. No baixão da Lagoa do Jacú, existe outro tipo de formação vegetal a Mata Pluvial Subperenifólia, com um dossel que pode alcançar até 20 metros de altura. Nas regiões de baixões a vegetação é bem mais heterogênea fisionomicamente, crescendo sobre um solo arenoso ou sobre afloramentos rochosos de arenito mais duro. São colonizadas por espécies bem resistentes como cactáceas, velosiáceas e bromeliáceas. As coletas foram realizadas em Dezembro de 2010.

Figura 5) Municípios do Estado do Piauí. Em vermelho o município do Caracol.



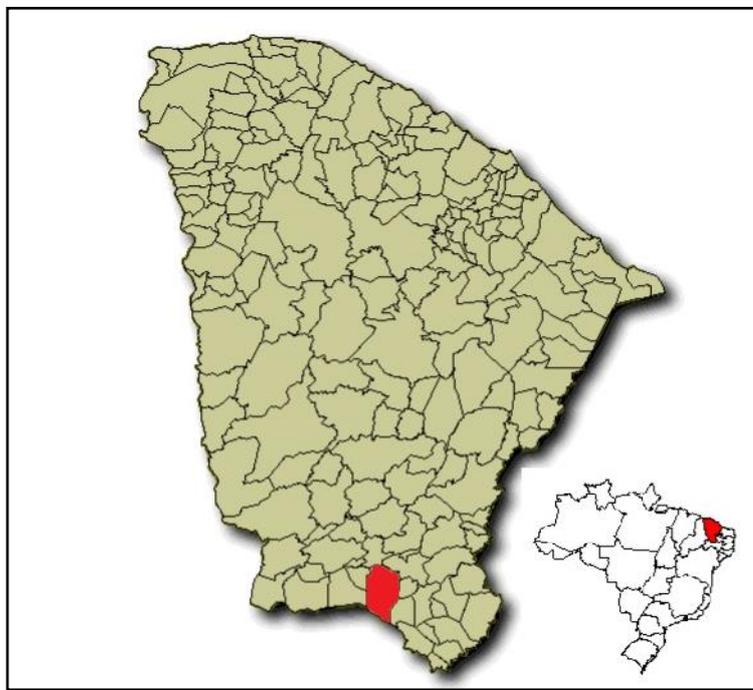
Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

#### 4.1.4 Chapada do Araripe, município do Crato, Ceará. $7^{\circ}17'31.88''S$ , $39^{\circ}49'51.07''O$

A Chapada do Araripe localiza-se ao sul do Estado do Ceará (figura 6) e se apresenta sob a forma de relevo tabuliforme, o que influencia na manifestação de padrões vegetacionais distintos, tais como vegetação higrófila, escleromórfica ou subxerófila. A significativa altitude propicia a existência de um clima ameno no topo da Chapada. De acordo com Radanbrasil (1981), nas encostas do lado setentrional, estão localizadas as ressurgências resultantes da infiltração da água no topo, dando origem a pequenos, mas perenes cursos d'água. A região possui clima tropical quente com estação chuvosa de janeiro a abril e média pluviométrica de 1,100 mm anuais (AUSTREGESILO FILHO et al., 2001). Na chapada predominam os latossolos vermelho-amarelo e vermelho-escuro, com boa profundidade, textura média e argilosa, bem drenados a acentuadamente drenados, muito lixiviados e bastante intemperizados em toda sua profundidade. A vegetação da região apresenta, segundo Veloso et al. (1991), áreas de floresta ombrófila densa montana (mata úmida), de savana (cerrado) e de savana florestada (cerradão) e, de acordo com Araújo et al. (1998), encontram-se também áreas de carrasco ocorrendo em solos arenosos sobre chapadas contíguas à vegetação de caatinga, mas que podem ser reconhecidas como entidade própria devido a maior densidade

de indivíduos, uniestratificação aparente e quase ausência de cactáceas e bromeliáceas. As coletas foram realizadas em Fevereiro de 2011.

Figura 6) Municípios do Estado do Ceará. Em vermelho o município do Crato.



Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

#### 4.1.5 Parque Nacional de Ubajara, Município de Ubajara, Ceará. 3°50'26.60''S, 40°53'58.25''O

Localizado a noroeste do Estado do Ceará (figura 7), a aproximadamente 329 Km de Fortaleza, capital do Estado, está município de Ubajara. Este abriga, majoritariamente, o Parque Nacional de Ubajara, juntamente com os municípios de Tianguá e Frecheirinha (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006). Ubajara possui clima tropical quente sub-úmido, com chuvas de Janeiro a Abril (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2013), podendo se estender até Junho nas chapadas e serras (VELLOSO et al., 2002).

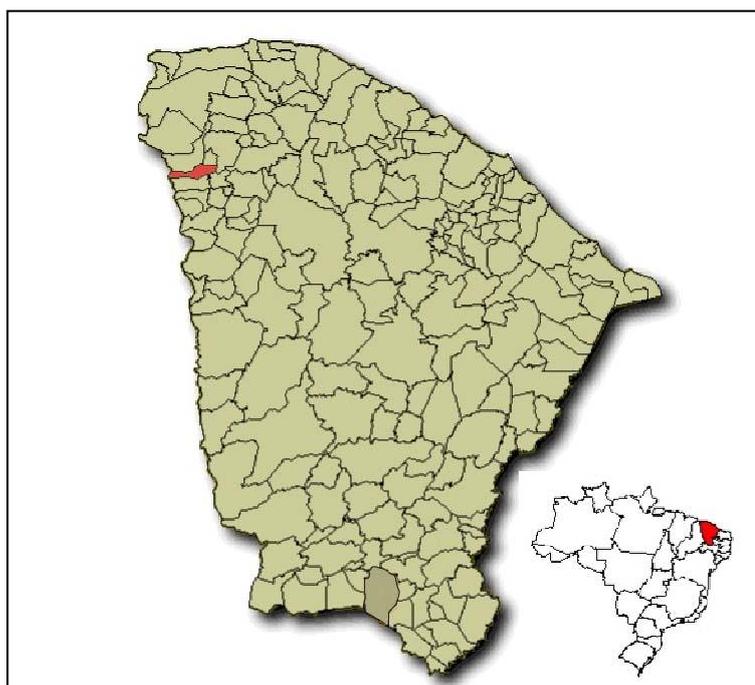
Dentro do parque está localizada a Serra da Ibiapaba, responsável pela caracterização do relevo local: planalto da Ibiapaba e depressões sertanejas (BRASIL, 2013). A altitude média da serra é de 800 metros. Sua encosta intercepta os ventos litorâneos úmidos, o que garante a umidade local, juntamente com a riqueza de recursos hídricos do mesmo, a qual conta com vários riachos que se juntam para formar o Rio Ubajara. A temperatura média da serra está entre 20 a 22°, e em duas nas depressões periféricas é de 24 a 26°. A pluviosidade média anual é de 1,400 mm, com precipitações quase que integralmente (94%) apenas na

estação chuvosa, o que faz com que os meses restantes do ano sejam de seca acentuada (MMA, 2006).

Esta combinação única de condições de relevo e umidade proporciona ao parque uma característica ímpar: mata úmida adjacente a mata seca. Dessa forma, a vegetação apresenta predominam quatro tipos de ecossistemas: Caatinga, Carrasco, Mata Seca e Mata úmida, além de matas ciliares e faixas de transição, havendo, inclusive, autores que defendam que o parque possui remanescentes de Mata Atlântica (INSTITUTO CHICO MENDES, 2013), cujas famílias botânicas de maior representatividade são Fabaceae, Caesalpinaceae, Mimosaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Apocynaceae.

O perfil dos solos do Parque Nacional de Ubajara caracteriza-se por três tipos predominantes de solos: latossolo vermelho-amarelo distrófico, podzólico vermelho-amarelo eutrófico e solos litólicos (ICM, 2013). As coletas foram realizadas em Outubro de 2011.

Figura 7) Municípios do Estado da Ceará. Em vermelho o município de Ubajara.



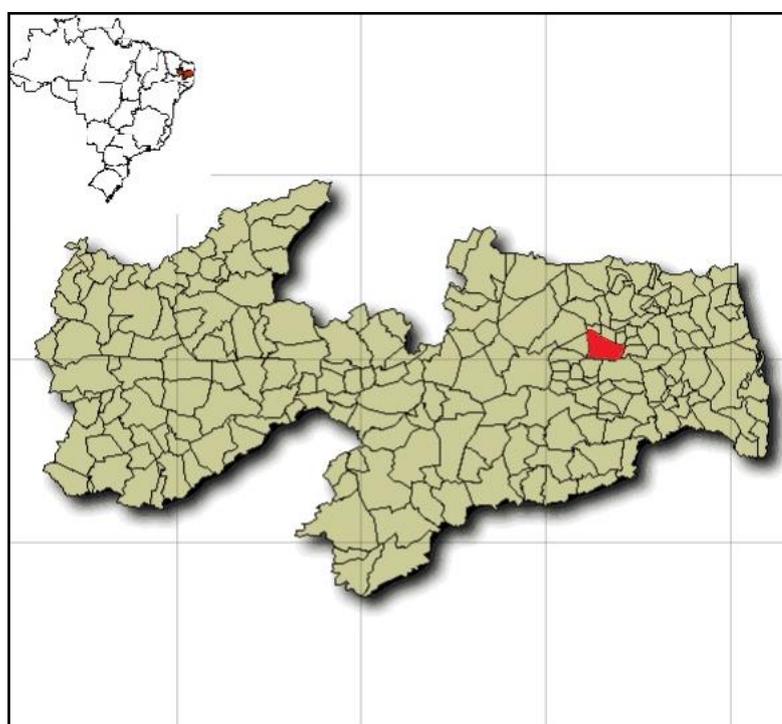
Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

#### 4.1.6 Município de Areia, Paraíba. 6°57'36.71''S, 35°41'43.82''O

O Município de Areia está localizado na mesorregião do Agreste Paraibano (figura 8) e na microrregião do Brejo Paraibano. A temperatura média anual é de 22° C, umidade relativa em torno de 85% e totais pluviométricos anuais em torno de 1,400 mm (MAYO ; FEVEREIRO, 1981). O clima é úmido, os solos são profundos e medianamente férteis e a

hidrografia é caracterizada por pequenos e médios cursos d'água. A vazão desses cursos d'água caracteriza-se por grandes oscilações entre os períodos seco e chuvoso, podendo ser classificada como semiperene. No contexto regional, estas condições são consideradas muito favoráveis ao desenvolvimento da agricultura, tendo-se aí, desenvolvidos ciclos de monocultivos, como foi o caso do fumo, do sisal e da cana-de-açúcar. No conjunto, estas condições tornaram a região uma área canvieira-pecuarista-policultora, com elevada concentração populacional (MOREIRA, 1989). As coletas foram realizadas em Setembro de 2011.

Figura 8) Municípios do Estado da Paraíba. Em vermelho o município de Areia



Fonte: Adaptado de IBGE, 2013.

#### 4.2 PROCEDIMENTOS

Em cada município foi realizada uma coleta intensiva durante o período de chuva, entre os meses de outubro e novembro de 2010 e fevereiro de 2011. Para tanto, foram escolhidas áreas com elevada cobertura vegetal e com presença de folhíço. Os espécimes foram coletados com armadilhas de queda (“*pitfall*”) feitas com copos descartáveis de 400 ml, enterrados rente à superfície do terreno, contendo etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) a 70%, e com aspiradores entomológicos, diretamente do substrato ou através de folhíço disposto em bandejas brancas. As coletas duraram cinco dias. As coordenadas de cada área de coleta foram tomadas com um aparelho de GPS.

Os espécimes foram triados e morfotipados sob microscópio estereoscópico e armazenados em frascos do tipo Eppendorf, contendo etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) a 70%. Em seguida, o material foi montado entre lâminas e lamínulas seguindo os procedimentos descritos por Christiansen & Bellinger (1980, 1998), utilizando-se os reagentes hidróxido de potássio (KOH) a 5%, lactofenol a 10% e Líquido de Hoyer. Os espécimes foram identificados sob microscópio óptico com contraste de fases, com o auxílio de chaves especializadas (BELLINGER et al., 2013; SOTO-ADAMES et al., 2008)

Os espécimes montados e identificados como novas espécies, foram desenhados com o auxílio de microscópio óptico com câmara clara. Foram desenhadas e descritas a quetotaxia dorsal da cabeça, do meso e metatórax e dos quatro primeiros segmentos abdominais. A quetotaxia do II e III segmentos abdominais foi detalhada, com a inclusão de microcerdas, tricobótrias e escamas associados aos complexos tricobotriais. Foram desenhadas a quetotaxia do triângulo labial, número de espinhos do órgão meta-trocanteral, forma dos complexos empodiais, padrão ocular e cerdas interoculares, forma do mucro e região distal da fúrcula e padrões de coloração para os espécimes diafanizados. Também foram tiradas medidas morfométricas dos holótipos, importantes para a descrição de novas espécies. Os espécimes em etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) a 70% foram fotografados em microscópio estereoscópico para ilustração da coloração original.

Por fim, foi preparada uma chave dicotômica de identificação para os gêneros de paranelídeos encontrados em todo o Brasil. A chave inclui todas as subfamílias e os gêneros que aqui ocorrem. As ilustrações para a chave foram feitas sob microscópio óptico com câmara clara.

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 LISTA DE ESPÉCIES**

A seguir são apresentados os registros de colêmbolos para as seis áreas coletadas. É válido ressaltar que nenhuma destas foi anteriormente amostrada para a fauna de Collembola.

Na tabela I são apresentadas as espécies registradas para a Serra da Jiboia, município de Santa Terezinha, Bahia; no campus universitário da Universidade Federal de Alagoas, Município de Rio Claro, Alagoas; na Serra das Confusões, município de Caracol, Piauí; na Chapada do Araripe, município do Crato, Ceará; no Parque Nacional de Ubajara, município de Ubajara, Ceará e na Mata do Pau Ferro, município de Areia, Paraíba.

Tabela II. Espécies de Paronellidae Registrados para as Áreas Amostradas

| Espécies  | Localidades      |          |                     |                  |                  |                      |
|---|------------------|----------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|
|   | S. da Jiboia /BA | UFAL /AL | S. das Confusões/PI | C. do Araripe/CE | P. N. Ubajara/CE | Mata do Pau Ferro/PB |
| <i>Campylothorax mitrai</i> Bellini & Meneses, 2012 | X                | X        |                     | X                |                  |                      |
| <i>C. schaefferi</i> Börner, 1906                   | X                |          |                     |                  |                  |                      |
| <i>Cyphoderus agnotus</i> Börner, 1906              |                  |          |                     |                  | X                |                      |
| <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 1                   | X                |          |                     |                  |                  |                      |
| <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 2                   |                  |          |                     | X                |                  |                      |
| <i>Dicranocentruga</i> sp. nov. 3                   |                  |          |                     | X                |                  |                      |
| <i>Lepidonella</i> sp. nov. 1                       | X                |          |                     |                  |                  |                      |
| <i>Lepidonella</i> sp. nov. 2                       | X                |          |                     |                  |                  |                      |
| <i>Lepidonella</i> sp. nov.3                        |                  |          | X                   |                  |                  |                      |
| <i>Lepidonella</i> sp. nov.4                        |                  |          |                     |                  | X                |                      |
| <i>Lepidonella</i> sp. nov. 5                       |                  |          |                     |                  | X                |                      |
| <i>Salina celebensis</i> (Schäffer, 1898)           | X                |          |                     |                  |                  | X                    |
| <i>Serroderus</i> sp. nov.1                         |                  |          |                     |                  | X                |                      |
| <i>Paronella</i> sp. nov. 1                         |                  |          | X                   |                  |                  |                      |
| <i>Trogolaphysa aelleni</i> Yoshii, 1988            |                  |          |                     | X                |                  |                      |
| <i>Trogolaphysa</i> cf. <i>millsi</i> Arlé, 1939    |                  |          |                     |                  | X                |                      |
| <i>Trogolaphysa</i> sp. nov.1                       |                  |          |                     |                  |                  | X                    |

## 5.2 DESCRIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES

No trabalho atual foram descritas cinco novas espécies de Paronellidae, sendo uma para o Estado de Alagoas, outra para o Estado da Bahia e três para o Estado do Ceará. As descrições das espécies são apresentadas a seguir.

Sumário taxonômico:

Família Paronellidae Börner, 1913

Subfamília Paronellinae Börner, 1913

Tribo Paronellini Börner, 1913

Gênero *Campylothorax* Schött, 1893

*Campylothorax mitrai* Bellini & Meneses, 2012.

Figura 9) Hábito de *Campylothorax mitrai*.



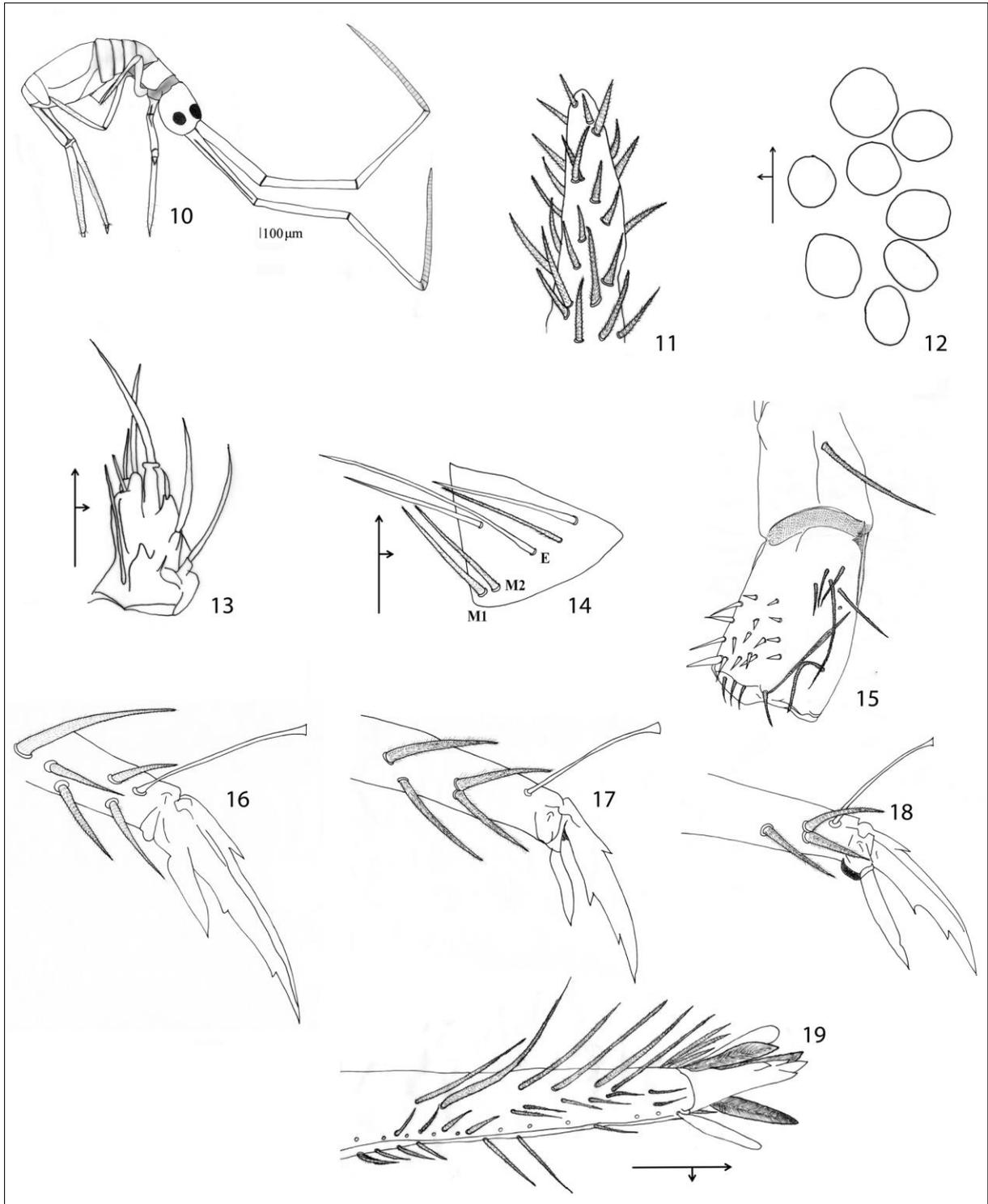
Fonte própria.

Material tipo: Holótipo macho, Brasil, Alagoas, Rio Largo, UFAL, Centro de Ciências Agrárias. 19/XI/2010. I.P.Santos. Parátipos: 10 fêmeas e 1 macho, mesmos dados do holótipo.

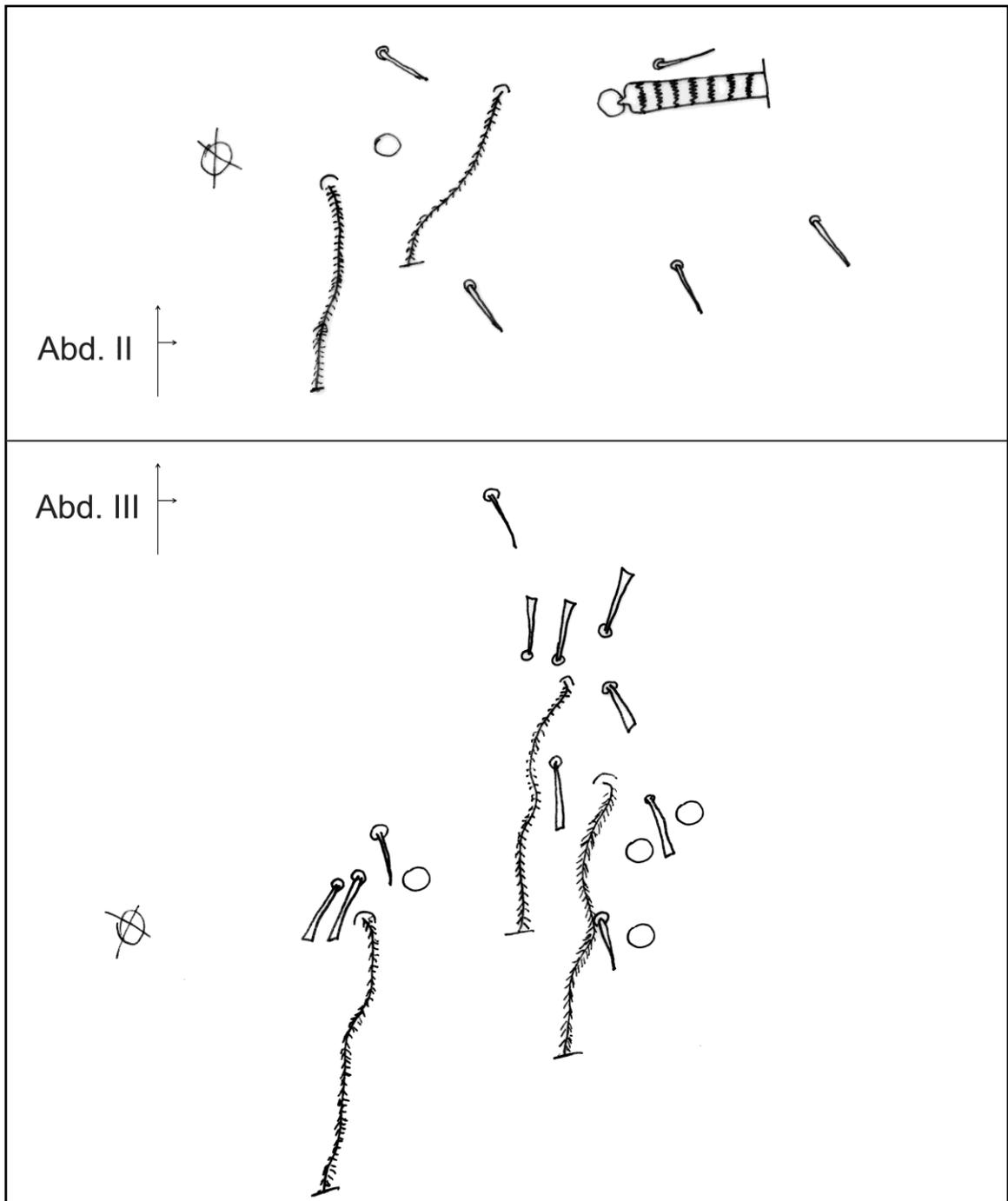
Etimologia: A espécie foi nomeada em homenagem ao Dr. Saral Kumar Mitra, um mais notório especialista indiano em Paronellidae.

Descrição: Comprimento total do holótipo 2,22 mm. Hábito típico de *Campylothorax* (figuras 9 e 10). Coloração do espécime montado é predominantemente azul escuro, com pigmentação azul claro na furca. Escamas castanhas a hialinas cobrindo o seguimento antenal I e II, a metade basal da dos segmentos III e IV, cabeça, tórax, abdome, pernas e furca. Colóforo sem escamas. Quarto segmento antenal não anulado e sem bulbo apical (figura 11). Mancha ocular oval com 8+8 lentes, onde a maior é A e a menor, D (figura 12). Cerdas pré-labrais e labrais multiciliadas. O palpo labial demonstrado na figura 13. Cerda r do triângulo labial ausente, cerdas M1 e M2 multiciliadas e E lisa e maior que as demais cerdas (figura 14). Órgão metatrocanteral em “triângulo”, com aproximadamente 17 espinhos (figura 15). Todos os unguis têm dois dentes na face interna e unguículos lisos (figuras 16,17 e 18). *Tenant hair* capitado e de bordas lisas. Ventre do manúbrio com 7+7 cerdas subapicais. Sem cerdas no manúbrio ou dente. Mucro tipicamente alongado com três dentes apicais e um basal (figura 19). Quetotaxia dorsal do segundo e terceiro segmentos abdominais, bem como a quetotaxia geral da cabeça e do corpo ilustrados nas figuras 20 e 21, respectivamente.

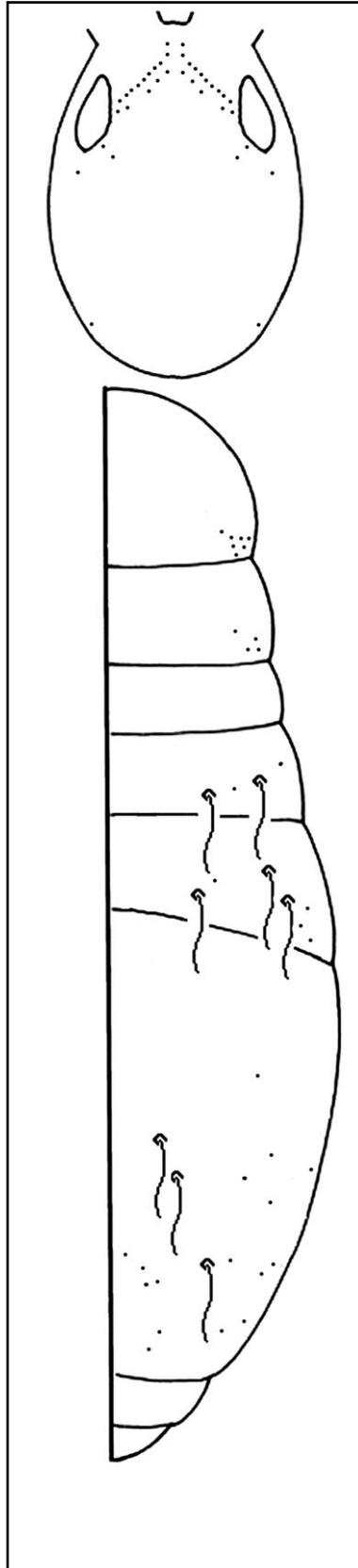
Figura 10) Hábito de *C. mitrai*; 11: Ponta da antena; 12: Mancha ocular esquerda; 13: Palpo maxilar; 14: Triângulo labial; 15: Órgão metatrocanteral; 16, 17 e 18: complexo empodial I, II e III respectivamente; 19: Mucro.



Fonte própria.

Figura. 20) Quetotaxia do II e III segmento abdominal de *C. mitrai*.

Fonte própria.

Figura 21) Quetotaxia geral de *C. mitrai*.

Fonte própria.

Família Paronellidae Börner, 1913

Subfamília Paronellinae Börner, 1913

Tribo Bromachantini Mitra, 1993

Gênero *Lepidonella* Yosii, 1960

*Lepidonella* sp. nov. 1

Figura 22) Hábito de *Lepidonella* sp. nov. 1.



Fonte própria.

Material tipo: Holótipo fêmea. Brasil, Ceará, Barbalha, Geopark Araripe, Riacho do Meio. 07/II/2011. Bellini, B.C. Parátipos: 3 fêmeas e 1 macho. Mesmos dados do Holótipo.

Descrição: O tamanho total do holótipo 2,24 mm. Hábito típico de *Lepidonella* (figuras 22 e 23). Coloração dos espécimes montados amarelo pálido com pigmento azul claro cobrindo o ventre do abdome IV, coxas, cabeça e ponta do quarto articulo antenal, e pigmentos azul escuro cobrindo os ocelos. Escamas com ápice truncado cobrindo os seguimentos antenais I e II, metade basal dos seguimentos III e IV, cabeça, tórax, abdome, tubo ventral, pernas e furca. Colóforo sem escamas. O seguimento antenal IV não anelado e sem bulbo apical (figura 24). Mancha ocular oval, com 8+8 lentes, onde o maior é C e o menor, G, sem cerdas interoculares (figura 25). Cerdas pré-labrais e labrais multiciliadas. Palpo labial ilustrado na figura 26. Cerdas r do triângulo labial reduzida, M1, M2 e E multiciliadas (figura 27). Escama representada na ilustração 28. Todos os unguis com dois dentes na parte interna e um na externa. Todos os unguículos acuminados com bordos lisos

(figuras 29,30e 31). Órgão metatrocanteral em “triângulo”, com aproximadamente 23 espinhos (figura. 32). *Tenent hair* capitado liso nas bordas. Ventre do manúbrio com 2+2 cerdas subapicais. Espinhos dorsais ausentes. Duas fileiras paralelas de espinhos no dente (figura 33). Sem espinhos no manúbrio. Mucro típico de Bromachantini, com três dentes apicais e um basal. Quetotaxia dorsal detalhada dos segmentos abdominais II e III mostrados na figura 34. Distribuição dorsal das macroquetas apresentada na figura 35.

Figura 23: Hábito de *Lepidonella* sp. nov.1; 24: Ponta da antena; 25: Mancha ocular; 26: Palpo maxilar; 27: Triângulo labial;28: escama; 29,30 e 31: Complexos empodiais I, II e III respectivamente; 32: Órgão metatrocanteral; 33: Mucro.

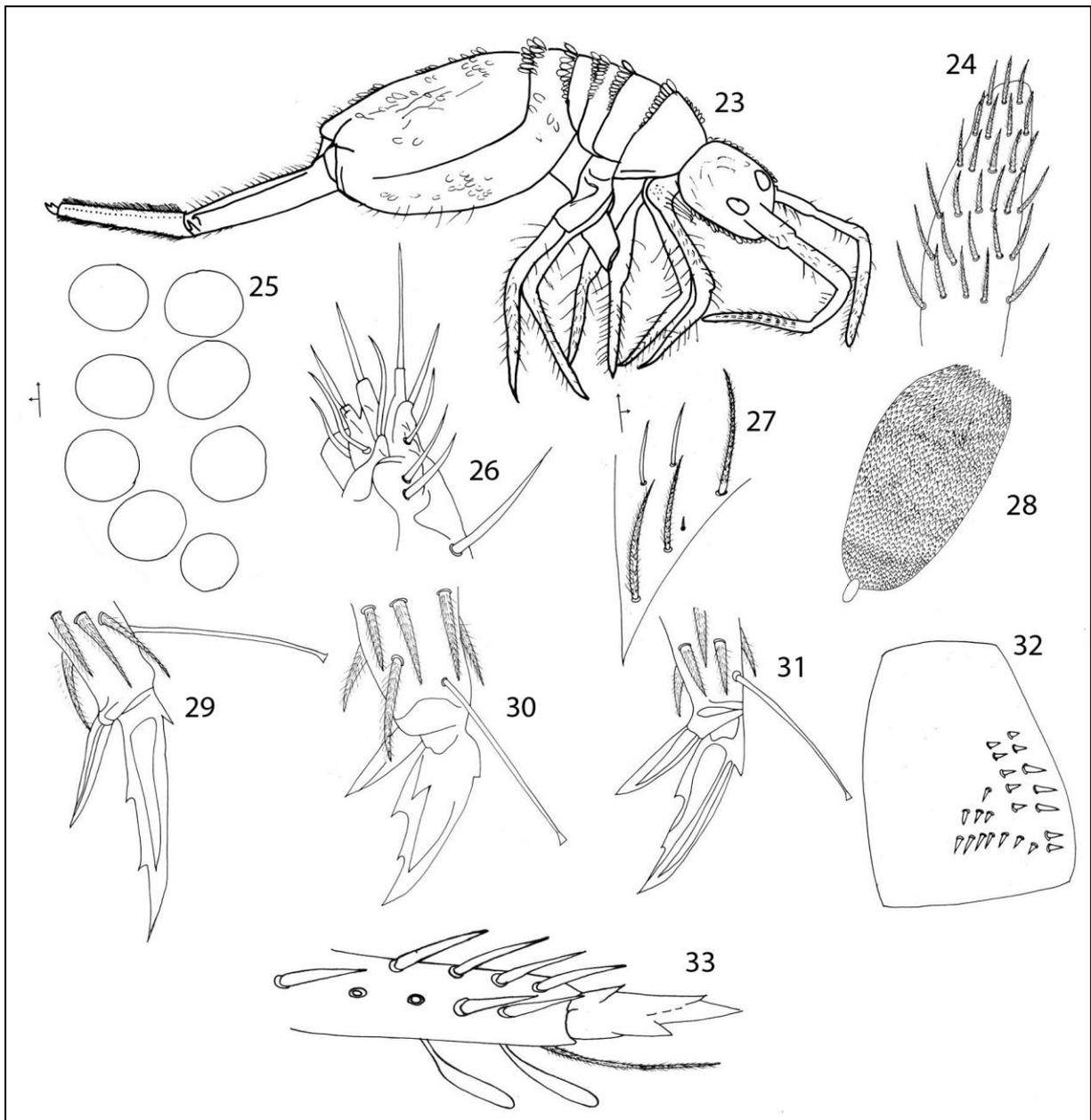
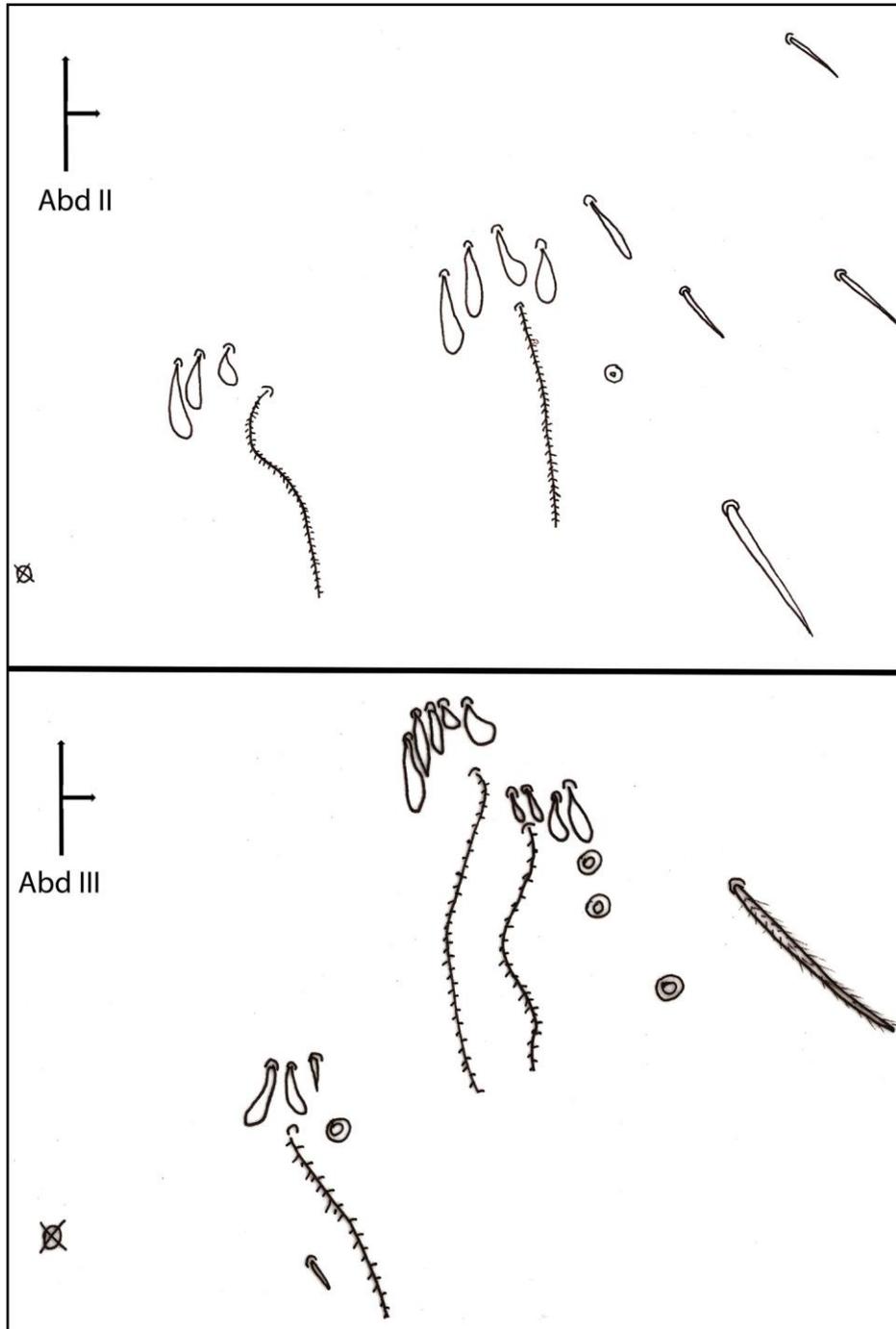
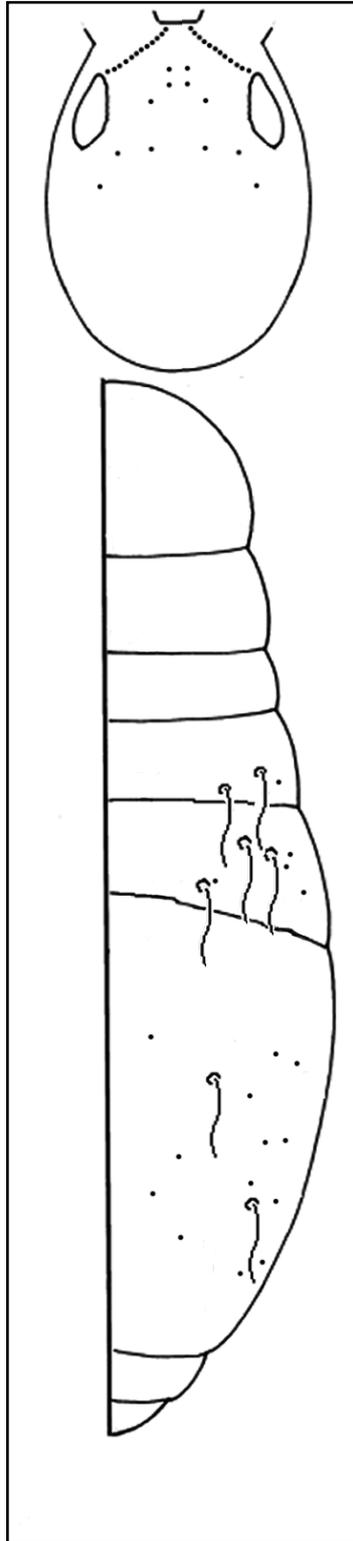


Figura 34) Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de *Lepidonella* sp. nov. 1.

Fonte própria.

Figura 35) Quetotaxia dorsal de *Lepidonella* sp. nov.1.

Fonte própria.

Família Paronellidae Börner, 1913

Subfamília Paronellinae Börner, 1913

Tribus Troglopedetini Börner, 1913

Gênero *Dicranocentruga* Wray, 1953

*Dicranocentruga* sp. nov. 1

Figura 36) Hábito de *Dicranocentruga* sp. nov. 1.



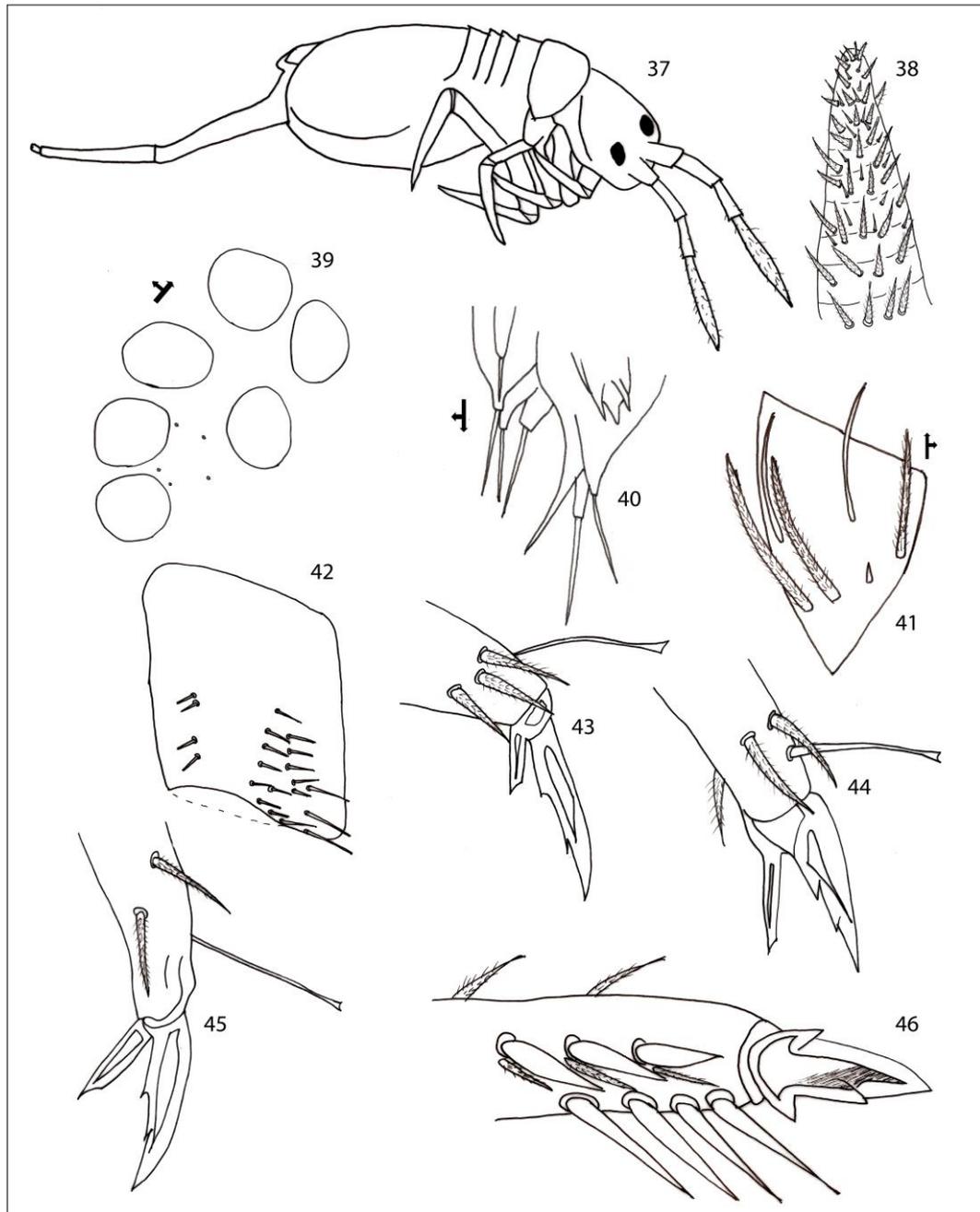
Fonte própria.

Material tipo: Holótipo macho, Brasil, Bahia, Santa Terezinha, Serra da Jiboia. 07/XI/2010. B.C. Bellini. Parátipos: 4 fêmeas e 3 machos, mesmos dados do holótipo.

Descrição: Comprimento total do holótipo 1,3 mm. Hábito típico de *Dicranocentruga* (figura 36). Coloração do espécime diafanizado é amarelo pálido com pigmento roxo nas manchas oculares. Escamas cobrindo tórax e abdome. Colóforo com escamas. Quarto seguimento antenal anelado e sem bulbo apical (figura 38). Mancha ocular oval com 6+6 lentes, com tamanhos semelhantes (figura 39). Cerdas pré-labrais e labrais multiciliadas. Palpo labial mostrado na figura 40. Cerda r do triângulo labial presente, cerdas M1, M2 e E multiciliadas (figura 41). Órgão metatrocanteral com 17 espinhos em “triângulo” e uma fileira paralela com quatro espinhos (figura 42). Todos os unguis têm dois dentes na face interna e unguículos lisos, levemente capitados (figuras 43, 44 e 45). *Tenent hair* capitado e de bordas lisas. Ventre do manúbrio com 3+3 cerdas subapicais. Manúbrio sem escamas ou espinhos e dentes com duas fileiras de espinhos alongados.

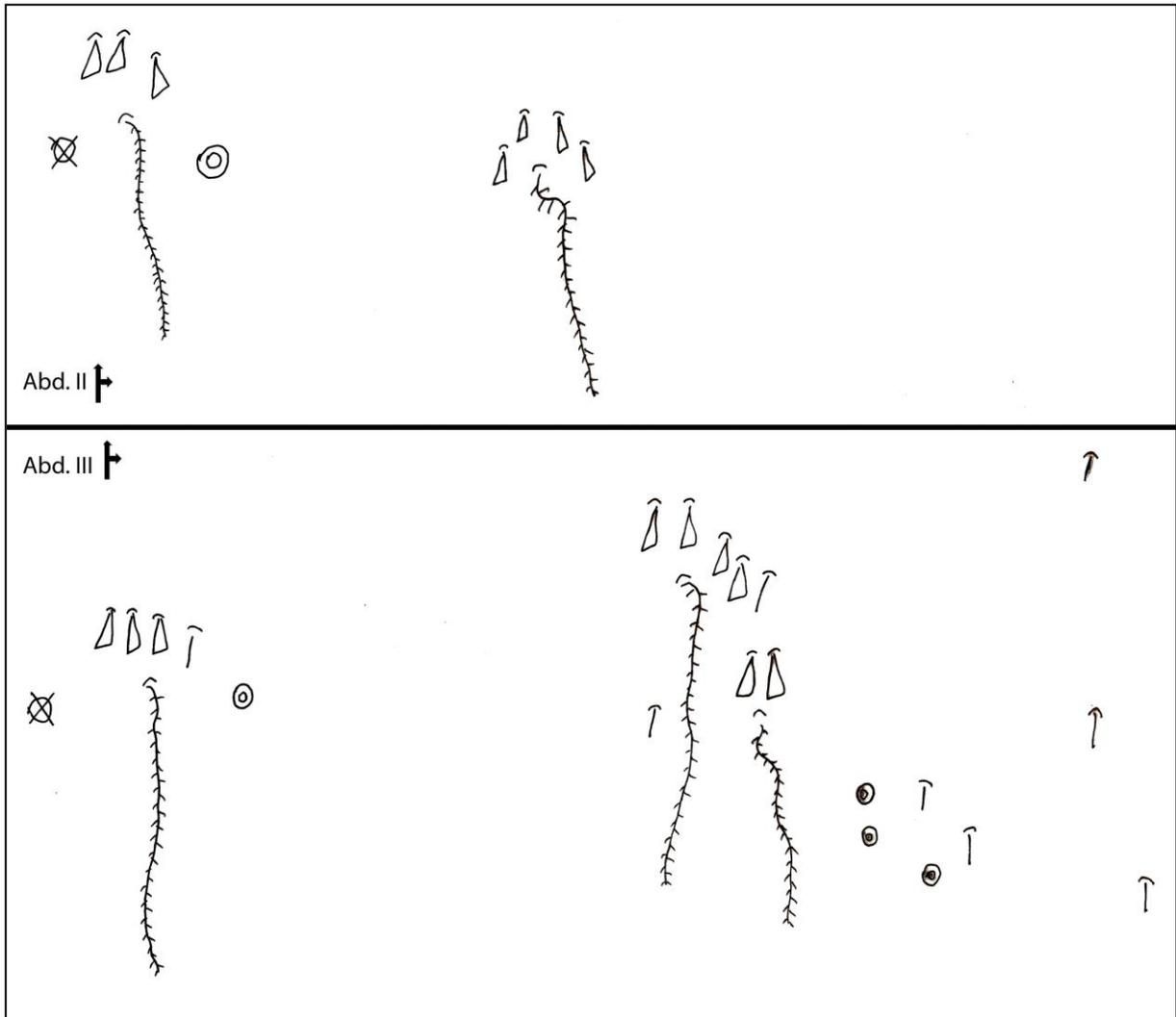
Mucro alongado com dois dentes apicais e dois basais (figura 46). Quetotaxia dorsal do segundo e terceiro segmentos abdominais na figura 47. Quetotaxia geral da cabeça e do corpo ilustrados na figura 48.

Figura 37: Hábito de *Dicranocentruga* sp. nov.1; 38: Ponta da antena; 39: Mancha ocular esquerda; 40: Palpo maxilar; 41: Triângulo labial; 42: Órgão metatrocanteral; 43, 44 e 45: complexo empodial I, II e III respectivamente; 46: Mucro.

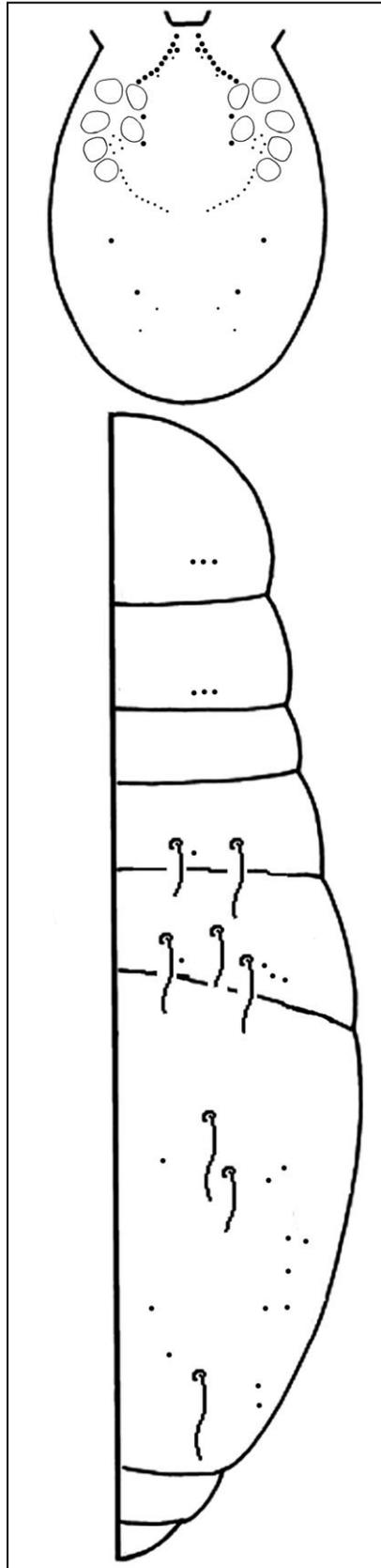


Fonte própria.

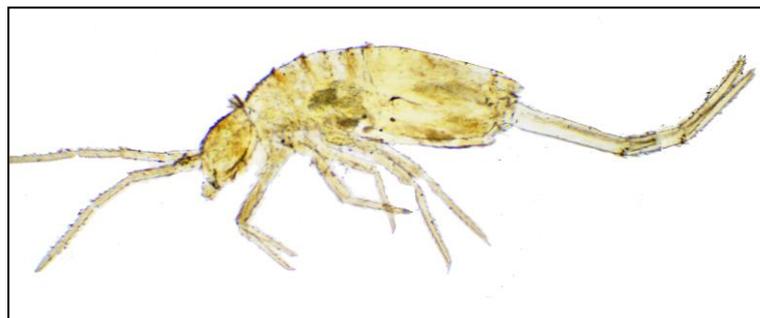
Figura 47) Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de *Dicranocentruga* sp. nov. 1.



Fonte própria.

Figura 48) Quetotaxia dorsal de *Dicranocentrua* sp. nov.1.

Fonte própria.

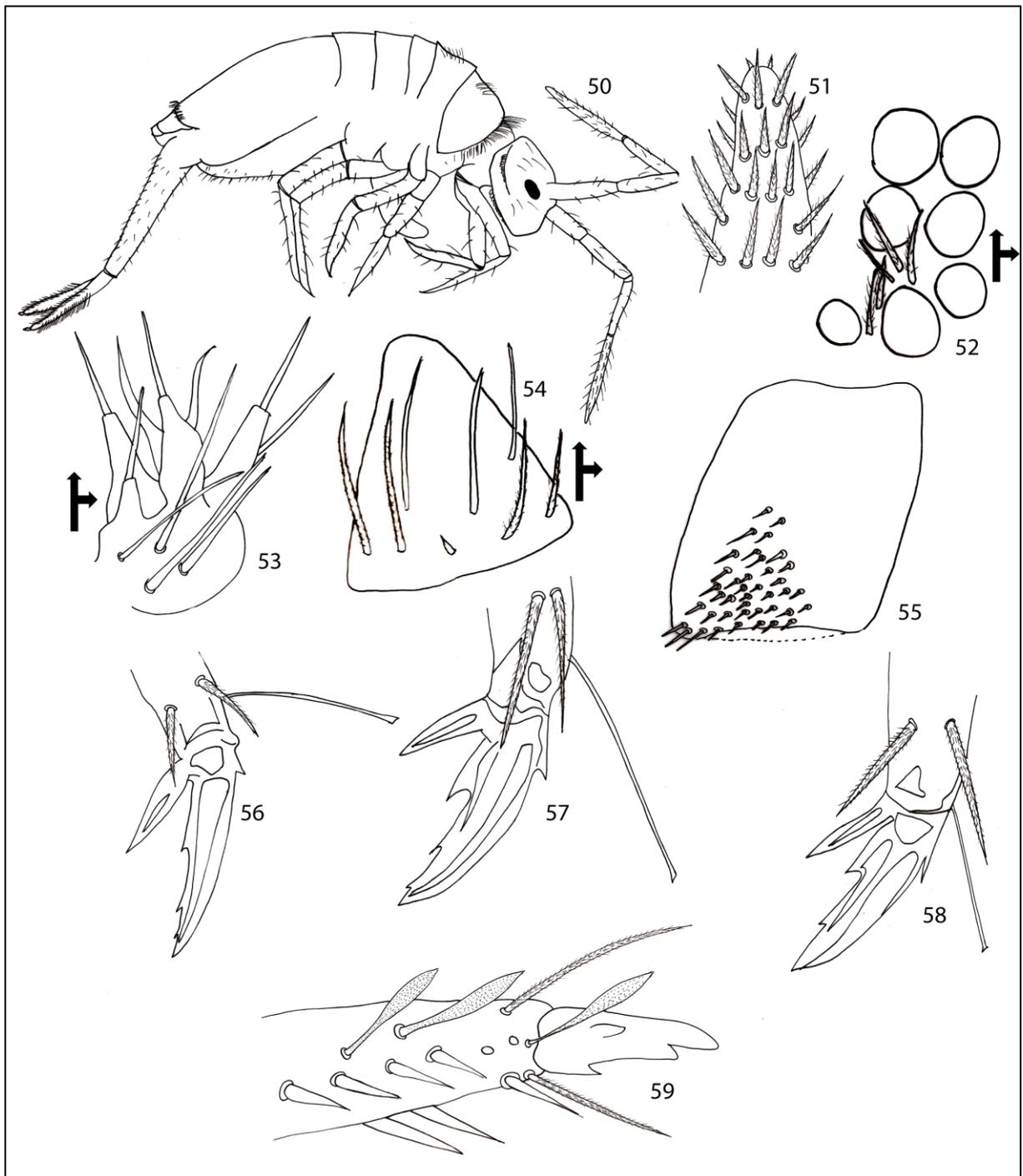
*Dicranocentruga* sp. nov. 2Figura 49) Hábito de *Dicranocentruga* sp. nov. 2.

Fonte própria.

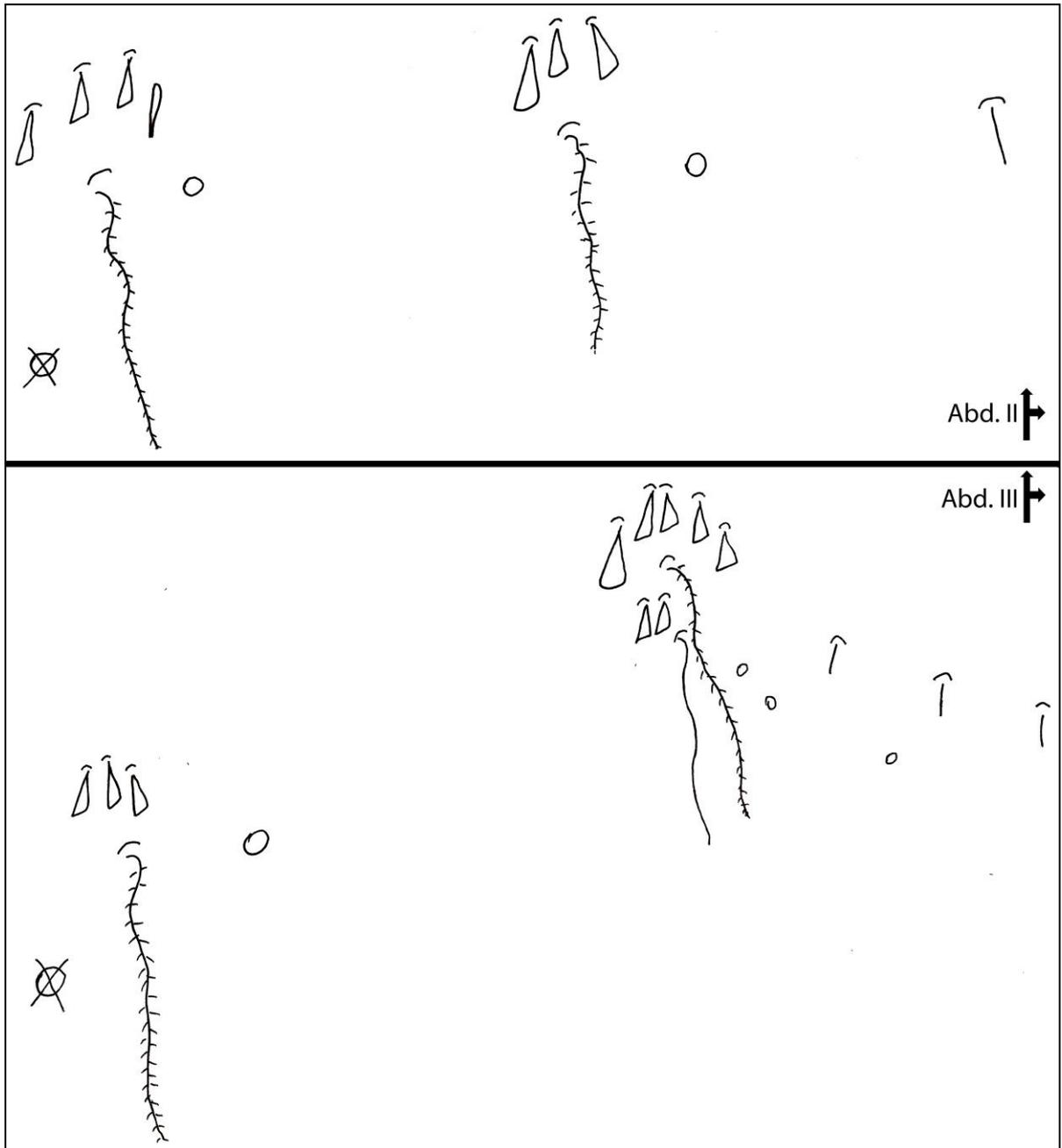
Material tipo: Holótipo macho, Brasil, Ceará, Crato, Chapada do Araripe. 06/II/2011. B.C.Bellini. Parátipos: 4 fêmeas e 2 machos. Mesmos dados do holótipo.

Descrição: Comprimento total do holótipo 2,9 mm. Hábito típico de *Dicranocentruga* (figuras 49 e 50). Coloração do espécime diafanizado é amarelo pálido. Escamas cobrindo os segmentos antenais I e II bem como cabeça, tórax, abdome, pernas e furca. Colóforo com escamas. Quarto seguimento antenal não anelado e sem bulbo apical (figura 51). Mancha ocular oval com cinco cerdas intra-oculares e 7+7 lentes, sendo B a maior lente e G a menor (figura 52). Cerdas pré-labrais e labrais lisas. Palpo labial como na figura 53. Cerda r do triângulo labial presente e reduzida, cerdas M1, M2 e E multiciliadas (figura 54). Órgão metatrocanteral em “triângulo” com aproximadamente 42 espinhos (figura 55). Todos os unguis com três dentes na face interna, um na face externa e unguículos acuminados lisos (figuras 56, 57 e 58). *Tenent hair* capitado e de bordas lisas. Ventre do manúbrio com 7+7 cerdas subapicais. Com cerdas no manúbrio. Dentes com cerdas, duas fileiras de espinhos alongados e escamas alongadas próximas ao mucro. Mucro com dois dentes apicais, um basal e um lateral (figura 59). Quetotaxia dorsal do segundo e terceiro segmentos abdominais e distribuição das macroquetas ilustrados nas figuras 60 e 61, respectivamente.

Figura 50: Hábito de *Dicranocentruga* sp. nov.2; 51: Ponta da antena; 52: Mancha ocular esquerda; 53: Palpo maxilar; 54: Triângulo labial; 55: Órgão metatrocanteral; 56, 57 e 58: complexo empodial I, II e III respectivamente; 59: Mucro.



Fonte própria.

Figura 60) Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de *Dicranocentruga* sp. nov. 2.

Fonte própria.



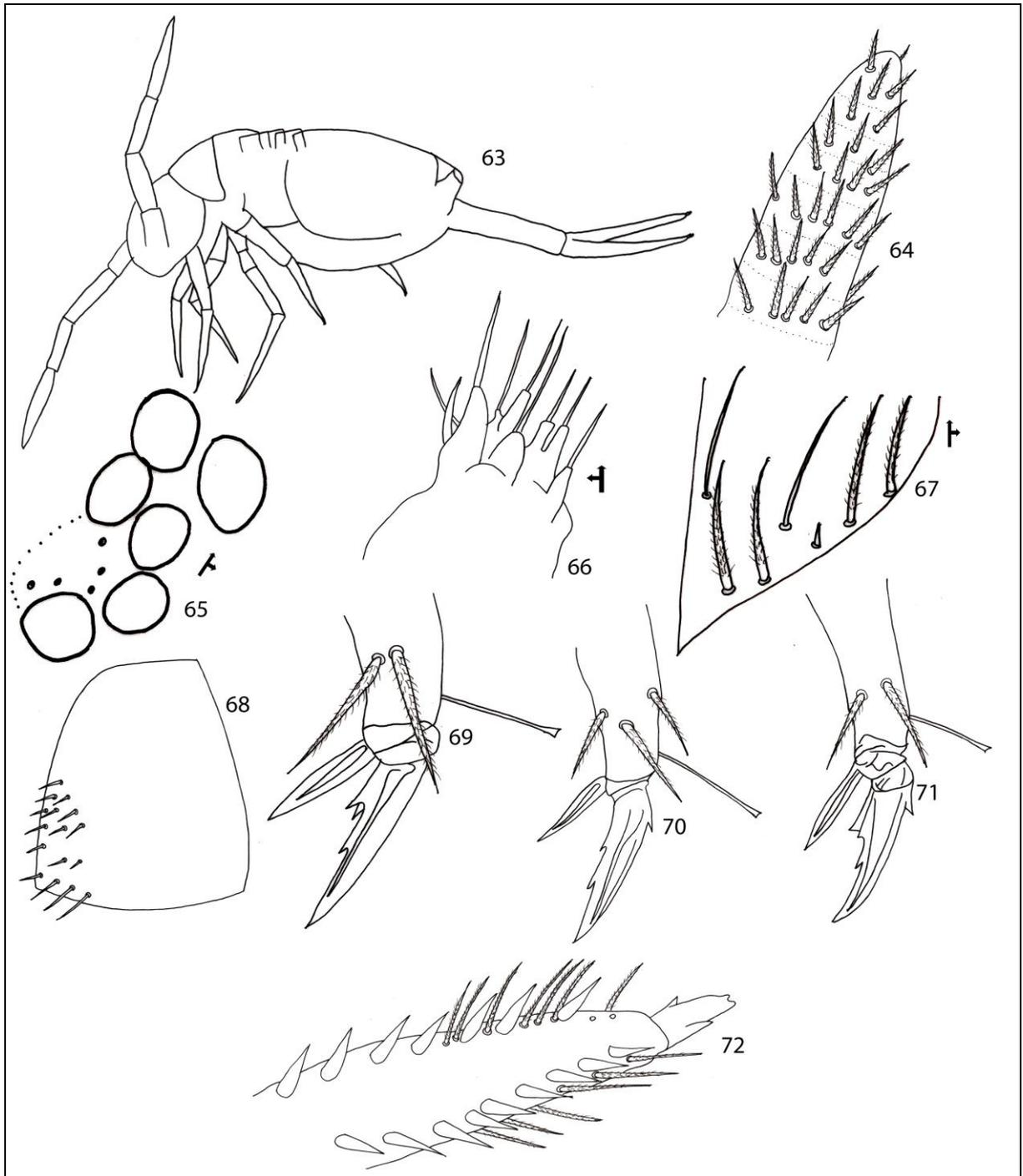
*Dicranocentruga* sp. nov. 3Figura 62) Hábito de *Dicranocentruga* sp. nov. 3.

Fonte própria.

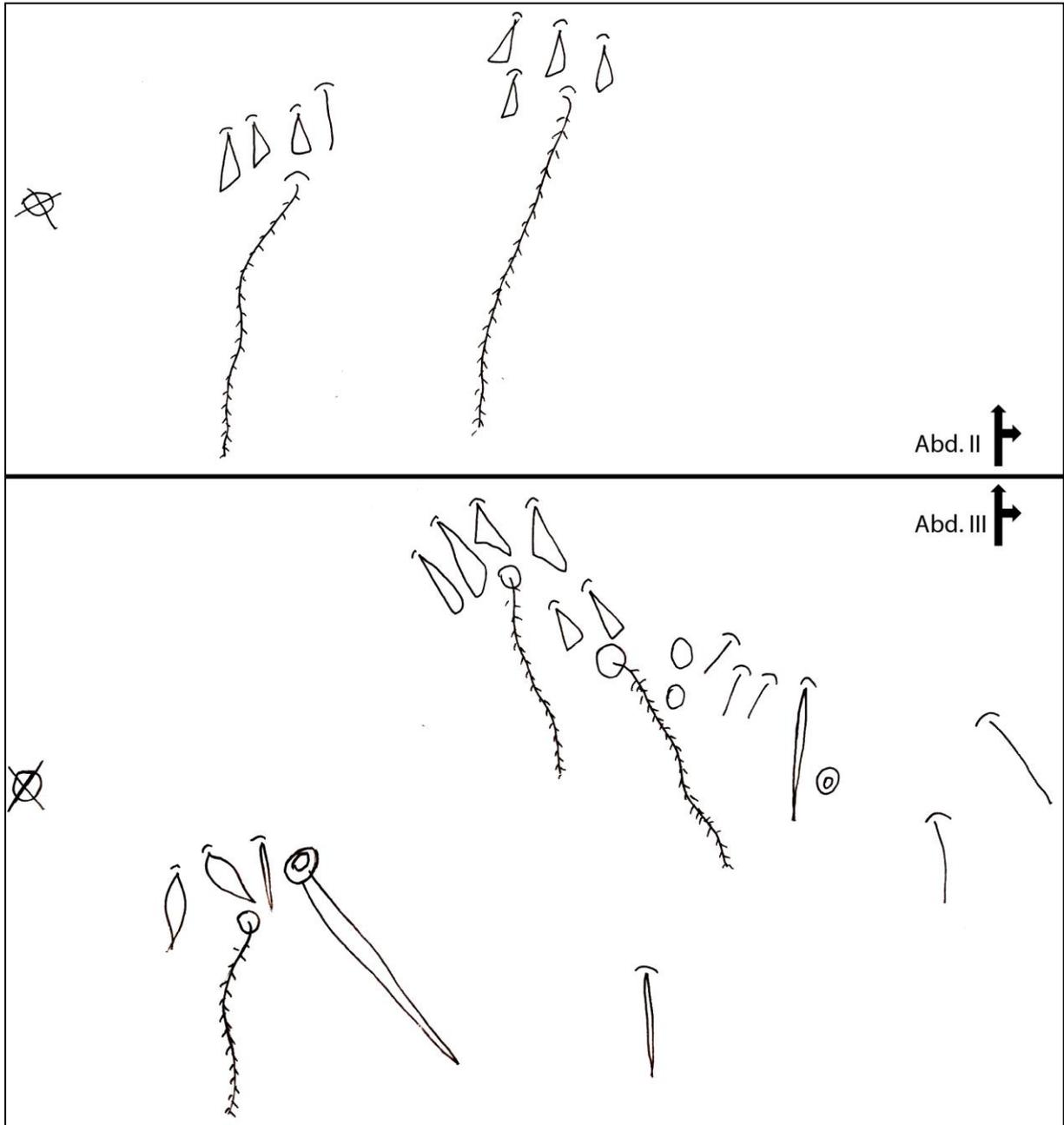
Material tipo: Holótipo macho, Brasil, Ceará, Crato, Chapada do Araripe. 07/II/2011 .  
B.C.Bellini. Parátipos:2 fêmeas e 3 machos, mesmos dados do holótipo.

Descrição: Comprimento total do holótipo 1,72 mm. Hábito típico de *Dicranocentruga* (figura 38). Coloração do espécime diafanizado é amarelo pálido. Escamas na cabeça e porção ventral do abdome IV. Colóforo com escamas. Quarto seguimento antenal anelado e sem bulbo apical (figura 64). Mancha ocular oval com cerdas intra-oculares e 6+6 lentes, sendo A a maior lente e D a menor (figura 65). Cerdas pré-labrais e labrais lisas. O palpo labial como na figura 66. Cerda r do triângulo labial presente e reduzida, cerdas M1, M2 e E multiciliadas (figura 67). Órgão metatrocanteral em “triângulo” com aproximadamente 16 espinhos (figura 68). Todos os unguis têm dois dentes na face interna, um na face externa e unguículos lisos (figuras 69, 70 e 71). *Tenent hair* capitado e de bordas lisas. Ventre do manúbrio com 4+4 cerdas subapicais. Com cerdas no manúbrio. Dentes com cerdas, duas fileiras paralelas de espinhos alongados e poucas escamas alongadas próximas ao mucro. Mucro com dois dentes apicais e dois basais (figura 72). Quetotaxia detalhada do segundo e terceiro segmentos abdominais e distribuição geral das macroquetas ilustrados nas figuras 73 e 74, respectivamente.

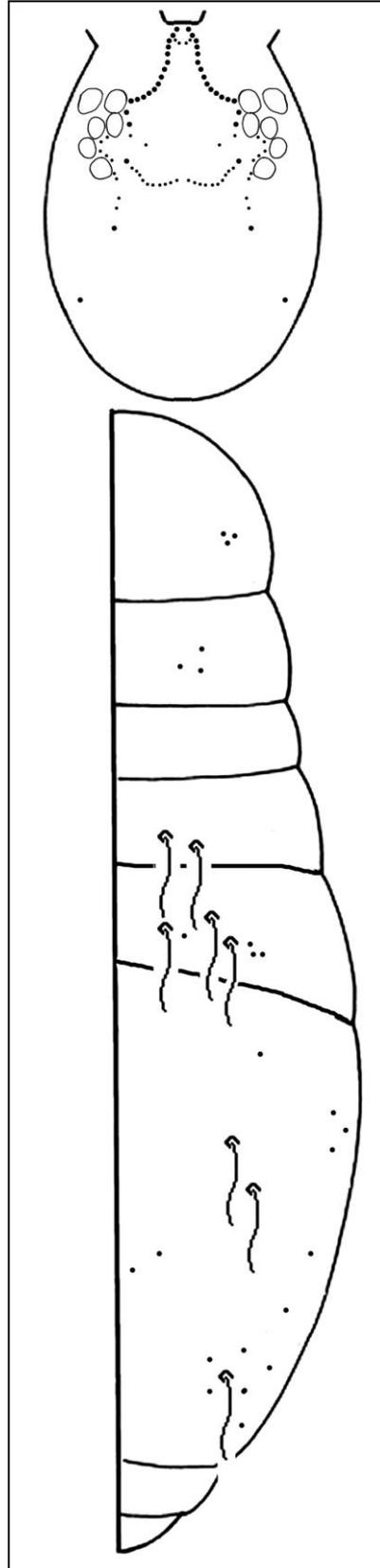
Figura 63: Hábito de *Dicranocentruga* sp. nov. 3; 64: Ponta da antena; 65: Mancha ocular esquerda; 66: Palpo maxilar; 67: Triângulo labial; 68: Órgão metatrocanteral; 69, 70 e 71: complexo empodial I, II e III respectivamente; 72: Mucro.



Fonte própria.

Figura 73) Quetotaxia detalhada dos segmentos abdominais II e III de *Dicranocentruga* sp. nov. 2.

Fonte própria.

Figura 74) Quetotaxia dorsal de *Dicranocentruga* sp. nov.3.

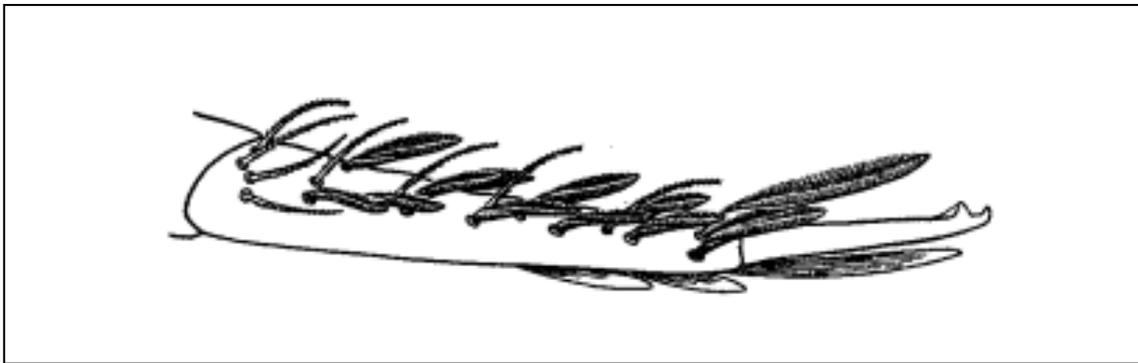
Fonte própria.

5.3 CHAVE DOS GÊNEROS DE PARONELLIDAE ENCONTRADOS NO BRASIL

A seguir é apresentada uma chave para os gêneros de Paronellidae ocorrentes no Brasil. Esta chave foi criada baseada nos registros de gêneros relatados em ABRANTES *et al.*, (2012), SANTOS – ROCHA *et al.*, (2011), bem como nos registros feitos no presente trabalho.

1- Dentes com longas escamas franjadas em sua região distal (figura 75).....(subfamília Cyphoderinae Börner,1913).

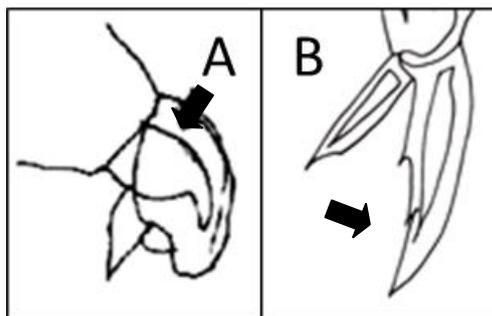
Figura 75– Dentes e mucro em Cyphoderinae.



Fonte : BELLINGER et al., 2013.

1'- Dentes sem escamas franjadas (subfamília Paronellinae Börner, 1913).....4  
 2- Unguis globular (figura 76 A) .....*Cyphoderodes* Silvestri, 1910  
 2'- Unguis alongado, em forma de garra (figura 76 B).....3

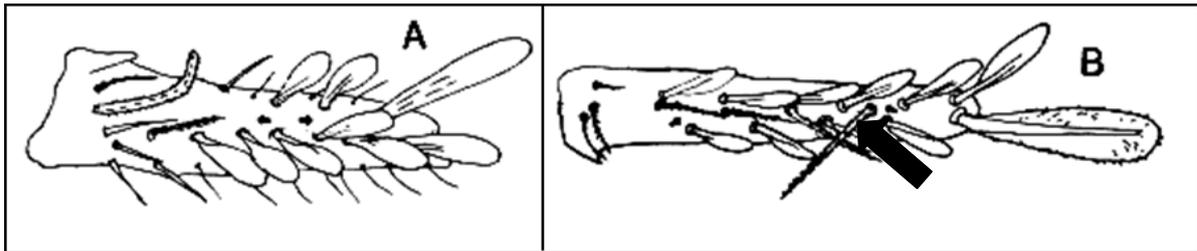
Figura 76 A: Unguis globular; B: Unguis em forma de garra.



Fonte: Figura 76 A: BELLINGER et al., 2013; Figura B: fonte própria.

- 3– Dentes com escamas e cerdas intercaladas em sua região dorsal (figura 77 B).....*Cyphoderus* Nicolet 1842  
 3’ – Dentes com escamas e sem cerdas, ou com apenas um par de cerdas em sua base (figura 77 A).....*Serroderus* Delamare-Deboutteville, 1948

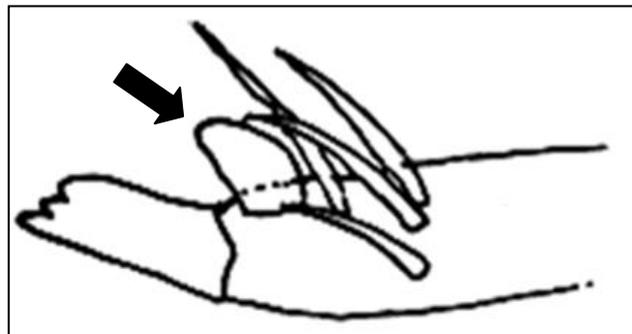
Figura 77 A: Dente sem cerdas entre as escamas; B: Dente com cerdas entre as escamas



Fonte: BELLINGER et al., 2013.

- 4 – Escamas ausentes.....5  
 4’ – Escamas presentes.....6  
 5 – Ápice do dens com uma dilatação, semelhante em forma ao mucro (figura 78).....*Salina* Mac Gillivray, 1894

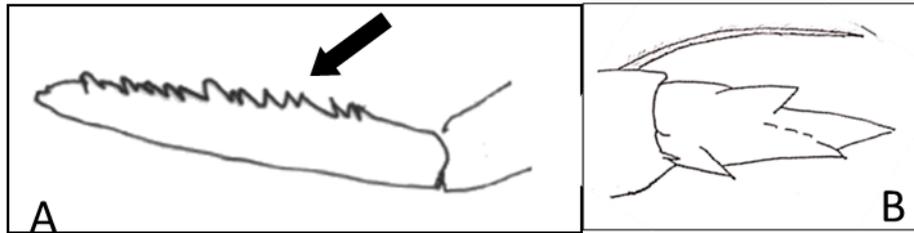
Figura 78 : Ápice do dens com dilatação



Fonte: BELLINGER et al., 2013).

- 5’ – Ápice do dens sem dilatação, apresentando apenas cerdas.....*Paronellides* Schött, 1925  
 6 – Mucro longo, dorsalmente serrilhado (figura 79 A).....*Troglobius* Palacios-Vargas & Wilson, 1990  
 6’ – Mucro curto, apresentando poucos dentes, sem serrilha (figura 79 B).....7

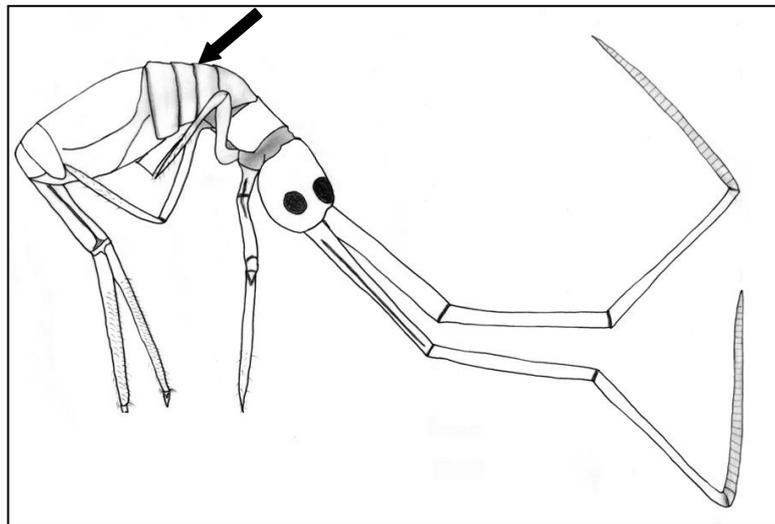
Figura 79 A: Mucro longo e serrilhado; B: mucro curto sem serrilhas.



Fontes: Figura 79 A: BELLINGER et al., 2013; Figura B: Fonte própria.

7- Metatórax fortemente curvado, antenas mais longas que o corpo (figura 80).....*Campylothorax* Schött, 1893

Figura 80: metathorax típico de *Campylothorax*, fortemente curvado.

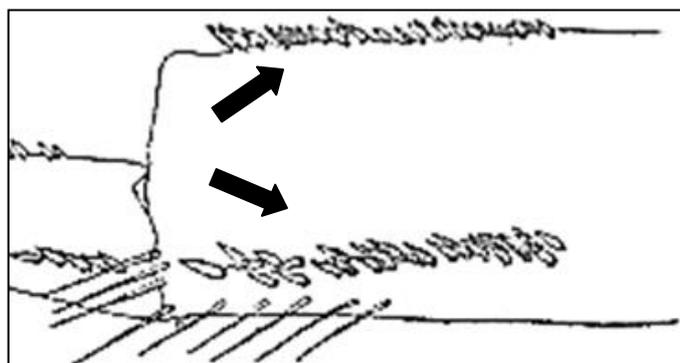


Fonte própria.

7' – Metatórax normal, não curvado, antenas mais curtas que o corpo.....8

8 – Manúbrio com espinhos (figura 81).....*Paronella* Schött, 1893

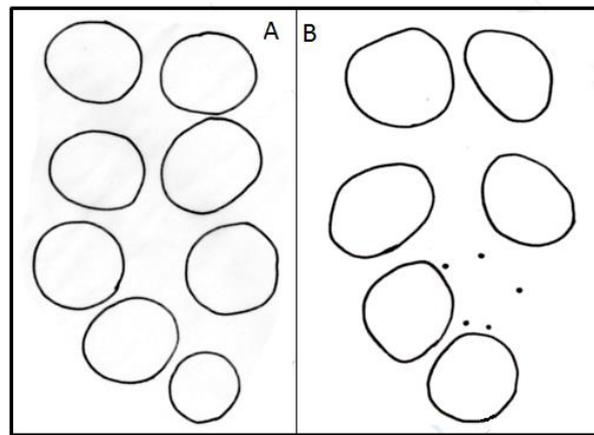
Figura 81: manúbrio com espinhos



Fonte: BELLINGER et al., 2013.

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 8' – Manúbrio sem espinhos.....  | 9                                |
| 9 – 8+8 lentes oculares (figura 82 A).....                                   | <i>Lepidonella</i> Yosii 1960    |
| 9' - 6+6 ou menos lentes oculares.....                                       | 10                               |
| 10- 6+6 lentes oculares, 5+5 ou mais cerdas interoculares (figura 82 B)..... | <i>Dicranocentruga</i> Wray 1953 |
| 10' – 6+6 ou menos lentes oculares, 3+3 ou menos cerdas interoculares.....   | <i>Trogolaphysa</i> Mills, 1938. |

Figura 82 A: Mancha ocular esquerda com 8+8 lentes; B Mancha ocular com 6+6 lentes e 5+5 ou mais cerdas intraoculares.



Fonte própria.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 DISTRIBUIÇÃO DA FAMÍLIA PARONELLIDAE NO BRASIL

Culik e Zeppelini (2003), fizeram um *checklist* completo da fauna colembológica no Brasil. Neste trabalho, 15 espécies de paronelídeos foram apontadas com ocorrência no país. Dessas, 10 pertenciam à subfamília *Paronellinae*, nos gêneros: *Salina* Mac Gillivray, 1894 (uma espécie: *Salina celebensis* Schaeffer, 1898), *Paronellides* Schött, 1925, (uma espécie: *Paronellides alticolus* Arlé, 1959), *Campylothorax* Schött, 1893 (duas espécies: *Campylothorax cassagnaus* Mitra, 1980 e *Campylothorax schäfferi* Börner, 1906), *Trogolaphysa* Mills, 1938 (cinco espécies: *Trogolaphysa aelleni* Yoshii, 1988; *Trogolaphysa hauseri* Yoshii, 1988; *Trogolaphysa hirtipes* Handschin, 1924; *Trogolaphysa tijucana* Arlé & Guimarães, 1979 e *Trogolaphysa millsii* Arlé, 1939) e *Troglobius* Palacios-Vargas ; Wilson, 1990 (uma espécie: *Troglobius brasiliensis*, Palacios-Vargas ; Zeppelini, 1995), e cinco pertenciam à subfamília *Cyphoderinae*, nos gêneros: *Cyphoderus* Nicolet, 1842 (quatro espécies: *Cyphoderus agnotus* Cassagnau, 1963; *Cyphoderus arlei* Cassagnau, 1963; *Cyphoderus innominatus* Mills, 1938; *Cyphoderus similis* Folsom, 1927) e *Cyphoderodes* Silvestri, 1910 (uma espécie: *Cyphoderodes xenopus* Börner, 1913).

Alguns anos depois, especialistas se reuniram para atualizar esta lista da fauna do grupo no Brasil (ABRANTES et al., 2012) Os resultados apontaram aumento (44.2%) no número de registros na fauna colembológica. Entretanto, o aumento não se deu de forma homogênea entre todas as famílias de Collembola. Enquanto algumas mais que duplicaram seu número de registros de espécies no Brasil, como a família *Hypogastruridae* Börner, 1906, outras não tiveram novos registros (Tabela III). Já nos registros referentes à Paronellidae, devido à escassez de especialistas no Brasil, apenas uma espécie foi acrescida, (*Cyphoderus similis* Folsom, 1927). Esta inclusão representou um aumento de 7.14% para a família.

Tabela III. Número de espécies de colêmbolos registrados no Brasil e aumento dos registros entre 2003 e 2012

| FAMÍLIA           | CULIK & ZEPPELINI<br>2003 | ABRANTES <i>et al</i><br>2012 | % de aumento de<br>registros |
|-------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Hypogastruridae   | 11                        | 23                            | 109                          |
| Odontellidae      | 1                         | 1                             | 0                            |
| Brachystomellidae | 13                        | 19                            | 46.1                         |
| Neanuridae        | 34                        | 49                            | 44.1                         |
| Onychiuridae      | 3                         | 4                             | 33.3                         |
| Tullbergiidae     | 5                         | 7                             | 40                           |
| Isotomidae        | 41                        | 66                            | 60.9                         |
| Entomobryidae     | 34                        | 54                            | 58.8                         |
| Paronellidae      | 10                        | 10                            | 0                            |
| Cyphoderidae      | 4                         | 5                             | 25                           |
| Oncopoduridae     | 2                         | 2                             | 0                            |
| Sminthuridae      | 20                        | 20                            | 0                            |
| Katiannidae       | 1                         | 1                             | 0                            |
| Strumiidae        | 1                         | 1                             | 0                            |
| Arrhopalitidae    | 5                         | 7                             | 40                           |
| Dicyrtomidae      | 2                         | 2                             | 0                            |
| Bourletiellidae   | 5                         | 5                             | 0                            |
| Sminthuridae      | 6                         | 9                             | 50                           |
| Neelidae          | 1                         | 2                             | 100                          |
| TOTAL             | 199                       | 287                           | 44.2                         |

No contexto do conhecimento de Paronellidae no Brasil, a lista de espécies registradas para as seis áreas de estudo do presente foi elevada com 12 registros de paronelídeos (*Campylothorax mitrai*; *Lepidonella* sp. n 1; *Lepidonella* sp. n 2; *Lepidonella* sp. n 3; *Lepidonella* sp. n 4; *Lepidonella* sp. n. 5; *Dicranocentruga* sp. n 1; *Dicranocentruga* sp. n 2; *Dicranocentruga* sp. n 3; *Paronella* sp. n; *Serroderus* sp. n e *Trogolaphysa* n. sp. 1), sendo o registro de *C. mitrai* para o Brasil (como as demais espécies ainda não foram publicadas, não é possível fazer novos registros com as mesmas). Na lista de gêneros conhecidos, foram identificados pela primeira vez em território brasileiro *Serroderus* e *Dicranocentruga*.

Embora Collembola seja um grupo conhecido por ocorrer em variados habitats, em diversas regiões biogeográficas (BELLINGER et al., 2013), a maioria dos espécies brasileiras são conhecidas apenas a partir de ambientes florestais e são poucos os registros de Collembola de outros tipos de ambientes no Brasil como, Cerrado, Pampa, Pantanal e Caatinga (CULIK ; ZEPPELINI, 2003).

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, expandindo-se por todos os estados da Região Nordeste. Mesmo assim, das 60 espécies registradas para a esta região (três para BA, 12 para PE, quatro para PI, quatro para SE, nove para RN, uma para MA, 22 para PB e cinco para CE) (ABRANTES et al., 2012) apenas 10 espécies são registradas com ocorrência na Caatinga, onde a família com maior representatividade é Entomobryidae (SANTOS-ROCHA et al., 2011). Dessas dez, duas espécies registradas na Caatinga pertencem à família Paronellidae, uma do gênero *Lepidonella* e outra do gênero *Paronella*, coletadas em regiões de brejos de altitude no município de Araruna/PB (BELLINI; ZEPPELINI, 2009). Nenhuma das duas foi descrita até o momento.

Das espécies registradas neste trabalho, a maioria apresentou ocorrência exclusiva para apenas uma das áreas amostradas: *Dicranocentruga* sp. nov. 1 e *Lepidonella* sp. nov. 1, *Lepidonella* sp. nov. 2 ocorrem somente na Serra da Jiboia/BA; *Lepidonella* sp. nov.3 e *Paronella* sp. nov. 1 ocorrem somente na Serra das Confusões/PI; *Dicranocentruga* sp. nov. 2 e *Dicranocentruga* sp. nov. têm ocorrência somente na Chapada do Araripe/CE; *Lepidonella* sp. nov. 4, *Lepidonella* sp. nov. 5 e *Serroderus* sp. nov. 1 ocorrem somente no Parque Nacional de Ubajara/ CE e *Trogolaphysa* sp. nov. 1 ocorre apenas na Mata do Pau Ferro/ PB. Outras, contudo, apresentaram ocorrência em mais de uma localidade, como *Campylothorax mitrai*, que mostrou ocorrência na Serra da Jiboia/BA, UFAL/AL e Chapada do Araripe/CE, como também *Salina celebensis*, com ocorrência na Serra da Jiboia/BA e Mata do Pau Ferro/PB.

## 6.2 REMARKS

### 6.2.1 *Campylothorax mitrai*

*Campylothorax* é um gênero de Paronellidae que atualmente inclui oito espécies descritas (BELLINGER et al., 2013) Sua ocorrência é conhecida pra a Região Neotropical e províncias zoogeográficas da Etiópia (BELLINI ; MENESES, 2012).

*C. mitrai* foi encontrado na Universidade de Alagoas, em Rio Largo, no campus de ciências agrárias. Na área existem remanescentes de Mata Atlântica, onde os espécimes foram coletados. O registro de *C. mitrai* dentro desses resquícios de Mata atlântica, em florestas úmidas, corresponde às condições ambientais para ocorrência do gênero, descritas por MARI-MUTT (1987) e HOPKIN (1997).

Os espécimes foram coletados no auge da estação seca, sob o folhiço. O clima do município é semelhante ao sistema de Koeppen (KOTTEK et al., 2006) o que significa um clima equatorial quente e seco com um distinto regime de precipitação chuvas de inverno. A maioria das espécies de *Campylothorax* pode ser identificada pelos seus padrões únicos de coloração (MITRA & DALLAI 1980, MARI-MUTT, 1987). Dessa maneira, *C. mitrai* pode ser facilmente diferenciado das outras espécies de *Campylothorax* encontradas no Brasil (*C. cassagnaus* e *C. schaefferi*) pela sua coloração azul escura. Por outro lado, duas outras espécies fortemente pigmentadas de *Campylothorax* também foram registradas para região Neotropical: *C. sabanus* Mitra e *C. cubanus* Gruia (MARI-MUTT, 1987). Entretanto o padrão de nenhuma dessas outras duas espécies se iguala exatamente ao de *C. mitrai*, especialmente nos segmentos abdominais e a quetotaxia do triângulo labial bastante divergente. Em *C. mitrai* o comprimento da cerda E, no triângulo labial, difere das demais espécies já descritas até o momento, pois possui aproximadamente duas vezes o tamanho das outras cerdas presentes na mesma estrutura (cerdas M1 e M2).

*C. mitrai* foi o primeiro registro de collêmbola para o Estado de Alagoas (ABRANTES et al., 2012)

### 6.2.2 *Lepidonella* sp. nov 1

*Lepidonella* é um táxon pequeno de Paronellidae com apenas 13 espécies válidas e a maioria destas registradas apenas na Ásia e Oceania (DEHARVENG ; BEDOS, 1995; BELLINGER et al., 2013).

*Lepidonella* sp. nov. 1 foi encontrada ao sul do estado do Ceará, no complexo Geopark Araripe, no parque ecológico Riacho do Meio, um sítio arqueológico paleontológico de vegetação densas. A caracterização da vegetação do local está de acordo com a área de ocorrência de Paronellinae (MARI-MUTT, 1987; HOPKIN,1997).

Os espécimes foram coletados na estação chuvosa, associados ao solo e cobertura folhagem morta. O clima em Barbalha/CE está de acordo com o sistema de Koeppen (KOTTEK et al., 2006), o que significa um clima equatorial quente e seco com um distinto regime de precipitação de verão-úmido.

*Lepidonella* sp. nov. 1 tem algumas semelhanças com outras espécies do gênero. Além do número de dentes internos dos unguis, o complexo empodial da espécie nova são iguais aos de *L. incerta* Handschin, 1925 e *L. lecongkietii* Deharveng & Bedos, 1995, especialmente em relação ao formato dos unguículos (Mari-Mutt 1987, Deharveng ; Bedos 1995). A

quetotaxia do triângulo labial tem a mesma fórmula e morfologia tanto em *Lepidonella* sp. nov. 1, quanto em *L. oudemansi* Yosii, 1983 e em *L. nigrofasciata* (Handschin) (Yosii 1983). A forma e o número de dentes no mucro de *Lepidonella* sp. nov. 1 é semelhante a *L. annulicornis* (Oudemans) (Yosii 1981). As duas fileiras de espinhos descritas para *Lepidonella* sp. nov. 1 também são encontradas em *L. incerta* e *L. annulicornis*. Porém, *Lepidonella* sp. nov. 1 é única entre outras espécies do gênero devido a presença de dois dentes internos no unguis, muitos espinhos no órgão metatrocanteral, antena IV sem bulbo apical e quetotaxia dorsal exclusiva, com muitas macroquetas no segmento abdominal IV (13+13). A única outra espécie de *Lepidonella* conhecida para a Região Neotropical, *L. incerta*, apresenta algumas similaridades com *L. brasiliiana* na quetotaxia dorsal, mas são claramente diferenciadas com base na quetotaxia do abdome IV.

*Lepidonella* sp. nov.1 é a primeira espécie do gênero descrita para a América do Sul. O gênero foi registrado anteriormente no Brasil (Bellini ; Zeppelini 2009, Santos-Rocha et al., 2011), mas não houve descrição de novas espécies.

### 6.2.3 *Dicranocentruga* sp. nov. 1

O gênero *Dicranocentruga* inclui a maior parte das espécies descritas anteriormente no amplo e confuso gênero *Paronella*, das Regiões da Etiópia e Neotropical (MITRA, 2002). Mesmo assim, suas espécies são, à primeira vista, estreitamente relacionadas, principalmente as descritas por MARI-MUTT (1987) para o Porto Rico. Podem ser identificados pelo seu padrão de coloração pálida, manchas oculares com 6+6 lentes ou menos, mucro fortemente separado do dente e unguiculos acuminados. Diferente dos atuais integrantes de *Paronella*, *Dicranocentruga* não apresenta espinhos no manúbrio (MITRA, 2002; BELLINGER et al., 2013).

*Dicranocentruga* sp. nov. 1 foi encontrado na Serra da Jiboia, município de Santa Terezinha, Bahia. O local apresenta transição entre Mata Atlântica e Caatinga. As condições pluviométricas da Serra da Jiboia durante a estação das coletas, estação chuvosa, correspondem às condições ambientais para a ocorrência do gênero (MARI-MUTT, 1987).

Os espécimes foram coletados durante a estação chuvosa, associados ao solo e a cobertura de folhagem morta. O Clima do município de Santa Terezinha/BA está de acordo com o sistema de Koeppen (KOTTEK et al., 2006), ou seja, clima equatorial quente e seco, com distinto regime de precipitação durante o verão.

Levando-se em consideração que *D. jataca* Wray, 1953 diferencia-se de *D. geminata* Mari-Mutt, 1987 apenas pela ausência de M2 no triângulo labial, e um cerda intraoculares entre as lentes E e F, *Dicranocentruga* sp. nov. 1 assemelha-se com ambas por possuir o quarto seguimento antenal anulado, 6+6 lentes na mancha ocular, presença da cerda “r” no triângulo labial, organização dos espinhos do órgão metatrocanteral em “triângulo”, duas fileiras de espinhos no dente e mucro quadridentado. Contudo, estas espécies são diferentes entre si por que *Dicranocentruga* sp. nov. 1 não possui bulbo apical ou qualquer outra estrutura sensitiva modificada no quarto seguimento antenal. *Dicranocentruga* sp. nov. 1 tem unguis com dois dentes internos e unguículo liso e levemente capitado, enquanto que *D. jataca* e *D. geminata* possuem três dentes internos e um externo no unguis e seus unguículos são levemente serrilhados. Quando comparado com *D. luquillensis* Mari-Mutt, 1987, *Dicranocentruga* sp. nov. 1 apresenta semelhança no quarto seguimento antenal anulado, olhos com 6+6 lentes, mucro quadridentado, cerda “r” presente e reduzida no triângulo labial e organização dos espinhos do órgão metatrocanteral em “triângulo”. No complexo empodial, *Dicranocentruga* sp. nov. 1 tem unguis sem dente externo e seu unguículo é liso e levemente capitado, enquanto que *D. luquillensis* possui dente externo no unguis e unguículo levemente serrilhado. Comparando *Dicranocentruga* sp. nov. 1 com *D. riopedrensis* Mari-Mutt, 1987, as estruturas que os assemelham são as mesmas citadas para *D. jataca*, *D. geminata* e *D. luquillensis*, contudo, *D. riopedrensis* difere, não somente de *Dicranocentruga* sp. nov, mas também dos outros representantes do gênero acima citados, por um dente externo na porção medial do unguis, unguículo conspicuamente serrilhado e presença de dois dentículos, um acima e outro abaixo do dente basal do mucro quadridentado.

#### 6.2.4 *Dicranocentruga* sp. nov. 2

*Dicranocentruga* sp. nov. 2 foi encontrado na Chapada do Araripe, município do Crato, ao sul do Estado do Ceará. O clima ameno do topo da chapada e o elevado índice

pluviométrico de 1,100 mm anuais (AUSTREGESILO FILHO et al., 2001) atribuem à chapada um clima tropical quente, sendo a estação chuvosa entre os meses de Janeiro a Abril. Estas características correspondem às condições ambientais para a ocorrência do gênero, segundo MARI-MUTT (1987).

Os espécimes foram coletados durante a estação chuvosa, associados ao solo e a cobertura de folhagem morta. O Clima do município do Crato/CE condiz com o sistema de Koeppen (KOTTEK et al., 2006), ou seja, clima equatorial quente e seco, com distinto regime de precipitação durante o verão.

*Dicranocentruga* sp. nov. 2 é a maior das novas espécies do gênero descrita neste trabalho (2,9 mm). Esta se assemelha às espécies *D. jataca*, *D. geminata*, *D. luquillensis*, *D. riopedrensis* e *Dicranocentruga* sp. nov. 1 pelo seu dente com duas fileiras de espinhos e cerda “r” presente e reduzida no triângulo labial e órgão metatrocanteral em “triângulo”. Assim como *Dicranocentruga* sp. nov. 1 e *D. wahlgreni*, *Dicranocentruga* sp. nov. 2 não possui bulbo apical e seus unguículos são lisos. Já seus unguis, são semelhantes aos de *D. jataca*, *D. geminata*, *D. luquillensis*, e *D. riopedrensis*, com três dentes internos e um externo. Por outro lado, *Dicranocentruga* sp. nov. 2 diferencia-se das demais espécies pelo seu quarto seguimento antenal não anelado, mucro tridentado com dente basal lateral e mancha ocular com 7+7 lentes com cinco cerdas intraoculares. A espécie ainda apresenta padrão de quetotaxia dorsal exclusivo, especialmente no que se referem às macroquetas presentes no mesotórax e quarto segmento abdominal.

### 6.2.5 *Dicranocentruga* sp. nov. 3

*Dicranocentruga* sp nov 3 foi encontrado na Chapada do Araripe, município do Crato, ao sul do Estado do Ceará. O clima ameno do topo da chapada e o elevado índice pluviométrico de 1,100 mm anuais (AUSTREGESILO FILHO et al., 2001) atribuem à chapada um clima tropical quente, sendo a estação chuvosa entre os meses de Janeiro a Abril. Estas características correspondem às condições ambientais para a ocorrência do gênero, segundo MARI-MUTT (1987).

Os espécimes foram coletados durante a estação chuvosa, associados ao solo e a cobertura de folhagem morta. O Clima do município do Crato/CE condiz com o sistema de Koeppen (KOTTEK et al., 2006), ou seja, clima equatorial quente e seco, com distinto regime de precipitação durante o verão.

Assim como *D. jataca*, *D. geminata*, *D. luquillensis*, *D. riopedrensis* e *Dicranocentruga* sp. nov. 1, *Dicranocentruga* sp. nov. 3 apresenta o quarto segmento antenal anelado, mancha ocular com 6+6 lentes, cerda “r” presente e reduzida no triângulo labial, órgão metatrocanteral com espinhos dispostos em “V”, dentes com duas fileiras de espinhos e mucro quadridentados. Seu unguis difere de *D. jataca*, *D. geminata*, *D. luquillensis*, *D. riopedrensis* e *Dicranocentruga* sp. nov. 2, pois essas espécies possuem 3 dentes internos no unguis. O unguis de *Dicranocentruga* sp. nov. 3 se assemelha ao de *Dicranocentruga* sp. nov. 1 por possuir apenas dois dentes internos, entretanto possui um dente externo, assim como *D. wahlgreni*. Entretanto, o conjunto dessas características, quetotaxia cefálica e corporal única da espécie afirmam *Dicranocentruga* sp. nov. 3 como uma nova espécie do gênero.

## 7 CONCLUSÕES

1) O estudo de Paronellidae no Nordeste brasileiro, com ênfase em áreas úmidas da Caatinga, os brejos de altitude, revelou uma fauna pertencente a duas subfamílias, oito gêneros e 17 espécies, dados que contribuem tanto para o conhecimento da fauna local quanto para a diversidade mundial de Collembola.

Em relação à distribuição geográfica das espécies aqui identificadas, três espécies apresentaram ocorrência em mais de um Estado. *Campylothorax mitrai*, foi encontrado nos Estados da Bahia, Ceará e Alagoas, efetivando o primeiro registro de Collembola para este último Estado. *C. schaefferi*, foi encontrado nos Estados do Amazonas, do Rio de Janeiro e no Estado da Bahia, e *Salina celebensis* foi encontrada nos Estados da Bahia e da Paraíba. Os gêneros *Dicranocentruga*, e *Serroderus* tiveram suas ocorrências em escala global ampliadas ao serem registradas pela primeira vez no Brasil e para a Região Neotropical.

Os gêneros *Ledidonella* e *Paronella* já possuem registros de ocorrência no Brasil, contudo, não existe descrição de *Paronella* para o país. Neste trabalho foi feita a primeira descrição de uma espécie de *Lepidonella* para o Brasil.

2) Cinco novas espécies de Paronellidae foram descritas, o que aumenta o conhecimento do grupo dentro da Região Neotropical. Este trabalho ainda identificou novas espécies a serem descritas, o que será de valia para uma compreensão mais ampla da fauna do grupo em escala regional e global.

3) A fauna de Paronellidae no Brasil, especialmente no Nordeste do país mostra-se amplamente negligenciada, indicando a necessidade de prospecção em áreas diferentes das

amostradas, bem como a produção de novos trabalhos com ênfase não apenas na taxonomia, mas também na ecologia, afim de que estes possam refletir melhor a real diversidade faunística deste bioma como também confirmar os resultados aqui obtidos.

4) Foi também criada uma chave dicotômica para identificação dos gêneros de paronelídeos encontrados no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, E. A. et al. Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES *et al.* (2010), *Zootaxa*, 2388: 1-22. **Zootaxa** 3168: 1-21, 2012.
- ARAÚJO, F. S. et al. Composição florística da vegetação de carrasco. **Revista Brasileira de Botânica**, Novo Oriente, CE, v. 2, n. 21, p.105-116, 1998.
- AUSTREGESILO FILHO, P. T. et al. Fisionomias da Cobertura Vegetal da Floresta Nacional do Araripe, Estado do Ceará. **Brasil Floresta**, [S.l.], v. 71, p. 13-21, 2001.
- BELLINGER, P. F.; CHRISTIANSEN, K. A.; JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola of the world**, [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://www.collembola.org>>. Acesso em: 24 mar. 2013.
- BELLINI, B. C.; MENESES, L. F. A New Species of *Campylothorax* (Collembola: Entomobryoidea: Paronellidae) From the State of Alagoas, Brazil. **Zoologia**, [S.l.], v. 29, n. 5, p. 451-454, 2012.
- BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. First records of Collembola (*Ellipura*) from the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, [S.l.], v. 48, n. 4, p. 587–588, 2004.
- BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 386-390, 2009.
- BLOCK, W. Terrestrial microbiology, invertebrates and ecosystems. In: LAWS, R. M. **Antarctic ecology**. [S.l.]. 1984. Ed. Academic Press, London. Vol. I. p 163-236.
- BORGES, V et al. Seleção de Clones de Batata-Doce pelo procedimento REML/BLUP. **Acta Scientiarum Agronomy**, [S.l.], v. 32, p. 643-649, 2010.
- BÖRNER, C. Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums. **Mitteilungen aus den Naturhistorischen Museum in Hamburg**, [S.l.], v. 23, p. 147-188, 1996.

INSTITUTO CHICO MENDES. Parque Nacional de Ubajara. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Ubajara.** Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2134-parna-de-ubajara>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

CARVALHO, A. L.; SOUZA, J. L.; TAVARES, M. W. Determinação da Ocorrência de Dias Secos e Chuvosos na Região de Rio Largo, Alagoas. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 4., 2011, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Faculdade de Meteorologia da UFPel, 2011. p. 1-6.

CASSAGNE, N.; C. GERS.; GAUQUELIN, T. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands. **Biology and Fertility of Soils**, [S.l.], v. 37, p. 355-361, 2003.

CASSAGNAU, P. **Biologie de L'Amérique Australe.** Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1963. 2 v.

CHRISTINASEN, K.; BELLINGER, P. **The Collembola of North America north of the Rio Grande.** [S.l.]: Grinnell College, 1980. 1322 p.

CULIK, M. P.; ZEPPELINI FILHO, D. Diversity and Distribution of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, [S.l.], v. 12, p. 1119-1143, 2003.

DEHARVENG, L. Recent advances in Collembola systematics. **Pedobiologia**, [S.l.], v. 48, p. 415-433, 2004.

DEHARVENG, L.; BEDOS, A. *Lepidonella lecongkieti* n. sp., premier Collembole cavernicole du Vietnam (Collembola, Paronellidae). **Bulletin de La Societe entomologique de France**, [S.l.], v. 100, n. 1, p. 21-24, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Solos UEP.** Recife, 1983. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pi>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

FOX, R. **Invertebrate Anatomy Online.** [S.l.]: Lander University. 2006. Disponível em: <<http://lanwebs.lander.edu/faculty/rsfox/invertebrates/collembola>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Municípios: Ubajara**. Disponível em: <<http://www.ceara.gov.br/municipios-cearenses/807-municipios-com-a-letra-u>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

GREGORIM, R.; CARMIGNOTTO, A. P.; PERCEQUILLO, A. R. Quirópteros do Parque Nacional Serra das Confusões, Piauí, Nordeste, Brasil. **Chiroptera Neotropica**. [S.l.], v. 14 n. 1, p. 366-383, 2008.

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

INSTITUTO CHICO MENDES. Parque Nacional de Ubajara. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Ubajara**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2134-parna-de-ubajara>>. Acesso em: 6 fev. 2013

KOOISTRA, G. Some data concerning the presence and behavior of springtails (Collembola) on Grass and white clover. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v. 70, p.136-141, 1964.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.

MARI-MUTT, J. A. Puerto Rican species of Paronellidae (Insecta: Collembola). **Caribbean Journal of Science**, [S.l.], v. 23, n.3-4, p. 400-416, 1987.

MARI-MUTT, J. A.; BELINGER, P. F. **A catalog of the Neotropical Collembola (Flora & Fauna Handbook)**, [S.l.], n. 5. Gainesville, Sandhill Crane Press, 1990. 237 p.

MAYO, S. J.; FEVEREIRO, V. P. B. **Mata do Pau-Ferro, a pilot study of the brejo forest**. [s.L.]: Royal Botanic Gardens, Kew, 1982.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE . Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA . Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO. Parque Nacional de Ubajara **Plano Operativo de Prevenção e Combate aos incêndios Florestais do Parque Nacional de Ubajara – UBAJARA**, 2006. 26 p.

- MITRA, S. K. Chaetotaxy, phylogeny and biogeography of Paronellinae (Collembola: Entomobryidae). **Records of the Zoological Survey of India, Occasional Paper**, [S.l.], v. 154, p.1-100.1993.
- MITRA, S. K.; DALLAI, R. Studies of the genus *Campylothorax* Schött, 1893 (Collembola Entomobryidae, Paronellinae) with the description of a new species from Zaire. **Monitore Zoologico Italiano**, [S.l.], v. 13, n. 9, p. 273-321, 1980
- MITRA, S. K. Status of *Dicranocentruga* Wray, 1953 With the Description of a New Species (Collembola: Entomobryidae). **Rec. Zool. Surv. India**. [S.l.], v. 100, n. 1 -2, p. 105-116, 2002
- MOREIRA, E. R. F. **Mesorregiões e microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização**. João Pessoa: GAPLAN, 1989.
- MOURA, F. B. P. **A Mata Atlântica em Alagoas**. Maceió: Edufal, 2006. 88 p.
- NOVAS, M. F. B. **Mapeamento das Estimativas do Saldo de Radiação e Índices de Vegetação em Área do Estado de Alagoas com Base em Sensores Remotos**. Maceió: Edufal, 2008. 183 p.
- PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 3-73.
- PALACIOS-VARGAS, J. G.; ZEPPELINI, D. A new species of *Troglobius* (Collembola, Paronellidae) from Brazil. **International Journal of Speleology**, [S.l.], v. 23, p. 173-177, 1995.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Levantamento de Recursos Naturais. **Folhas SB**., Rio de Janeiro. v. 23, n. 24-25, p.744, 1982.
- SANTOS-ROCHA, I. M.; ANDREAZZE, R.; BELLINI, B. C. Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) do Estado do Rio Grande do Norte. **Biota Neotropical**. [S.l.], v. 11, p. 167-170, 2011.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO ESTADO DA BAHIA. **Banco de dados Geo-ambientais**, 1997. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 26 set. 2011.

SOTO-ADAMES, F. N. Molecular phylogeny of the Puerto Rican *Lepidocyrtus* and *Pseudosinella* (Hexapoda: Collembola), a validation of Yoshii's "color pattern species". **Molecular Phylogenetics and evolution**, [S.l.], v. 25, p. 27-42, 2002.

SOTO-ADAMES, F. N. et al. Suprageneric Classification of Collembola Entomobryomorpha. **Ann. Entomol. Soc. Am.** [S.l.], v. 101, n. 3, p. 501-513, 2008.

TOMASONI, M. A.; SANTOS, S. D.. Lágrimas da Serra: os impactos das atividades agropecuárias sobre o geossistema da APA Municipal da Serra da Jibóia, no Município de Elísio Medrado-BA. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ. CD-ROM.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1991. 123 p.

VELLOSO, A. L. et al. **Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga**, 2002. Disponível em: <<http://www.plantasdonordeste.org/Livro/Index.htm>> Acesso em: 6 fev. 2013.

YOSHII, R. Entomological Report from Sabah Forest Research Centre. **Japan International Cooperation Agency**, [S.l.], v. 3, p. 2-40, 1981.

YOSHII, R. Entomological Report from Sabah Forest Research Centre. **Japan International Cooperation Agency**, [S.l.], v. 7, p. 1-28, 1983.

ZEPPELINI, D. et al. Collembola as Bioindicators or Reforestation in Mined Sand Dunes of Northeastern Brazil. **Biodiversity Conservation**. [S.l.], v. 18, p.1161-1170, 2009.

ZEPPELINI FILHO, D.; BELLINI, B. C. **Introdução ao Estudo dos Collembola**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2004. 82 p.