



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

ESTUDO TAXONÔMICO DOS ENTOMOBRYOIDEA  
(ARTHROPODA: COLLEMBOLA) EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA  
CONSERVAÇÃO DA CAATINGA

RUDY CAMILO NUNES

---

Tese de Doutorado  
Natal/RN, agosto de 2019

**RUDY CAMILO NUNES**

**ESTUDO TAXONÔMICO DOS ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA:  
COLLEMBOLA) EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA  
CAATINGA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Sistemática e Evolução.

**Orientador:** Dr. Bruno Cavalcante Bellini

**NATAL-RN**

**2019**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Leopoldo Nelson - -Centro de Biociências - CB

Nunes, Rudy Camilo.

Estudo taxonômico dos entomobryoidea (ARTHROPODA: COLLEMBOLA) em áreas prioritárias para conservação da Caatinga / Rudy Camilo Nunes. - Natal, 2019.

348 f.: il.

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

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini.

1. Collembola - Tese. 2. Entomobryidae - Tese. 3. Paronellidae - Tese. 4. Nothobryinae - Tese. 5. Serra da Capivara - Tese. 6. Serra das Confusões - Tese. 7. Sete Cidades - Tese. I. Bellini, Bruno Cavalcante. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 595.71

**RUDY CAMILO NUNES**

**ESTUDO TAXONÔMICO DOS ENTOMOBRYOIDEA (ARTHROPODA:  
COLLEMBOLA) EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA  
CAATINGA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Sistemática e Evolução.

Aprovado em 26 de Agosto de 2019.

**Banca examinadora:**

---

Dr. Bruno Cavalcante Bellini (UFRN)  
Presidente da banca

---

Dr. Douglas Zeppelini Filho (UEPB)  
Membro externo

---

Dr. Nikolas Gioia Cipola (INPA)  
Membro externo

---

Dra. Renata Antonaci Gama (UFRN)  
Membro interno

---

Dr. Taciano de Moura Barbosa (UFRN)  
Membro interno



## RESUMO

Collembola são pequenos artrópodes amplamente distribuídos por todos os ecossistemas terrestres, com tamanho corporal variando entre 0.12 e 17 mm, e cerca de 9,000 espécies descritas no mundo. Entomobryoidea é a maior superfamília de Collembola, englobando Microfalculidae, Entomobryidae e Paronellidae, sendo que apenas as duas últimas possuem registros para o Brasil, onde a riqueza taxonômica de Collembola é subestimada, com cerca de 401 espécies registradas. A Caatinga está entre os domínios menos amostrados, embora compreenda uma enorme diversidade de ambientes e micro-habitats, formando um mosaico de diferentes tipos de vegetação caducifólia e com altos índices de endemismo. Para Collembola, a morfologia é a fonte primordial de caracteres taxonômicos e o estudo da quetotaxia dorsal é quase que universalmente utilizado como um caráter preponderante. Neste trabalho, foram amostradas quatro áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga, mas que possuem pouquíssimas informações sobre Collembola: Parques Nacionais Serra da Capivara, Serra das Confusões e Sete Cidades, e zona rural do município de Picos, todas no Estado do Piauí. Ao final, foi possível delinear um perfil inicial da fauna de Entomobryoidea nas áreas amostradas, onde provemos um inventário das espécies que ocorrem nessas áreas e sua distribuição pontual. Ao todo foram descritas oito novas espécies: *Capbrya* sp. n., *Cyphoderus equidenticulati* Nunes e Bellini, *Lepidosira neotropicalis* Nunes e Bellini, *Nothobrya sertaneja* Nunes e Bellini, *Pseudosinella triocellata* Nunes e Bellini, *Seira* sp. nov.1, *Seira* sp. nov.2 e *Trogolaphysa piracurucaensis* Nunes e Bellini. Foram fornecidas chaves de identificação para as espécies brasileiras de *Cyphoderus*, *Pseudosinella* e *Trogolaphysa*, para os gêneros Neotropicais de Entomobryinae, para as espécies conhecidas de Nothobryinae, e para as espécies de Entomobryoidea das quatro áreas amostradas. Os registros de Entomobryoidea na área estudada passaram de 4 para 22 espécies, 9 gêneros, 6 subfamílias e 2 famílias. Após uma revisão bibliográfica extensa propusemos uma nova diagnose para *Lepidosira*, descrevemos pela primeira vez a quetotaxia dorsal completa de uma espécie do gênero, e propusemos uma hipótese de posicionamento filogenético baseada em dois marcadores nucleares (18SrRNA e 28SrRNA) e um mitocondrial (COI), corroborando pela primeira vez a transferência do grupo-*Lepidosira* de Seirinae para Entomobryinae. Elucidamos caracteres chave para a sistemática de Nothobryinae, propusemos sua divisão em duas tribos, e sua inclusão na subfamília Orchesellinae.

**Palavras-chave:** Entomobryidae; Paronellidae; sistemática; Região Neotropical; *Lepidosira*; Nothobryinae; Entomobryinae; Serra da Capivara; Serra das Confusões; Sete Cidades.

## ABSTRACT

Collembola are small arthropods widely distributed all over terrestrial ecosystems, with a body size ranging between 0.12 and 17 mm, and about of 9,000 described species in the world. Entomobryoidea is the largest Collembola superfamily, encompassing Microfalculidae, Entomobryidae and Paronellidae, with only the last two recorded from Brazil, where the Collembola taxonomic richness is subestimated, with about of 401 recorded species. Caatinga is among the less sampled Brazilian domains, although it comprises a huge diversity of environments and microhabitats, forming a mosaic of different types of deciduous vegetation with high endemism rates. In Collembola, morphology is the primordial source of taxonomic characters and the study of the dorsal chaetotaxy is almost universally used as a preponderant character. In this study, four priority areas for the Caatinga biodiversity conservation were sampled, all of them with very few information about Collembola: Serra da Capivara, Serra das Confusões and Sete Cidades National Parks, and Picos municipality, all these areas in the Piauí State. At the end of this study it was possible to delineate an initial profile of the Entomobryoidea fauna in the sampled areas, providing an inventory of species occurring in these areas and their distribution. Eight new species were described: *Capbrya* sp. n., *Cyphoderus equidenticulati* Nunes and Bellini, *Lepidosira neotropicalis* Nunes and Bellini, *Nothobrya sertaneja* Nunes and Bellini, *Pseudosinella triocellata* Nunes and Bellini, *Seira* sp. nov.1, *Seira* sp. nov.2 and *Trogolaphysa piracurucaensis* Nunes and Bellini. Identification keys were provided for the Brazilian species of *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa*, for the Neotropical genera of Entomobryinae, for the known species of Nothobryinae, and for the Entomobryoidea species from the four sampled areas. Records of Entomobryoidea from the studied areas went from 4 to 22 species, 9 genera, 6 subfamilies and 2 families. After an extensive bibliographic revision, we proposed a new diagnosis for *Lepidosira*, described the complete dorsal chaetotaxy of a species of this genus for the first time, and proposed a hypothesis of phylogenetic positioning based on two nuclear (18SrRNA and 28SrRNA) and one mitochondrial (COI) markers, corroborating the transfer of the *Lepidosira*-group from Seirinae to Entomobryinae for the first time. We also elucidate key characters for the Nothobryinae systematics and proposed its division in two tribes (Capbryini and Nothobryini), and their inclusion in the subfamily Orchesellinae, invalidating Nothobryinae as an independent subfamily.

**Keywords:** Entomobryidae; Paronellidae; systematics; Neotropical Region; *Lepidosira*; Nothobryinae; Entomobryinae; Serra da Capivara; Serra das Confusões; Sete Cidades.

## SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO GERAL</u> .....	21
1 INTRODUÇÃO .....	22
1.1 Apresentação .....	22
1.2 Diversidade de Collembola na Caatinga e no Cerrado .....	24
1.3 Sistemática e taxonomia .....	25
1.4 Avanços obtidos a partir desta tese .....	29
2 OBJETIVOS .....	30
2.1 Objetivo geral .....	30
2.2 Objetivos específicos .....	30
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	31
3.1 Áreas amostradas .....	31
3.1.1 Parque Nacional Serra da Capivara .....	36
3.1.2 Parque Nacional Serra das Confusões .....	36
3.1.3 Parque Nacional de Sete Cidades .....	38
3.1.4 Zona rural do município de Picos-PI .....	39
3.2 Métodos de coleta, microscopia e identificação .....	41
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
5 REFERÊNCIAS .....	44
<u>CAPÍTULO 1</u> – Três novas espécies de Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) da transição Caatinga-Cerrado brasileiros, com chaves de identificação para as espécies brasileiras de <i>Cyphoderus</i> , <i>Pseudosinella</i> e <i>Trogolaphysa</i> .....	51
<u>CAPÍTULO 2</u> – A descoberta de <i>Lepidosira</i> (Collembola: Entomobryidae) na Região Neotropical e sua posição sistemática .....	96
<u>CAPÍTULO 3</u> – Uma nova espécie de <i>Nothobrya</i> Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) do Brasil, e notas sobre caracteres chave para a taxonomia de Nothobryinae, com uma chave de identificação para as espécies da subfamília .....	149
<u>CAPÍTULO 4</u> – A primeira espécie Neotropical de <i>Capbrya</i> Barra, 1999 (Collembola: Entomobryidae), e a reinterpretação da sistemática de Nothobryinae .....	179
<u>CAPÍTULO 5</u> – Duas novas espécies de <i>Seira</i> Lubbock, 1870 (Collembola: Entomobryidae) da Caatinga brasileira, com notas sobre a variação intraespecífica da macroquetotaxia dorsal em sete espécies .....	236

<u>CAPÍTULO 6</u> – Novos registros de Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) em áreas prioritárias para a conservação da Caatinga .....	301
CONCLUSÕES FINAIS .....	340
REFERÊNCIAS .....	342
APÊNDICE I .....	343
APÊNDICE II .....	345
APÊNDICE III .....	347

## ÍNDICE DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO GERAL

- FIGURA 1.** Visão tradicional do posicionamento filogenético de Collembola entre os insetos (Modificado de KUKALOVÁ-PECK, 1991)..... 27
- FIGURA 2.** Plano corporal básico (*habitus*) das quatro grandes ordens de Collembola. A e B, padrão corporal fusiforme de Poduromorpha e Entomobryomorpha, respectivamente. C e D, padrão corporal globoso com segmentos predominantemente fundidos de Symphypleona e Neelipleona, respectivamente (modificado de CIPOLA; SILVA; BELLINI, 2018) ..... 28
- FIGURA 3.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no Parque Nacional Serra da Capivara. (A) Fundo de um cânion arenítico próximo ao “Baixão das Mulheres”, pontos 43–52 na Tabela 1. (B) Alto do “Boqueirão da Pedra Furada”, pontos 56–57 na Tabela 1. (C) Olho d’água da “Serra Branca”, pontos 62–65 na Tabela 1. (D) Vegetação típica da região da “Serra Branca” durante a estação seca, próximo ao local de instalação dos *pitfalls*, pontos 66–71 na Tabela 1. (E) “Baixão das Andorinhas”, parte de cima do cânion arenítico, ponto 61 na Tabela 1. (F) Vegetação nos arredores do “Pinga do Boi”, pontos 53–54 na Tabela 1 ..... 37
- FIGURA 4.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no Parque Nacional Serra das Confusões. (A) “Riacho dos Bois”, parte de baixo do cânion arenítico contendo vegetação adaptada às condições úmidas do local, próximo ao ponto 21 na Tabela 1. (B) Região nordeste do parque com vegetação densa, pontos 35–38 na Tabela 1. (C) Lajedos próximos ao município de Guaribas, Piauí, ponto 25 na Tabela 1. (D) “Riacho dos Bois”, paisagem rochosa na parte de cima do cânion, ponto 20 na Tabela 1; ao fundo a desembocadura de um cânion adjacente. (E) Cânion próximo ao centro de visitantes do parque, pontos 39–42 na Tabela 1 ..... 38
- FIGURA 5.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no Parque Nacional de Sete Cidades. (A) Vegetação às margens de um riacho temporário, ponto 11 na Tabela 1. (B) “Arco do Triunfo”, com vegetação florestal do tipo “Cerradão”. (C) Afloramentos rochosos próximo à “Biblioteca”, ponto 5 na Tabela 1. (D) Aspecto geral da vegetação semidecídua dominante no parque. (E) Área próxima à “Pedra da Tartaruga”, com vegetação típica do Cerrado *stricto sensu*, pontos 1–2 na Tabela 1. (F) Vegetação adjacente ao “Arco do Triunfo”, ponto 3 na Tabela 1 ..... 40

**FIGURA 6.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no município de Picos, Estado do Piauí. (A–B) Bocaina-Piauí, vegetação típica da caatinga durante o período chuvoso, próximo ao ponto 72 na Tabela 1. (C–D) Estradas de terra às margens da BR-407, pontos 75 e 78 na Tabela 1. (E–F) Próximo à Jaicós-Piauí, também às margens da BR-407, ponto 79 na Tabela 1 ..... 41

**FIGURA 7.** Métodos de coleta e armazenamento do material coletado. (A) Armadilha de queda (*pitfall*) montado no Parque Nacional de Sete Cidades. (B) Coleta ativa com aspirador entomológico e bandeja de plástico branca no município de Picos-Piauí. (C) Material coletado no Parque Nacional Serra da Capivara acondicionado em garradas plásticas contendo etanol 70% ..... 42

## CAPÍTULO 1

**FIGURA 1.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia ventral da cabeça e apêndices cefálicos: (A) Ápice da Ant. IV. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes. (C) Quetotaxia ventral pós-labial. (D) Lábio com palpo labial, cerdas proximais, lobo maxilar externo, e quetotaxia dos campos labiais basomediano e basolateral. (E) Quetotaxia labral ..... 57

**FIGURA 2.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia dorsal da cabeça ..... 58

**FIGURA 3.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia dorsal: (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III ..... 60

**FIGURA 4.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia dorsal: (A) Abd. IV. (B) Abd. V ..... 61

**FIGURA 5.** *Cyphoderus equidenticulati*, apêndices corporais: (A) MTO. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo e abas laterais. (E) Manúbrio distal e placa manubrial. (F) Dente e mucro, vista dorsal interna. (G) Visão detalhada do mucro ..... 63

**FIGURA 6.** *Pseudosinella triocellata*, *habitus* em etanol 70%, vista lateral ..... 68

**FIGURA 7.** *Pseudosinella triocellata*, quetotaxia ventral da cabeça e apêndices cefálicos: (A) Ápice da Ant. IV. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes. (C) Cerdas labrais e pré-labrais. (D) Quetotaxia dos campos labiais basomediano e basolateral e quetotaxia cefálica pós-labial. (E) Papilas do palpo labial e cerdas proximais. (F) Lobo maxilar externo e placa sublobal ..... 70

**FIGURA 8.** *Pseudosinella triocellata*, quetotaxia dorsal da cabeça ..... 71

<b>FIGURA 9.</b> <i>Pseudosinella triocellata</i> , quetotaxia dorsal do corpo: (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III.....	72
<b>FIGURA 10.</b> <i>Pseudosinella triocellata</i> , quetotaxia dorsal do corpo: (A) Abd. IV. (B) Abd. V. ....	73
<b>FIGURA 11.</b> <i>Pseudosinella triocellata</i> , apêndices corporais: (A) MTO. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo. (E) Aba lateral do colóforo. (F) Manúbrio distal e placa manubrial. (G) Dente e mucro, vista dorsal. (H) Dente distal e mucro, vista lateral .....	75
<b>FIGURA 12.</b> <i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> , <i>habitus</i> em etanol 70%, vista lateral .....	78
<b>FIGURA 13.</b> <i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> , estruturas cefálicas e quetotaxia ventral da cabeça: (A) Ápice da Ant. IV. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes. (C) Órgão sensorial da Ant. III de um espécime anormal, com múltiplos das sensilas-guarda. (D) Cerdas labrais e pré-labrais. (E) Quetotaxia dos campos labiais basomediano e basolateral: lado esquerdo – padrão observado na maioria dos espécimes; lado direito – padrão polimórfico observado em um espécime. (F) Lobo maxilar externo e placa sublobal. (G) Quetotaxia ventral pós-labial da cabeça .....	80
<b>FIGURA 14.</b> <i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> , quetotaxia dorsal da cabeça .....	81
<b>FIGURA 15.</b> <i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> , quetotaxia dorsal do tronco: (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III.....	83
<b>FIGURA 16.</b> <i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> , quetotaxia dorsal do tronco: (A) Abd. IV. (B) Abd. V .....	84
<b>FIGURA 17.</b> <i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> , apêndices corporais: (A) MTO. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal. (C) Face anterior do colóforo. (D) Aba lateral do colóforo. (E) Placa manubrial. (F) Dente e mucro, vista dorsal. (G) Dente distal e mucro, vista dorsal .....	86

## CAPÍTULO 2

<b>FIGURA 1.</b> Localização geográfica dos espécimes amostrados de <i>Lepidosira neotropicalis</i> . <i>Shapefiles</i> baixados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ( <a href="https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage">https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage</a> ) .....	107
--	-----

<b>FIGURA 2.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , <i>habitus</i> . Parátipo em etanol 70%, vista lateral, barra: 0.5 mm.....	115
<b>FIGURA 3.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , forma das escamas em diferentes regiões do corpo. (A) Porção ventro-lateral da cabeça, barra: 50 µm. (B) Fêmur III, vista lateral, barra: 20 µm. (C) Região lateral do Abd. I, barra: 20 µm. (D) Região anteromedial do Abd. IV, vista dorsal, barra: 20 µm. (E) Região lateral do Abd. IV, barra: 20 µm. (F) Escamas em volta do complexo tricobotrial <b>T4</b> , Abd. IV, vista dorsal, barra: 20 µm.....	117
<b>FIGURA 4.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , estruturas cefálicas. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral, barra: 15 µm. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral, setas indicam um conjunto incomum de sensilas abauladas, barra: 27 µm. (C) Cerdas labrais e pré-labrais, vista dorsal, barra: 31 µm .....	118
<b>FIGURA 5.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , quetotaxia cefálica ventral. Topo: papilas do palpo labial (H–E), campo basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal. Inferior: quetotaxia ventral pós-labial. Barra: 110 µm. Abreviações: <b>l.p.</b> , processo lateral; <b>p.c.</b> , cerdas proximais; <b>b.c.</b> , cerdas basais.....	119
<b>FIGURA 6.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , quetotaxia cefálica dorsal, barra: 86 µm .....	120
<b>FIGURA 7.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , quetotaxia dorsal do corpo. (A) Th. II. (B) Th. III. Barra: 170 µm. Abreviações: <b>acc.</b> , cerda-S acessória; <b>al</b> , cerda-S anterolateral; <b>ms</b> , microcerda-S.....	121
<b>FIGURA 8.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , quetotaxia dorsal do corpo. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III. Barra: 86 µm. Abreviações: <b>acc.</b> , cerda-S acessória; <b>as</b> , cerda-S anterosubmedial; <b>ms</b> , microcerda-S.....	122
<b>FIGURA 9.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , quetotaxia dorsal do corpo. (A) Abd. IV, barra: 138 µm. (B) Abd. V, barra: 60 µm. Abreviações: <b>acc.</b> , cerda-S acessória; <b>as</b> , cerda-S anterosubmedial.....	123
<b>FIGURA 10.</b> <i>Lepidosira neotropicalis</i> , apêndices corporais. (A) órgão trocanteral, vista lateral, barra: 50 µm. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral, barra: 23 µm. (C) Face anterior do colóforo, barra: 52 µm. (D) Face posterior do colóforo e aba lateral, barra: 50 µm. (E) Placa manubrial, vista dorsal, barra: 32 µm. (F) Dente distal e mucro, vista lateral, barra: 22 µm .....	125



**FIGURA 11.** *Lepidosira neotropicalis*, manúbrio distal e dente proximal. (A) Vista dorsal, barra: 80 µm. (B) Vista lateral, barra: 40 µm. Setas indicam a primeira cerda interna do dente dorsal, mais robusta que as demais e espiniforme..... 126

**FIGURA 12.** Genoma mitocondrial de *Lepidosira neotropicalis* ..... 130

**FIGURA 13.** Posição filogenética de *Lepidosira neotropicalis* entre 19 espécies de Entomobryinae (verde), seis Seirinae (amarelo), um Lepidocyrtinae (cinza), três Heteromurinae (azul), três Orchesellinae (rosa), dois Isotomidae (laranja) e um Tomoceridae (roxo). Números nos nós indicam os valores de probabilidade posterior Bayesiana. Para mais detalhes sobre os espécimes e números de acesso ao GenBank, ver Tabela 3..... 131

### CAPÍTULO 3

**FIGURA 1.** Símbolos usados na descrição da quetotaxia dorsal de *Nothobrya sertaneja*.... 156

**FIGURA 2.** *Nothobrya sertaneja*: *habitus* em etanol 70%, vista lateral ..... 159

**FIGURA 3.** *Nothobrya sertaneja*, morfologia antenal: (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral ..... 161

**FIGURA 4.** *Nothobrya sertaneja*, morfologia antenal: (A) Ant. II não subsegmentada. (B) Ant. II com uma pequena constrição na base, não encerrando totalmente o subsegmento. (C) Ant. I não subsegmentada. (D) Ant. I completamente subsegmentada. Setas indicam o local da subsegmentação ..... 161

**FIGURA 5.** *Nothobrya sertaneja*, cabeça: (A) Quetotaxia labral e pré-labral, papilas labrais, vista dorsal. (B) Quetotaxia ventral: papilas do palpo labial (H–E), campos labiais basomediano e basolateral, lobo maxilar externo e placa sublobal no topo; quetotaxia ventral pós-labial do meio para a parte inferior ..... 162

**FIGURA 6.** *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal da cabeça ..... 163

**FIGURA 7.** *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Th. II. (B) Th. III ..... 166

**FIGURA 8.** *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III ..... 167

**FIGURA 9.** *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Abd. IV. (B) Abd. V .... 168

**FIGURA 10.** *Nothobrya sertaneja*, apêndices corporais: (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo e aba lateral. (E) Tenáculo, vista anterior. (F) Placa manubrial, vista dorsal. (G) Quetotaxia dorsal do dente. (H) Dente distal e mucro, vista lateral ..... 169

**FIGURA 11.** Distribuição dos espécimes amostrados de *Nothobrya sertaneja*. *Shapefiles* brutos baixados de IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>) ..... 171

#### CAPÍTULO 4

**Fig. 1.** Símbolos usados nas descrições da quetotaxia dorsal ..... 184

**Fig. 2.** *Capbrya* sp. n.: *habitus* em etanol 70%, vista dorsolateral..... 187

**Fig. 3.** *Capbrya* sp. n., estruturas cefálicas. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral. (C) Quetotaxia labral e pré-labral, vista dorsal. Barras de escala: A–C = 20 µm..... 189

**Fig. 4.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia ventral da cabeça: Topo, papilas do palpo labial (H–E), campos basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal; base, quetotaxia ventral pós-labial. Abreviações: b.c., cerdas basais; l.p., processo lateral; p.c., cerdas proximais. Barra de escala = 40 µm ..... 190

**Fig. 5.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal da cabeça. Abreviações: PAO, órgão pós-antenal. Barra de escala = 40 µm ..... 191

**Fig. 6.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco. (A) Th. II. (B) Th. III. Barra de escala = 40 µm..... 193

**Fig. 7.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III. Barra de escala = 40 µm ..... 194

**Fig. 8.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. IV. (B) Abd. V. Barra de escala = 60 µm..... 195

**Fig. 9.** *Capbrya* sp. n., apêndices corporais. (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo e aba lateral. (E) Tenáculo, vista anterior. (F) Placa manubrial,

vista dorsal. (G) Quetotaxia dorsal do dente. (H) Dente distal e mucro, vista lateral. Barras de escala: A–B = 10 $\mu\text{m}$ ; C–D = 20 $\mu\text{m}$ ; E–F = 10 $\mu\text{m}$ ; G = 50 $\mu\text{m}$ ; H = 10 $\mu\text{m}$ .....	197
<b>Fig. 10.</b> <i>Capbrya</i> sp. n., quetotaxia dorsal do tronco do primeiro instar. (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III. Barra de escala = 49.5 $\mu\text{m}$ .....	198
<b>Fig. 11.</b> <i>Capbrya</i> sp. n., quetotaxia dorsal do tronco do primeiro instar. (A) Abd. IV. (B) Abd. V. Barra de escala = 49.5 $\mu\text{m}$ .....	199
<b>Fig. 12.</b> Distribuição dos espécimes amostrados de <i>Capbrya</i> sp. n. ....	201
<b>Fig. 13.</b> Quetotaxia dorsal do corpo em quatro espécies de Nothobryinae. (A) Th. II em <i>Capbrya</i> sp. n. (B) Th. II em <i>Capbrya marshalli</i> . (C) Th. II em <i>Hispanobrya barrancoi</i> . (D) Th. II em <i>Nothobrya sertaneja</i> .....	205
<b>Fig. 14.</b> Quetotaxia dorsal do corpo em quatro espécies de Nothobryinae. (A) Th. III em <i>Capbrya</i> sp. n. (B) Th. III em <i>Capbrya marshalli</i> . (C) Th. III em <i>Hispanobrya barrancoi</i> . (D) Th. III em <i>Nothobrya sertaneja</i> . (E) Abd. I em <i>Capbrya</i> sp. n. (F) Abd. I em <i>Capbrya marshalli</i> . (G) Abd. I em <i>Hispanobrya barrancoi</i> . (H) Abd. I em <i>Nothobrya sertaneja</i> . A seta indica uma sensila vista somente em <i>C. themeda</i> , provavelmente também presente em <i>C. marshalli</i> .....	207
<b>Fig. 15.</b> Quetotaxia dorsal do corpo em três espécies de Nothobryinae. (A) Abd. II em <i>Capbrya</i> sp. n. (B) Abd. II em <i>Capbrya marshalli</i> . (C) Abd. II em <i>Nothobrya sertaneja</i> . (D) Abd. III em <i>Capbrya</i> sp. n. (E) Abd. III em <i>Capbrya marshalli</i> . (F) Abd. III em <i>Nothobrya sertaneja</i> . A seta indica uma sensila presente somente em <i>C. themeda</i> .....	208
<b>Fig. 16.</b> Quetotaxia dorsal do corpo em três espécies de Nothobryinae. (A) Abd. IV em <i>Capbrya</i> sp. n. (B) Abd. IV em <i>Capbrya marshalli</i> . (C) Abd. IV em <i>Nothobrya sertaneja</i> . (D) Abd. V em <i>Capbrya</i> sp. n. (E) Abd. V em <i>Capbrya marshalli</i> . (F) Abd. V em <i>Nothobrya sertaneja</i> .....	210
<b>Fig. 17.</b> Órgão pós-antenal (PAO) em duas espécies de Nothobryinae. (A) A pequena vesícula circular (cerca de 2 $\mu\text{m}$ ) de <i>Capbrya</i> sp. n. (B) A grande vesícula oval (cerca de 20 $\mu\text{m}$ ) de <i>Nothobrya sertaneja</i> . As setas indicam a posição do PAO em cada espécie .....	216
<b>Fig. 18.</b> Segmentos abdominais do primeiro instar de <i>Capbrya</i> sp. n. mostrando sens extras em comparação com o adulto. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. IV. As setas indicam a posição de cada sens .....	222

<b>Fig. 19.</b> Mucro falcado em duas espécies de Nothobryinae, internamente bidentado. (A) <i>Capbrya</i> sp. n. (B) <i>Nothobrya sertaneja</i> .....	228
--	-----

## CAPÍTULO 5

<b>FIGURA 1.</b> Símbolos usados nas descrições da quetotaxia. ....	241
<b>FIGURA 2.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, <i>habitus</i> em etanol 70%, vista lateral.....	244
<b>FIGURA 3.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, Ant. III–IV. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral .....	246
<b>FIGURA 4.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, quetotaxia ventral da cabeça: Topo, campos labiais basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal; inferior, quetotaxia ventral pós-labial. Abreviações: b.c, cerdas basais .....	247
<b>FIGURA 5.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, quetotaxia ventral da cabeça mostrando a distribuição e a morfologia das escamas.....	248
<b>FIGURA 6.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, quetotaxia dorsal da cabeça.....	249
<b>FIGURA 7.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Th. II. (B) Th. III. As setas indicam posições alternativas da mesma microcerda, que também pode estar presente ou ausente .....	250
<b>FIGURA 8.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III .....	251
<b>FIGURA 9.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. IV. (B) Abd. V.....	252
<b>FIGURA 10.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, apêndices corporais. (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Aba lateral do colóforo. (E) Placa manubrial, vista dorsal. (F) Face ventral do manúbrio distal. (G) Dente distal e mucro, vista lateral.....	254
<b>FIGURA 11.</b> <i>Seira</i> sp. nov.1, dente distal e mediano, vista dorsal.....	255
<b>FIGURA 12.</b> Distribuição dos espécimes amostrados de <i>Seira</i> sp. nov.1 e <i>Seira</i> sp. nov.2. (A) Parque Nacional de Sete Cidades, Estado do Piauí, Brasil. (B) Parque Nacional Serra das Confusões, Estado do Piauí, Brasil. (C) Município de Picos, Estado do Piauí, Brasil.....	258
<b>FIGURA 13.</b> <i>Seira</i> sp. nov.2, <i>habitus</i> em etanol 70%, vista lateral.....	261

<b>FIGURA 14.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , Ant. III–IV. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral .....	262
<b>FIGURA 15.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , quetotaxia ventral da cabeça: Topo, campos labiais basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal; inferior, quetotaxia ventral pós-labial. Abreviações: b.c, cerdas basais .....	263
<b>FIGURA 16.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , quetotaxia dorsal da cabeça.....	264
<b>FIGURA 17.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , quetotaxia dorsal do tronco. (A) Th. II. (B) Th. III.....	266
<b>FIGURA 18.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III .....	267
<b>FIGURA 19.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. IV. (B) Abd. V.....	268
<b>FIGURA 20.</b> <i>Seira sp. nov.2</i> , apêndices corporais. (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Aba lateral do colóforo. (E) Placa manubrial, vista dorsal. (F) Face ventral do manúbrio distal. (G) Quetotaxia dorsal do dente. (H) Dente distal e mucro, vista lateral .....	270
<b>FIGURA 21.</b> <i>Seira brasiliiana</i> . (A) Th. II no espécime 7. (B) Th. II no espécime 5. (C) Região A+B+C do Th. III no espécime 7. (D) Região A+B+C do Th. III no espécime 5. (E) Abd. I no espécime 7. (F) Região A do Abd. II no espécime 7. (G) Região A do Abd. III do espécime 7. (H) Manúbrio distal e dente proximal do espécime 17, anormalmente com cerdas abauladas ou semelhantes a cerdas abauladas .....	278
<b>FIGURA 22.</b> <i>Seira dowlingi</i> . (A) Th. II no espécime 1. (B) Th. II no espécime 3. (C) Th. II no espécime 10. (D) Th. II no espécime 16. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 1. (F) Região A+B+C do Th. III no espécime 2. (G) Região A+B+C do Th. III no espécime 10. (H) Região A+B+C do Th. III no espécime 16.....	280
<b>FIGURA 23.</b> <i>Seira dowlingi</i> . (A) Abd. I no espécime 3. (B) Abd. I no espécime 16. (C) Região A do Abd. II no espécime 3.....	281
<b>FIGURA 24.</b> <i>Seira jiboensis</i> . (A) Th. II no espécime 1. (B) Th. II no espécime 3. (C) Th. II no espécime 7. (D) Região A+B+C do Th. III no espécime 1. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 3 .....	282

**FIGURA 25.** *Seira jiboensis*. (A) Abd. I no espécime 7. (B) Região A do Abd. II no espécime 1. (C) Abd. IV do espécime 7 com cerdas abauladas na região externa às tricobótrias, vista dorsal..... 283

**FIGURA 26.** *Seira mirianae*. (A) Th. II no espécime 4. (B) Th. II no espécime 8. (C) Th. II no espécime 10. (D) Th. II no espécime 20. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 4. (F) Região A+B+C do Th. III e Abd. I no espécime 8..... 286

**FIGURA 27.** *Seira mirianae*. (A) Região A do Abd. II no espécime 8. (B) Região B do Abd. III do espécime 10, mostrando a **p6** e **pm6** como macrocerdas, e a **am6** como microcerda. (C) Abd. IV do espécime 7 com cerdas abauladas na região externa às tricobótrias, vista dorsal ..... 287

**FIGURA 28.** *Seira ritae*. (A) Th. II no espécime 2. (B) Th. II no espécime 5. (C) Th. II no espécime 9. (D) Th. II no espécime 12. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 5. (F) Região A+B+C do Th. III no espécime 2..... 290

**FIGURA 29.** *Seira ritae*. (A) Abd. I no espécime 5. (B) Região A do Abd. II no espécime 5... ..... 291

## CAPÍTULO 6

**FIGURA 1.** Distribuição dos pontos de coleta amostrados para Entomobryoidea no Piauí. (A) Parque Nacional de Sete Cidades. (B) Parque Nacional Serra da Capivara. (C) Parque Nacional Serra das Confusões. (D) Município de Picos. Os números de cada ponto correspondem aos números descritos na Tabela 1..... 306

**FIGURA 2.** *Cyphoderus innominatus*. (A) Quetotaxia ventral pós-labial da cabeça, vista ventral. (B) Quetotaxia dorsal da cabeça, vista dorsal ..... 327

**FIGURA 3.** *Cyphoderus innominatus*. (A) Colóforo anterior. (B) Colóforo posterior. (C) Dente distal e mucro, vista dorsal..... 328

**FIGURA 4.** *Cyphoderus javanus*. (A) Quetotaxia ventral pós-labial da cabeça, vista ventral. (B) Quetotaxia dorsal da cabeça, vista dorsal..... 329

**FIGURA 5.** *Cyphoderus javanus*. (A) Colóforo anterior. (B) Dente distal e mucro, vista lateral ..... 330

## ÍNDICE DE TABELAS

### INTRODUÇÃO GERAL

**TABELA 1.** Pontos amostrados em cada uma das áreas estudadas, metodologia de coleta e observações de campo ..... 32

**TABELA 2.** Preparação da solução de Nesbitt, do Líquido de Arlé e do meio de Hoyer..... 43

### CAPÍTULO 1

**TABELA 1.** Comparação entre as *Pseudosinella* Neotropicais com 3+3 olhos..... 77

**TABELA 2.** Comparação entre *Trogolaphysa piracurucaensis* e espécies Neotropicais similares, com descrições detalhadas na literatura ..... 88

### CAPÍTULO 2

**TABELA 1.** Espécies da subfamília Entomobryinae registradas para a Região Neotropical . 99

**TABELA 2.** Variação nas características diagnósticas de *Lepidosira* entre as espécies válidas atualmente..... 103

**TABELA 3.** Lista dos táxons analisados no presente estudo, incluindo localidade de coleta, e números de acesso no GenBank para cada gene ..... 111

**TABELA 4.** Localização das características no DNA mitocondrial de *Lepidosira neotropicalis* ..... 128

### CAPÍTULO 3

**TABELA 1.** Comparação morfológica entre as seis espécies de Nothobryinae..... 152

**TABELA 2.** Variação no padrão da quetotaxia-S entre três espécies de Nothobryinae, Orchesellinae e Heteromurinae ..... 175

### CAPÍTULO 4

**Tabela 1.** Principais aspectos climáticos das localidades onde os espécimes de *Capbrya* sp. n. foram coletados..... 202

**Tabela 2.** Comparação morfológica entre três gêneros de Nothobryinae e quatro de Orchesellinae ..... 217

<b>Tabela 3.</b> Comparação do padrão de quetotaxia-S entre cinco espécies de Nothobryinae, Orchesellinae, Heteromurinae, Entomobryinae, Seirinae e Lepidocyrtinae .....	226
--	-----

## CAPÍTULO 5

<b>TABELA 1.</b> Comparação morfológica entre <i>Seira sp. nov.1</i> e seis espécies Neotropicais com quatro macrocerdas no Abd. I.....	259
---	-----

<b>TABELA 2.</b> Comparação morfológica entre <i>Seira sp. nov.2</i> e quatro espécies Neotropicais com 3 macrocerdas no Abd. I.....	273
--	-----

<b>TABELA 3.</b> Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 17 espécimes de <i>Seira brasiliiana</i> , de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).....	276
---	-----

<b>TABELA 4.</b> Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 25 espécimes de <i>S. dowlingi</i> , de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).....	278
---	-----

<b>TABELA 5.</b> Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em sete espécimes de <i>S. jiboensis</i> , de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).....	284
--	-----

<b>TABELA 6.</b> Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 22 espécimes de <i>S. miriana</i> , de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).....	285
--	-----

<b>TABELA 7.</b> Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 26 espécimes de <i>S. ritae</i> , de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000) ...	289
---	-----



**TABELA 8.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em cinco espécimes de *Seira sp. nov.1*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000)..... 291

**TABELA 9.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em sete espécimes de *Seira sp. nov.2*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000)..... 292

## CAPÍTULO 6

**TABELA 1.** Pontos de coleta dos espécimes de Entomobryoidea nas quatro áreas amostradas ..... 305

**TABELA 2.** Novos registros de Entomobryoidea nos Parques Nacionais Serra da Capivara, Serra das Confusões e Sete Cidades; e na zona rural do município de Picos-Piauí. Também são listados todos os registros de ocorrência já existentes no Estado do Piauí ..... 313

## ÍNDICE DE CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO

Chave de identificação para as espécies de <i>Cyphoderus</i> do Brasil .....	66
Chave de identificação para as espécies de <i>Pseudosinella</i> do Brasil .....	77
Chave de identificação para as espécies de <i>Trogolaphysa</i> do Brasil .....	88
Chave de identificação para os gêneros neotropicais de Entomobryinae <i>sensu stricto</i> .....	136
Chave de identificação para as espécies de Nothobryinae .....	172
Chave de identificação para as espécies de Nothobryinae (atualizada) .....	229
Chave de identificação para as espécies de Entomobryoidea encontrados nas áreas amostradas e no Estado do Piauí .....	315

# INTRODUÇÃO GERAL

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação

Collembola são pequenos artrópodes amplamente distribuídos por todos os ecossistemas terrestres, desde regiões polares até os trópicos. São tradicionalmente classificados entre os Hexapoda basais proximalmente relacionados aos insetos, embora alguns estudos tenham sugerido que o grupo evoluiu de uma linhagem independente de crustáceos (JANSSENS; LAWRENCE, 2002–2019). Alimentam-se de fungos, bactérias, detritos vegetais e animais, e atuam no processo de decomposição da matéria orgânica, sendo importantes na ciclagem de nutrientes no solo e no controle da biomassa de fungos (CASSAGNE; GERS; GAUQUELIN, 2003; HOPKIN, 1997). Também integram a base da cadeia trófica no ecossistema edáfico, servindo de alimento para vários animais, especialmente insetos e aracnídeos (CHRISTIANSEN; BELLINGER, 1998). Algumas espécies de Collembola também são bioindicadoras da qualidade do solo, especialmente as endêmicas. Por serem bons representantes em termos de diversidade, abundância e atuação nos processos ecológicos de ciclagem de nutrientes, configuram-se em relevantes ferramentas para estudos ecológicos e monitoramentos da biodiversidade e sua sanidade (RUSEK, 1998; PETERSEN, 2002; ZEPPELINI et al., 2008).

Segundo Bellinger, Christiansen e Janssens (1996–2019), seu tamanho corporal varia entre 0.12 e 17 mm, e o número de espécies descritas é de cerca de 9,000, sendo que a expectativa é que o número total de espécies existentes em todo o mundo seja de mais de 500,000. A superfamília Entomobryoidea é o maior grupo dentro de Collembola, englobando as famílias Microfalculidae, Praentomobryidae (extinta), Oncobryidae (extinta), Entomobryidae e Paronellidae, sendo que apenas as duas últimas possuem registros para o Brasil. Entomobryidae é a maior das famílias de Collembola, compreendendo aproximadamente 16% de todas as espécies descritas (JANSSENS; CHRISTIANSEN, 2011). Para o Brasil, a riqueza taxonômica de Collembola é subestimada, com cerca de 401 espécies registradas, das quais 264 são endêmicas do país. Esse número baixo apenas reflete o baixo esforço amostral e o pequeno número de taxonomistas especializados no grupo atuando no país (BELLINI, 2014; BELLINI; GODEIRO, 2017; BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 1996–2019; ZEPPELINI; QUEIROZ; BELLINI, 2019).

Roger Arlé foi o pioneiro no estudo do grupo no Brasil, tendo publicado os primeiros trabalhos ainda na década de 30 do século XX, no Museu Nacional do Rio de Janeiro

(MNRJ). O estado possui hoje o maior e mais antigo centro de estudos de taxonomia de Collembola, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, estado que até 2012 possuía um total de 140 espécies descritas (ABRANTES et al., 2010, 2012), mesmo possuindo uma área bem menor quando comparada com a região Nordeste. Infelizmente, todo esse trabalho acumulado durante quase um século de pesquisa e registro da fauna brasileira foi instantaneamente perdido durante o incêndio que destruiu o MNRJ em 2018. O material tipo de grande parte das espécies descritas no Brasil encontrava-se depositado nesta instituição, reconhecida internacionalmente, além de outros materiais coletados em todo o país, e que nunca chegaram a ser apropriadamente estudados, muitos dos quais coletados em regiões que hoje não possuem mais sua cobertura vegetal nativa. Seguramente, havia ali uma parte da biodiversidade brasileira de Collembola ainda desconhecida, e que talvez tenha sido perdida em seu habitat natural antes mesmo de ser adequadamente conhecida.

Com o objetivo de documentar a fauna de Collembola e prover um testemunho da diversidade atual do grupo, entre outras funções, todos os espécimes coletados e descritos são depositados em coleções biológicas de referência. No Brasil, as principais coleções de Collembola, onde podem ser encontrados a maioria absoluta dos espécimes tipo das espécies descritas para o país, são a Coleção de Collembola do MNRJ (perdida no incêndio de 2018, conforme citado anteriormente), Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Coleção de Referência da Fauna do Solo da Paraíba (CRFS/UEPB), Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP).

Algumas das obras referenciais para a sistemática e taxonomia de Collembola como um todo ou para grupos de interesse nesta tese, como Entomobryomorpha, Entomobryoidea e Entomobryidae, são Bourlet (1839, 1843), Nicolet (1842, 1847), Lubbock (1873), Schött (1893), Schäffer (1897), Börner (1913), Mills (1934), Folsom (1937), Maynard (1951), Yosii (1961), Salmon (1964), Szeptycki (1979), Christiansen e Bellinger (1980), Yoshii e Suhardjono (1989), Hopkin (1997), Soto-Adames et al. (2008) e Zhang e Deharveng (2015). Alguns autores anteriores à Salmon (1964) produziram intensamente e publicaram uma quantidade de trabalhos que é grande demais para ser listada aqui, mas que merecem atenção pelo avanço que proporcionaram para a estruturação da sistemática e taxonomia de Collembola. Entre eles podemos citar o próprio J.T. Salmon, além de R. Arlé, C. Börner, G.H. Carpenter, C. Delamare-Deboutteville, J.R. Denis, J.W. Folsom, H. Gisin, E. Handschin, J. Stach, H. Womersley.

## 1.2 Diversidade de Collembola na Caatinga e no Cerrado

A Caatinga está entre os domínios menos amostrados do Brasil, e mesmo com uma área de aproximadamente 740.000 km<sup>2</sup>, a maioria das espécies ainda está por ser descrita (BELLINI; ZEPPELINI, 2009; SANTOS-ROCHA; ANDREAZZE; BELLINI, 2011). Na Paraíba, os primeiros registros para o grupo foram feitos por Bellini e Zeppelini (2004). Nessa primeira coleta, os autores fizeram o registro de ocorrência de uma espécie e seis gêneros ainda não listados para o Brasil, além de 13 espécies novas. No Rio Grande do Norte, os primeiros registros do grupo foram feitos por Bellini, Fernandes e Zeppelini (2010), seguidos por Santos-Rocha, Andreazze e Bellini (2011). Em setembro de 2009, toda a região Nordeste contava com apenas 44 registros de Collembola, em um total de 270 espécies descritas para todo o Brasil (BA-3; CE-2; MA-1; PB-20; PE-13; PI-1; SE-4) (ABRANTES et al., 2010). Países não tão significativos quanto o Brasil em termos de riqueza de espécies, mas que possuem mais profissionais especializados na taxonomia e sistemática de Collembola (e.g.: países europeus), possuem um número muito maior de registros, de forma que esse total de espécies descritas é muito pequeno quando comparado com outras regiões semelhantes ou menos expressivas. Somente na América Central, existem o dobro de espécies descritas (MARI-MUTT; BELLINGER, 1990, 1996; MARI-MUTT; BELLINGER; JANSSENS, 1996–2019). Apenas um aumento no número de pesquisas em taxonomia e ecologia pode aumentar nosso conhecimento sobre o grupo e guiar planos de conservação eficientes (ABRANTES et al., 2010, 2012; BELLINI; GODEIRO, 2012; ZEPPELINI; LIMA, 2012; ZEPPELINI; SILVA, 2012; MENDONÇA; ABRANTES; NEVES, 2012).

Em contraste a esse pequeno número de espécies descritas, o bioma Caatinga compreende uma enorme diversidade de ambientes e micro-habitats, constituindo um mosaico de diferentes tipos de vegetação caducifólia e com altos índices de endemismo (TABARELLI; SILVA, 2003). Por outro lado, também é um dos biomas mais degradados do país, com apenas uma pequena fração de seu território protegido integralmente, e com um histórico de ocupação e uso descontrolados dos recursos naturais, fazendo da Caatinga uma área prioritária para inventários taxonômicos e planos de conservação.

Nas últimas décadas, o número de descrições de novas espécies na Caatinga foi multiplicado graças somente ao aumento no número de pesquisadores atuando na área (RUSEK, 2002; ABRANTES et al., 2012). Conforme citado por Bellini e Godeiro (2017, p. 46, 48), o perfil da fauna de Collembola começa a ser compreendido para a região Nordeste

em nível genérico, mas muitos estudos ainda são necessários para se entender a real distribuição das espécies.

Da mesma forma, o Cerrado também representa uma lacuna no conhecimento taxonômico do grupo, possuindo uma enorme diversidade de ambientes, altos índices de biodiversidade e endemismo, e sendo ainda menos amostrado que a Caatinga (ABRANTES et al., 2010, 2012). Embora o Cerrado não seja o foco deste trabalho, uma das áreas estudadas, o Parque Nacional de Sete Cidades, mesmo estando completamente inserido nos limites do bioma Caatinga, possui características transicionais entre Caatinga e Cerrado. O parque é formado por um mosaico de manchas bem definidas de Caatinga e de Cerrado, imersas em uma vegetação de transição com características de ambos os biomas. Todavia, a área foi considerada altamente prioritária para a conservação da biodiversidade da Caatinga na avaliação realizada por Silva, Tabarelli e Fonseca (2002), que guiou a escolha das áreas amostradas neste estudo, e não possuía nenhum registro de Collembola anterior a este trabalho.

### **1.3 Sistemática e taxonomia**

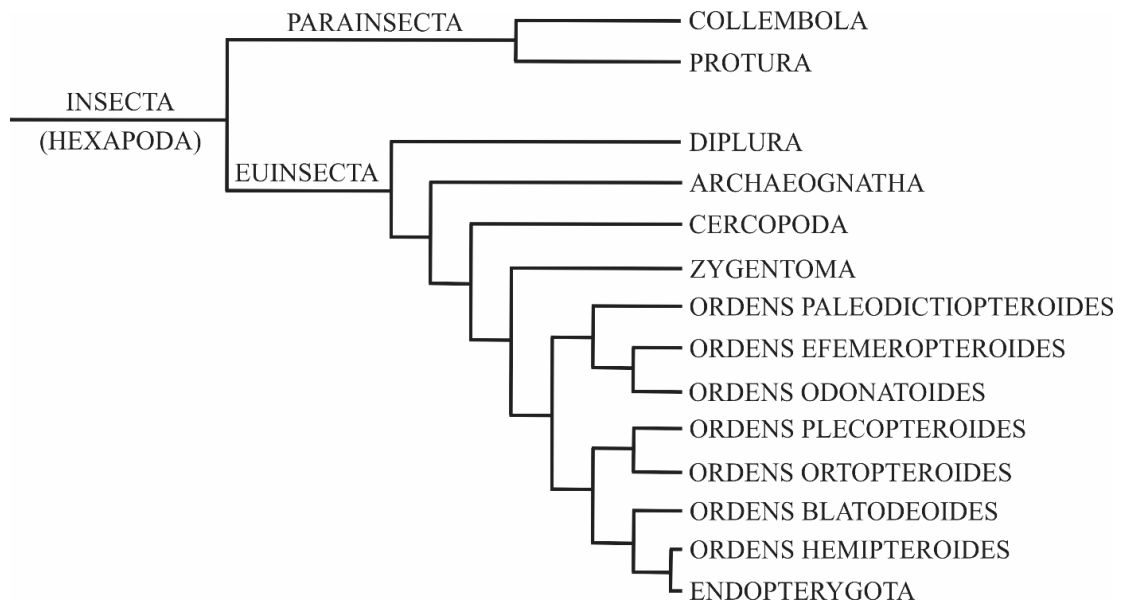
Para Collembola, a morfologia é a fonte primordial de caracteres taxonômicos (DEHARVENG, 2004). As estruturas utilizadas mais frequentemente são as peças bucais, antenas, olhos, complexo empodial, colóforo, tenáculo, dente da fúrcula, mucro, abertura genital e a quetotaxia dorsal (distribuição das cerdas pela superfície dorsal do corpo do animal) (HOPKIN, 1997). O estudo da quetotaxia dorsal é quase que universalmente utilizado como um caráter preponderante nas descrições de espécies modernas. Os sistemas de nomenclatura quetotáxica em Collembola foram criados a partir de sistemas já existentes para ácaros, e a maioria deles se baseia no arranjo básico apresentado por Yosii (1956).

O monofiletismo de Collembola é universalmente aceito. Como sinapomorfias do grupo, podemos citar a fúrcula, tenáculo e colóforo, entre outras (HOPKIN, 1997). Porém, sua posição filogenética entre os demais grupos de Arthropoda ainda é motivo de debate. Até a última década do século XX o grupo era visto como um ramo basal de Hexapoda, proximamente relacionado à Protura, Diplura e Insecta (Fig. 1). Hopkin (1997) ainda os trata como insetos basais, embora o próprio autor afirme que se trata de uma postura conservadora e que este arranjo é certamente polifilético. A ideia de ancestralidade comum para todos os Hexapoda provém do número e disposição das pernas compartilhado por esses grupos, como o próprio nome sugere, e pela presença de um sistema respiratório traqueal, além de outras

características menos explícitas. Contudo, no início do século XXI a homologia dessas estruturas e o monofiletismo de Hexapoda, incluindo Collembola, Protura e Diplura, vinha sendo sistematicamente questionado por trabalhos baseados em dados moleculares, que concluíram que os diferentes grupos hexápodos evoluíram a partir de diferentes linhagens de crustáceos, de forma independente (NARDI et al., 2003; COOK; YUE; AKAM, 2005; CARAPELLI et al., 2007).

De fato, hipóteses mais recentes sobre a evolução de Arthropoda apontam o parafiletismo de Crustacea, levantando a hipótese de que Collembola e os demais grupos hexápodos, se originaram a partir de um ou mais ramos altamente especializados de crustáceos, que invadiram o ambiente terrestre no Siluriano (NARDI et al., 2003; BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 1996–2019). Paulus (1972) e Tamarelle (1984) já chamaram a atenção para a grande similaridade entre a estrutura dos olhos e apêndices embrionários de Collembola e dos crustáceos, provavelmente homólogos. Esses “protocollembolas” iniciais provavelmente colonizaram tapetes de algas e cianobactérias na zona litorânea e rios estuarinos, onde se alimentavam de hifas de fungos e líquens (LITTLE, 1990; GRAY; SHEAR, 1992; PRITCHARD et al., 1993). Por outro lado, Misof et al. (2014), em um robusto estudo filogenômico baseado em 1,478 genes codificadores de proteínas, recuperaram o monofiletismo de Hexapoda como um grupo interno de Crustacea com alto suporte, incluindo Collembola + Protura como grupo irmão de Diplura + Insecta. O trabalho dos autores corrobora ao mesmo tempo os estudos recentes que atestam a origem de Hexapoda a partir de ancestrais crustáceos e o consequente parafiletismo de Crustacea, quanto a visão tradicional das relações filogenéticas dos grupos hexápodos, baseada em dados morfológicos.

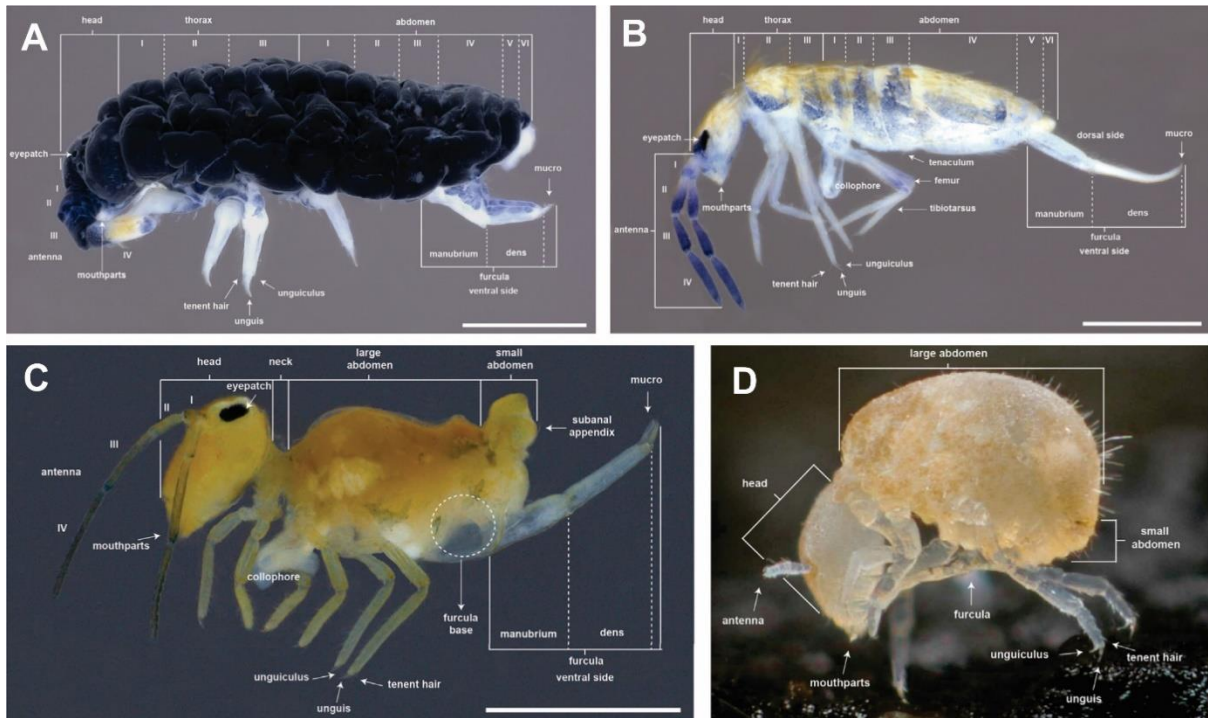




**FIGURA 1.** Visão tradicional do posicionamento filogenético de Collembola entre os insetos (Modificado de KUKALOVÁ-PECK, 1991).

A taxonomia dos grupos internos de Collembola sofreu grandes alterações desde seu primeiro registro, feito informalmente por Aristóteles, no livro “A história dos animais”. A primeira publicação para o grupo foi feita por De Geer (1743), que descreveu a espécie *Smynturus fuscus* De Geer, 1743 (atualmente *Allacma fusca* (Linnaeus, 1758) Stach, 1956). A grande maioria dos pesquisadores atuais seguem a estrutura geral proposta por Soto-Adames et al. (2008), que divide o grupo em quatro ordens: Entomobryomorpha, Poduromorpha, Symphypleona, e Neelipleona, todas com registros para o Brasil (ZEPPELINI, 2012). Atualmente, a ordem Entomobryomorpha está dividida em quatro superfamílias: Isotomoidea, Coenaletioidea, Tomoceroidea e Entomobryoidea (SOTO-ADAMES et al., 2008; BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 1996–2019).

Entomobryomorpha (Fig. 2B), que engloba os Entomobryoidea (objeto desta tese) é caracterizado por um corpo alongado, pela presença de um tórax e abdômen bem definidos, e pela redução do primeiro segmento torácico, que não apresenta o esclerito dorsal (HOPKIN, 1997). Poduromorpha (Fig. 2A) também possui um plano corporal alongado e fusiforme, com segmentos corporais nitidamente visíveis, mas com o primeiro segmento torácico plenamente desenvolvido. Já Symphypleona (Fig. 2C) e Neelipleona (Fig. 2D) possuem um plano corporal mais globoso e arredondado, com os segmentos corporais em grande parte fundidos entre si (ZEPPELINI; BELLINI, 2004).



**FIGURA 2.** Plano corporal básico (*habitus*) das quatro grandes ordens de Collembola. A e B, padrão corporal fusiforme de Poduromorpha e Entomobryomorpha, respectivamente. C e D, padrão corporal globoso com segmentos predominantemente fundidos de Symphypleona e Neelipleona, respectivamente (modificado de CIPOLA; SILVA; BELLINI, 2018).

Entre os Entomobryomorpha, a superfamília Entomobryoidea apresenta a maior riqueza taxonômica de colêmbolos epiedáficos do mundo. Os representantes dessa superfamília apresentam órgão metatrocanteral geralmente com mais de 14 cerdas; tricobótria pós-ocular presente; quetotaxia heterogênea (não ocorre para todos os gêneros); sensilas abauladas no quarto segmento antenal; e alguns grupos apresentam mais de quatro segmentos antenais, pela subdivisão dos antenômeros I e II (SOTO-ADAMES et al., 2008).

A sistemática de Entomobryoidea também vem sendo aprimorada e passou por alterações profundas nos últimos anos. Zhang e Deharveng (2015) propuseram uma revisão sistemática integrativa de Entomobryidae baseada em dados moleculares e correlacionando seus resultados à caracteres morfológicos até então pouco evidenciados, tal como a quetotaxia-S tergal. Também concluíram que caracteres tradicionalmente usados na sistemática do grupo, como ausência/presença de escamas, segmentos antenais adicionais, número de espinhos no órgão metatrocanteral, entre outros, surgiram várias vezes ao longo da evolução dos Entomobryidae, sendo pouco informativos para delimitar suas subfamílias. Neste trabalho, os autores reestruturaram significativamente o sistema taxonômico proposto por Soto-Adames et al. (2008), transferindo *Nothobrya* Arlé, 1961 de Orchesellinae para Capbryinae *sensu* Soto-Adames et al. (2008), e renomeando a subfamília como Nothobryinae

em menção ao gênero mais antigo; dividiram Orchesellinae *sensu* Soto-Adames et al. (2008) em Orchesellinae (Orchesellini + Corynothricini), Heteromurinae (Heteromurini + Mastigocerini), e Bessoniellinae (Bessoniellini). As alterações mais profundas foram propostas para Entomobryinae *sensu* Soto-Adames et al. (2008), que foi dividida em três subfamílias, Entomobryinae (Entomobryini + Willowsiini + grupo-*Lepidosira* de Seirini), Seirinae (grupo-*Seira* de Seirini) e Lepidocyrtinae (Lepidocyrtini).

Posteriormente, os resultados de Zhang et al. (2015) e Zhang, Ma e Greenslade (2017), indicaram que Paronellidae e mesmo Paronellinae podem ser polifiléticos, com *Trogolaphysa* Mills, 1938 e *Cyphoderus* Nicolet, 1842 potencialmente mais relacionados à Lepidocyrtinae e os demais Paronellinae associados à Entomobryinae. Consequentemente, nesse cenário Entomobryidae também se torna parafilético com a exclusão de Paronellidae. Esses resultados sugerem fortemente que Paronellidae seja um arranjo polifilético de diferentes linhagens derivadas de Entomobryidae, e que este último seja um sinônimo de Entomobryoidea. Mesmo nesta tese, foi possível utilizar os caracteres morfológicos elencados pela abordagem integrativa de Zhang e Deharveng (2015) para contribuir no avanço desse tema. Dessa forma, nos Capítulos 3–4, ampliamos significativamente o conhecimento acerca da morfologia de *Nothobrya*, *Capbrya* Barra, 1999 e *Hispanobrya* Jordana e Baquero, 2004 (em Baquero et al. 2004), e encontramos evidências fortes de que a subfamília Nothobryinae pode ser subdividida em duas tribos, e que essas tribos provavelmente são linhagens de Orchesellinae, invalidando Nothobryinae como uma subfamília independente e alterando o sistema taxonômico proposto por Zhang e Deharveng (2015). No Capítulo 2, testamos e corroboramos pela primeira vez o posicionamento do grupo-*Lepidosira* dentro de Entomobryinae, representados pelos gêneros *Lepidosira* Schött, 1925 e *Lepidocyrtoides* Schött, 1917. De fato, o entendimento da sistemática de Entomobryoidea é um trabalho em curso, que vem experimentando uma empolgante renovação de conceitos e metodologias, e que certamente passará por alterações profundas nos próximos anos.

#### **1.4 Avanços obtidos a partir desta tese**

A partir dos dados obtidos neste estudo, conseguimos prover alguns avanços no entendimento da sistemática, taxonomia e evolução dos táxons estudados. No Capítulo 1 são descritas três novas espécies de Entomobryoidea, juntamente com uma chave de identificação para as espécies brasileiras dos respectivos gêneros. No Capítulo 2 relatamos a descoberta do gênero *Lepidosira* na Região Neotropical. Além de descrever a nova espécie, também

apresentamos seu genoma mitocondrial completo e propomos uma nova diagnose para o gênero e uma hipótese de posicionamento filogenético para o novo táxon, testando o relacionamento da nova espécie, bem como do gênero *Lepidosira*, com os Entomobryinae, conforme sugerido por Zhang e Deharveng (2015). Também fazemos um *checklist* das espécies de Entomobryinae com registro na Região Neotropical e fornecemos uma chave de identificação para os gêneros Neotropicais dessa subfamília. No Capítulo 3, descrevemos uma nova espécie de *Nothobrya* e fornecemos notas sobre caracteres morfológicos importantes para a sistemática e taxonomia do gênero, até então pouco conhecidos. No Capítulo 4 descrevemos a primeira espécie do gênero *Capbrya* na Região Neotropical, interpretamos os esquemas disponíveis da quetotaxia dorsal de *Capbrya marshalli* Barra, 1999 e *Hispanobrya barrancoi* Jordana e Baquero, 2004 (em Baquero et al. 2004), e analisamos espécimes de três espécies de *Nothobrya*, além de descrever o primeiro instar de uma espécie de Nothobryinae pela primeira vez. Após analisar todos os dados, propusemos uma nova interpretação acerca da sistemática da subfamília. No Capítulo 5, descrevemos duas novas espécies de *Seira* e fornecemos notas sobre a variação intraespecífica na macroquetotaxia dorsal de sete espécies, incluindo as novas. No Capítulo 6 compilamos todos os novos registros de ocorrência de Entomobryoidea nas áreas amostradas, em sua maioria de espécies descritas a partir desta tese, e incluimos também os registros já existentes para a região. Também fornecemos notas taxonômicas sobre as espécies encontradas que possuem descrições insuficientes, ou cujas descrições relatam alguma informação equivocada. Os Apêndices I–III correspondem à primeira página dos artigos publicados referentes aos Capítulos 1–3, respectivamente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar um inventário taxonômico da fauna de Entomobryoidea (Arthropoda: Collembola) em quatro áreas consideradas altamente prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga: Parques Nacionais de Sete Cidades, Serra da Capivara, Serra das Confusões, e zona rural do município de Picos-PI.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as espécies de Entomobryoidea que ocorrem na área amostrada;
- Descrever as espécies novas encontradas;

- Proporcionar avanços no entendimento da sistemática e evolução de Entomobryoidea, através da elucidação da morfologia de gêneros e subfamílias que possuem descrições insuficientes.
- Ampliar registros de ocorrência de espécies já conhecidas;
- Produzir chaves de identificação para os grupos estudados.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Neste tópico são apresentadas informações metodológicas gerais referentes a todo o trabalho, complementares à metodologia descrita nos capítulos individuais.

#### **3.1 Áreas amostradas**

Foram amostradas quatro áreas representativas do bioma Caatinga, todas com alto grau de preservação de suas características naturais: Parque Nacional Serra da Capivara, Parque Nacional Serra das Confusões, Parque Nacional de Sete Cidades, e zona rural do município de Picos e entornos, todas as áreas no Estado do Piauí (Capítulo 6, fig. 1). As coordenadas geográficas dos pontos exatos onde foram coletadas as amostras, bem como altitude em relação ao nível do mar e observações de campo são resumidas na Tabela 1. Silva, Tabarelli e Fonseca (2002) consideraram Serra das Confusões e Serra da Capivara como extremamente prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga; Sete Cidades como altamente prioritária; e Picos-PI como uma região insuficientemente conhecida. A avaliação dos autores foi fundamental para escolha das áreas amostradas.

**TABELA 1.** Pontos amostrados em cada uma das áreas estudadas, metodologia de coleta e observações de campo.

Área	nº	Localidade	Coordenadas UTM	Altitude	Tipo de coleta	Observações de campo
P.N. Sete Cidades	1	-	24M 200117 9546589	189 m	<i>Pitfall</i>	Cerrado <i>stricto sensu</i> . Predominância de gramíneas nativas, com arbustos e árvores de pequeno porte esparsas. Solo arenoso Próximo à “Pedra da Tartaruga”.
	2	-	24M 200054 9546527	200 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Cerradão. Cerrado florestal, próximo ao “Arco do triunfo”. Encosta de um paredão arenítico. Leito de um riacho temporário.
	3	-	24M 200618 9546590	201 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Afloramento rochoso. “Biblioteca”. Coleta na parte mais alta do lajedo.
	4	-	24M 200557 9546812	222 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Afloramento rochoso. “Biblioteca”. Coleta na parte de baixo do lajedo.
	5	-	24M 200558 9546882	220 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Afloramento rochoso. Bolsão de vegetação rasteira em um acúmulo de solo sob uma falha do paredão rochoso, cerca de 10 metros acima do solo.
	6	-	24M 200605 9546769	215 m	<i>Pitfall</i>	Cerradão. Próximo ao nº 3, mas do lado oposto da estrada, longe do paredão, na mata fechada.
	7	-	24M 200616 9546519	190 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Cerrado <i>stricto sensu</i> .
	8	-	24M 200643 9546093	200 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Mata ciliar. “Olho d’água dos Milagres”, perene. Envolto por uma mata de árvores latifoliadas de grande porte. Próximo à nascente, antes do riacho começar a fluir.
	9	-	24M 202387 9547163	157 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Mata ciliar. Próximo ao nº 9. Mesmo olho d’água, abaixo do barramento, em solo argiloso, permanentemente encharcado, com muitas raízes e folhíço.
	10	-	24M 202405 9547198	162 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Mata ciliar. É um riacho temporário, mas o terreno permanece úmido todo o ano. A mata é permanentemente verde.
	11	-	24M 202398 9546338	167 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Afloramento rochoso. Conjunto de formações areníticas de pequeno porte, máximo de 4 m de altura.
	12	-	24M 202338 9546861	176 m	Aspirador	Afloramento rochoso. Próximo ao nº 12, do outro lado da estrada.
	13	-	24M 202352 9546802	174 m	Aspirador	Cerrado <i>stricto sensu</i> .
	14	-	24M 200566 9545733	214 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Cerradão. Cerrado florestal,
	15	-	24M 200466 9546576	189 m	Aspirador	Cerrado <i>stricto sensu</i> . Fora do circuito de visitação.
	16	-	24M 199823 9543880	218 m	Aspirador	Lajedo
	17	-	24M 202303 9546553	169 m	Aspirador	Cerrado <i>stricto sensu</i> .
	18	-	24M 199780 9545945	208 m	Aspirador	

	19	-	24M 199174 9546371	196 m	Aspirador	Cerradão, próximo à administração do parque.
P.N. Serra das Confusões	20	Riacho dos Bois	23L 665906 8980341	582 m	Aspirador	Afloramento rochoso. Na parte de cima do cânion, não no riacho propriamente dito. Grande área de rochas areníticas, com poucas ilhas de vegetação, amplamente expostas ao sol.
	21	Riacho dos Bois	23L 664127 8981168	516 m	Aspirador	Mata. Na desembocadura do cânion, quando o riacho se encontra com outros riachos de cânions adjacentes, formando um vale principal. Há uma predominância de vegetação florestal perene, briófitas e samambaias.
	22	Guaribas-PI	23L 634590 8963816	656 m	Aspirador	Estrada Guaribas-Santa Luz. Transição Caatinga-Cerrado. Vegetação arbórea alta e densa, com solo arenoso.
	23	Guaribas-PI	23L 632942 8963477	683 m	Aspirador	
	24	Guaribas-PI	23L 634446 8963729	670 m	Aspirador	Próximo ao nº 22. Cerca de 150 m dentro da mata, afastado da estrada.
	25	Guaribas-PI	23L 638276 8965908	508 m	Aspirador	Afloramento rochoso. Estrada para o povoado Lagoa de Baixo. Vegetação rasteira e arbustos de pequeno porte, crescendo em solo acumulado sobre a rocha.
	26	Centro de visitantes	23L 668642 8979891	703 m	<i>Pitfall</i>	Vegetação arbórea alta e densa, no alto do planalto da Serra das Confusões. Transição Caatinga-Cerrado.
	27	Centro de visitantes	23L 668635 8979892	671 m	<i>Pitfall</i>	
	28	Centro de visitantes	23L 668627 8979888	668 m	<i>Pitfall</i>	
	29	Centro de visitantes	23L 668571 8979905	692 m	<i>Pitfall</i>	
	30	Centro de visitantes	23L 668552 8979914	701 m	<i>Pitfall</i>	
	31	Centro de visitantes	23L 668510 8979930	723 m	<i>Pitfall</i>	
	32	Centro de visitantes	23L 668772 8979836	684 m	<i>Pitfall</i>	
	33	Centro de visitantes	23L 668704 8979867	723 m	<i>Pitfall</i>	
	34	Centro de visitantes	23L 668761 8979834	701 m	<i>Pitfall</i>	
	35	Nordeste	23L 679077 8985044	593 m	Aspirador	Vegetação arbórea alta, densa e fechada. Muito conservada, sem sinais antrópicos visíveis. Estrada de serviço na região Nordeste do parque, fechada para visitação. Estrada não era utilizada há tempo, teve que ser desobstruída muitas vezes.
	36	Nordeste	23L 676790 8987841	687 m	Aspirador	
	37	Nordeste	23L 677357 8989677	682 m	Aspirador	
	38	Nordeste	23L 676203 8991952	689 m	Aspirador	
		39	Cânion centro de visitantes	23L 668256 8981871	660 m	Aspirador
	40	Cânion centro de visitantes	23L 668145 8982055	665 m	Aspirador	Afloramento rochoso. Vegetação rasteira e arbustos de pequeno porte, esparsos, crescendo em porções de solo acumulado, amplamente expostos ao sol.
	41	Cânion centro de visitantes	23L 668070 8982113	660 m	Aspirador	
	42	Cânion centro de visitantes	23L 667929 8982209	626 m	Aspirador	
P.N. Serra	43	Baixão das Mulheres	23L 767646 9021790	418 m	<i>Pitfall</i>	Fundo de um cânion arenítico. Área intensamente utilizada para agricultura

da  
Capivara

44	Baixão das Mulheres	23L 767494 9021757	404 m	<i>Pitfall</i>	de subsistência antes da criação do parque. Vegetação arbórea e arbustiva em processo de sucessão ecológica.
45	Baixão das Mulheres	23L 767544 9021771	415 m	<i>Pitfall</i>	
46	Baixão das Mulheres	23L 767599 9021803	416 m	<i>Pitfall</i>	
47	Baixão das Mulheres	23L 767644 9021838	390 m	<i>Pitfall</i>	
48	Baixão das Mulheres	23L 767651 9021815	423 m	<i>Pitfall</i>	
49	Baixão das Mulheres	23L 767691 9021846	404 m	<i>Pitfall</i>	
50	Baixão das Mulheres	23L 767763 9022008	416 m	<i>Pitfall</i>	
51	Baixão das Mulheres	23L 767802 9022028	405 m	<i>Pitfall</i>	
52	Baixão das Mulheres	23L 767369 9022698	401 m	Aspirador	
53	Pinga do Boi	23L 755315 9053571	401 m	Aspirador	Olho d'água perene, solo úmido durante todo o ano. Vegetação arbórea alta (chegando a 10–12 m), de folhagem perene. Grossa camada de folhicho sobre o solo.
54	Pinga do Boi	23L 755357 9053768	385 m	Aspirador	No lajedo de arenito. Solo acumulado sobre as rochas. Predominância de gramíneas, cactáceas e bromélias. Com muitas fezes de roedores típicos da região (“mocó”).
55	BPF	23L 768820 9022420	424 m	Aspirador	Encosta do paredão, leito seco de um antigo rio que mantém a umidade durante todo o ano. Há pinturas rupestres de peixes, caranguejos e jacarés. Vegetação de grande porte e folhagem perene.
56	Alto do BPF	23L 768705 9022060	547 m	Aspirador	Solo raso e arenoso, pedregoso, coberto por gramíneas, arbustos e pequenas árvores. Recebe luz solar diretamente durante todo o ano.
57	Alto do BPF	23L 768462 9022165	598 m	Aspirador	
58	Toca do Caboclinho	23L 750215 9040854	415 m	Aspirador	Caatinga arbórea densa no fundo de um vale, com vegetação típica. Solo arenoso.
59	Toca de Cima do Pilão	23L 768771 9019336	427 m	Aspirador	Formação calcária com grutas e cavernas. Coleta realizada nos arredores do carste. Caatinga arbórea alta, chegando a 10 m de altura, semi-caducifólia.
60	Toca de Cima do Pilão	23L 768725 9019401	452 m	Aspirador	Formação calcária com grutas e cavernas. Coleta realizada no topo do carste. Predominância de Bromeliaceae e Cactaceae e algumas árvores de folhagem perene esparsas.
61	Baixão das Andorinhas	23L 754415 9019681	465 m	Aspirador	Solo raso e arenoso, pedregoso, coberto por gramíneas, arbustos e pequenas árvores. Recebe luz solar diretamente durante todo o ano.
62	Olho d'água Serra Branca	23L 752929 9043204	457 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	Olho d'água perene, solo úmido durante todo o ano. Vegetação arbórea alta (chegando a 10–12 m), de folhagem perene. Grossa camada de folhicho sobre o solo.
63	Olho d'água Serra Branca	23L 752896 9043236	422 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	
64	Olho d'água Serra Branca	23L 752856 9043203	437 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>	
65	Olho d'água Serra	23L 752883 9043160	440 m	Aspirador/	



	Branca				<i>pitfall</i>	
66	Serra Branca	23L 751858 9042836	462 m		<i>Pitfall</i>	Caatinga arbórea densa no fundo de um vale, com vegetação típica. Solo arenoso.
67	Serra Branca	23L 751896 9042873	456 m		<i>Pitfall</i>	
68	Serra Branca	23L 751864 9042898	457 m		<i>Pitfall</i>	
69	Serra Branca	23L 751835 9042909	454 m		<i>Pitfall</i>	
70	Serra Branca	23L 751799 9042868	456 m		<i>Pitfall</i>	
71	Serra Branca	23L 751823 9042852	456 m		<i>Pitfall</i>	
72	Bocaina-PI	24M 237793 9234231	259 m	Aspirador		Semelhante a nº 75–79.
73	Bocaina-PI	24M 242264 9228978	249 m	Aspirador		Caatinga arbórea com 6–7 m de altura. Solo mais argiloso e menos arenoso que os demais.
74	Bocaina-PI	24M 236517 9235952	279 m	Aspirador		Semelhante a nº 75–79, com vegetação de porte ligeiramente maior, solo mais argiloso e menos arenoso.
75	BR-407	24M 246868 9202433	269 m	Aspirador		Vegetação típica de Caatinga, muitos arbustos e árvores de pequeno porte, 3–4 m de altura. Vegetação perde completamente a folhagem durante o longo período de seca. Solo arenoso.
76	BR-407	24M 250897 9197563	320 m	Aspirador		
77	BR-407	24M 243693 9199081	304 m	Aspirador		
78	BR-407	24M 243697 9199398	314 m	Aspirador		
79	Jaicós-PI	24M 260864 9191305	358 m	Aspirador		
80	BR-407	24M 258296 9201642	369 m	Aspirador		Caatinga arbórea, porte das árvores entre 6–7 m, vegetação caducifólia, solo arenoso.
81	IFPI	24M 234814 9218268	231 m	Aspirador		Remanescente de Caatinga dentro do perímetro urbano, próximo a um riacho temporário. Vegetação típica de Caatinga no geral, vegetação semi-caducifólia próximo ao riacho. Solo arenoso.

Legendas: BFP, Boqueirão da Pedra Furada; BR-407, rodovia federal nº 407; IFPI, Instituto Federal do Piauí – Campus Picos; P.N., Parque Nacional.

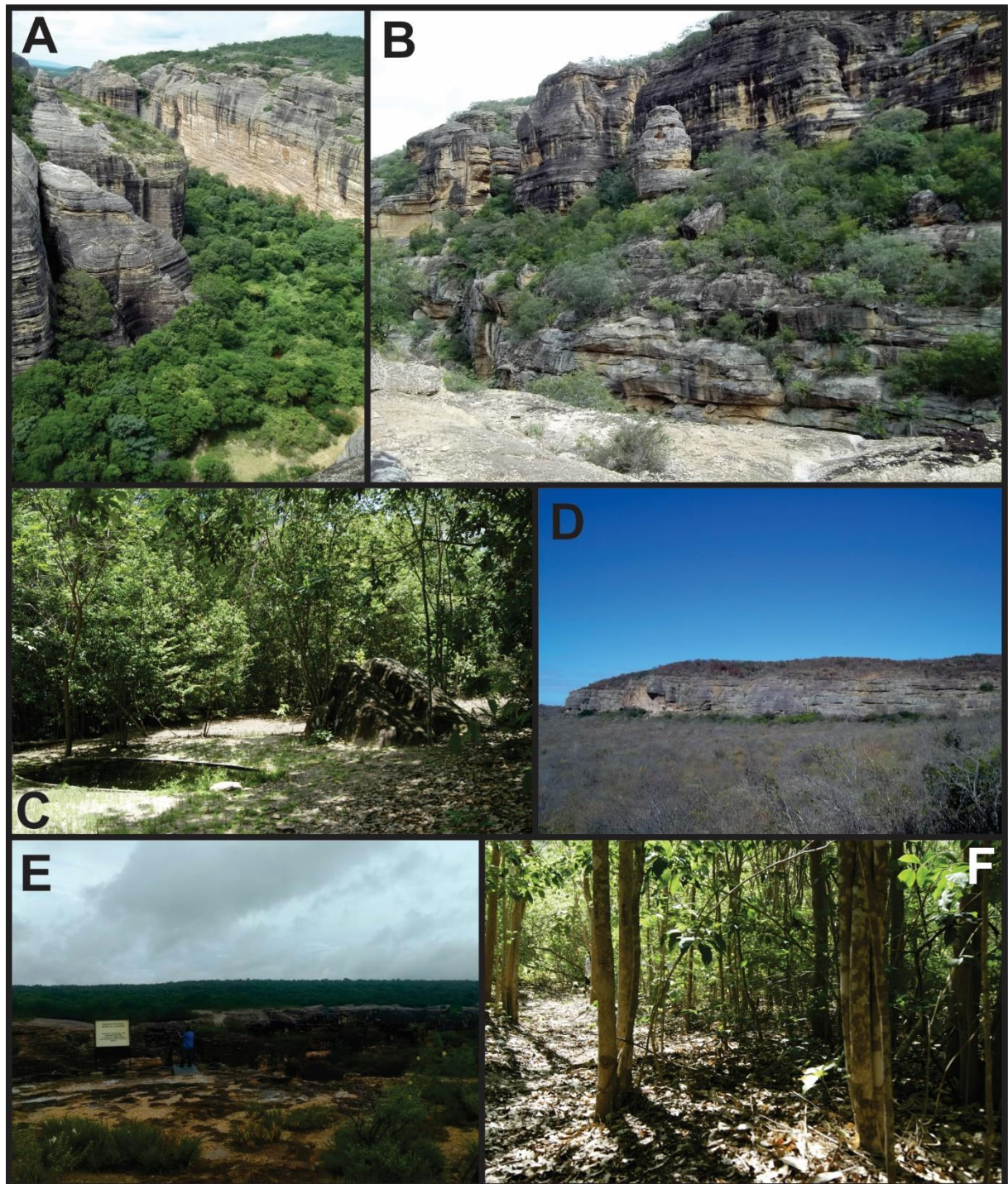
### **3.1.1 Parque Nacional Serra da Capivara**

Situa-se em um planalto bem erodido, localizado no sudeste do Estado do Piauí, entre as coordenadas 08°26'50" e 08°54'23" de latitude sul e entre 42°19'47" e 42°45'51" de longitude oeste. A área total do Parque é de 100,764.19 ha. A temperatura média anual está em torno de 28°C, sendo junho o mês mais frio (mínima de 12°C) e outubro e novembro os meses mais quentes (máximas de 45°C). A estação chuvosa vai de outubro até abril, mas pode começar mais tarde e terminar mais cedo, com média de precipitação anual de 644 mm. A vegetação do parque é formada, em sua maior parte, por uma Caatinga arbustiva alta (entre 6 e 10 m de altura), com predominância de florestas méxicas no fundo dos cânions e formações arbustivas nas áreas rochosas, com predominâncias de cactos e bromélias (Fig. 3). Também existem cavernas calcárias e grutas areníticas dentro do parque e nas suas imediações (EMPAIRE, 1984; BRASIL, 1994; PEREZ, 2008).

### **3.1.2 Parque Nacional Serra das Confusões**

Situa-se sobre um planalto que foi erodido em todo seu entorno, dando lugar a cânions e ladeiras, restando áreas planas (chapadas) em seu interior. Situa-se em área de transição entre o domínio da Caatinga e do Cerrado (ARAÚJO, 1998), abrangendo áreas do Sul e do Sudeste do Piauí. A maior parte da área do parque encontra-se dentro dos municípios de Guaribas, Caracol, Canto do Buriti e Bom Jesus. A área total do parque atualmente é de 823,854.54 ha, sendo hoje o maior Parque Nacional dentro do domínio das caatingas. A temperatura média anual está em torno de 27°C, sendo junho o mês mais frio (mínima de 12°C) e outubro e novembro os meses mais quentes (máximas de 45°C). Em geral, a estação chuvosa se inicia em meados de novembro perdurando até o mês de abril, com precipitações médias anuais que não ultrapassam os 700 mm (IBAMA, 2003; CPRM, 2004a). A vegetação do parque é em grande parte característica da Caatinga, com a presença de espécies predominantemente caducifólias; mas que vai sendo gradativamente substituída por uma vegetação transicional à medida que avança para dentro dos limites do bioma Cerrado, passando a ter características de ambos os biomas. Também há formação de florestas semidecíduas nas matas ciliares e no fundo dos cânions, onde as condições ambientais são mais favoráveis a esse tipo de vegetação (Fig. 4). A região apresenta inúmeras cavernas de dimensões e formas consideráveis, tanto em comprimento quanto em altura, apresentando-se muitas vezes com lagos ou completamente secas, com inúmeros animais relictuais e

endêmicos de ambientes cavernícolas, como peixes cegos e outros animais troglóbios (IBAMA, 2003).



**FIGURA 3.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no Parque Nacional Serra da Capivara. (A) Fundo de um cânion arenítico próximo ao “Baixão das Mulheres”, pontos 43–52 na Tabela 1. (B) Alto do “Boqueirão da Pedra Furada”, pontos 56–57 na Tabela 1. (C) Olho d’água da “Serra Branca”, pontos 62–65 na Tabela 1. (D) Vegetação típica da região da “Serra Branca” durante a estação seca, próximo ao local de instalação dos *pitfalls*, pontos 66–71 na Tabela 1. (E) “Baixão das Andorinhas”, parte de cima do cânion arenítico, ponto 61 na Tabela 1. (F) Vegetação nos arredores do “Pinga do Boi”, pontos 53–54 na Tabela 1.





**FIGURA 4.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no Parque Nacional Serra das Confusões. (A) “Riacho dos Bois”, parte de baixo do cânion arenítico contendo vegetação adaptada às condições úmidas do local, próximo ao ponto 21 na Tabela 1. (B) Região nordeste do parque com vegetação densa, pontos 35–38 na Tabela 1. (C) Lajedos próximos ao município de Guaribas, Piauí, ponto 25 na Tabela 1. (D) “Riacho dos Bois”, paisagem rochosa na parte de cima do cânion, ponto 20 na Tabela 1; ao fundo a desembocadura de um cânion adjacente. (E) Cânion próximo ao centro de visitantes do parque, pontos 39–42 na Tabela 1.

### 3.1.3 Parque Nacional de Sete Cidades

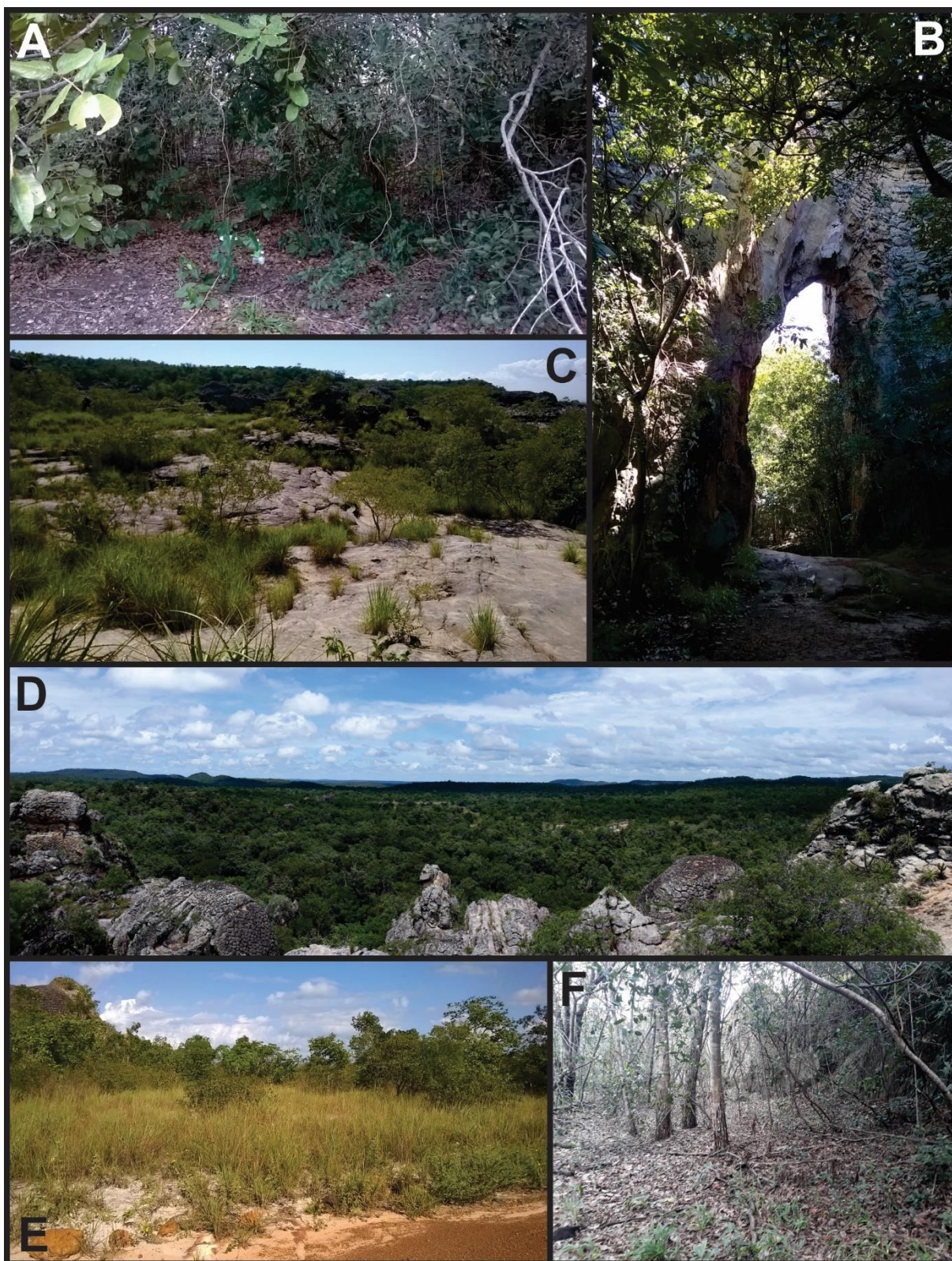
Localiza-se na transição entre o planalto e a planície costeira, abrangendo os municípios de Piracuruca e Brasileira no Estado do Piauí, entre as coordenadas 4°05’ e

4°15'S, e 41°30 e 41°45'O. A área total do parque é de 6,303.64 ha e a temperatura média anual é de 26.5°C, sendo junho o mês mais frio (mínima de 14.6°C) e outubro o mês mais quente (máximas de 40.2°C). A precipitação média anual em uma série de 30 anos recentes foi de aproximadamente 1,558 mm, sendo fevereiro, março e abril os meses mais chuvosos. O relevo da área é típico de bacias sedimentares, demonstrando uma superfície pediplana com altitude variando entre 100 e 300 m. O parque possui um padrão de vegetação em mosaico, com predominância do Cerrado *sensu stricto* sobre areias quartzosas e afloramentos rochosos, apresentando também campos, matas de galeria, cerradões, florestas estacionais semidecíduas e manchas de Caatinga (Fig. 5) (IBDF, 1979; OLIVEIRA, 2004).

#### **3.1.4 Zona rural do município de Picos-PI**

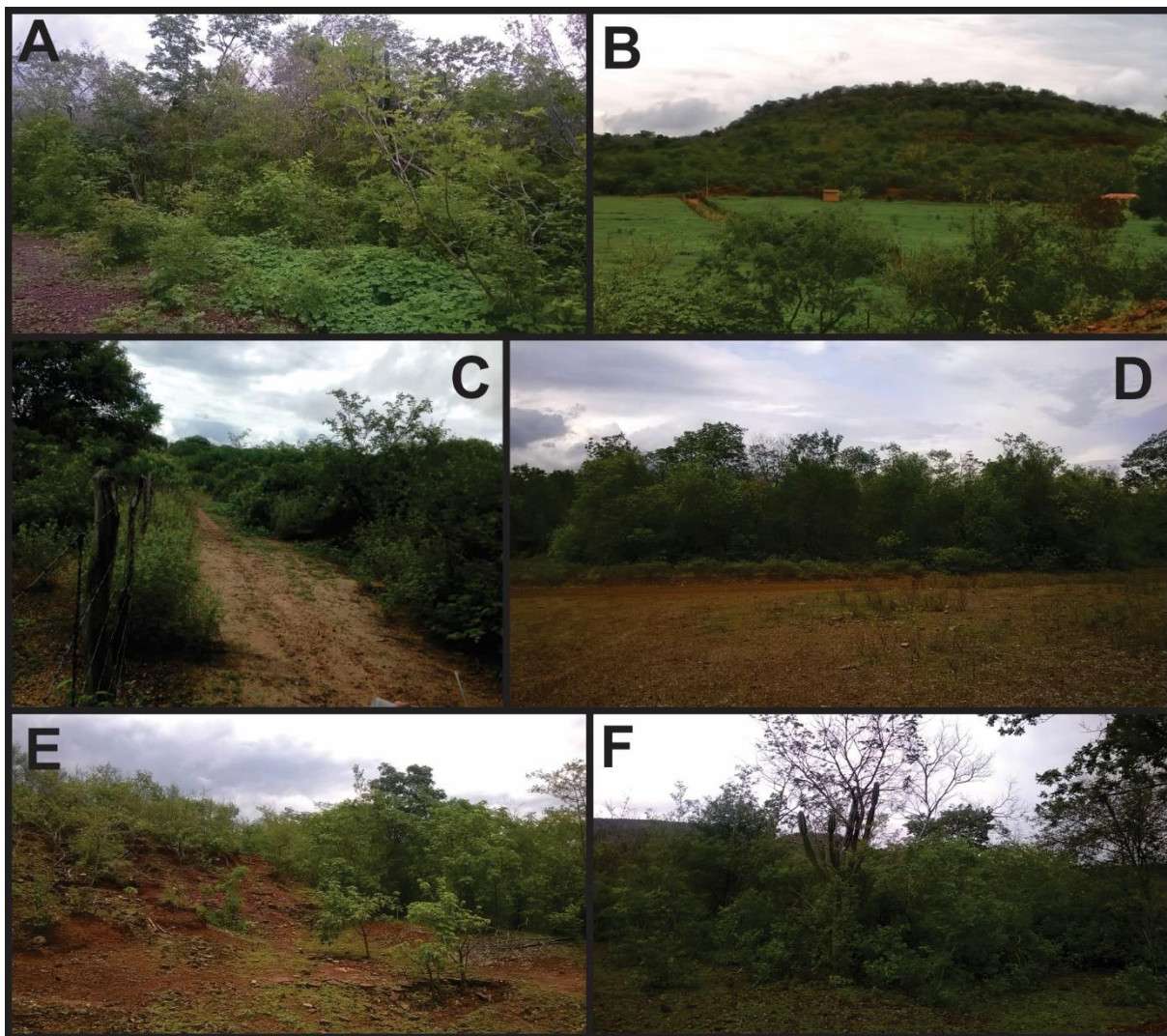
Localiza-se na região Centro-Sul do Estado do Piauí, entre as coordenadas 7°04'37"S e 41°28'01"O, com uma área de 803 km<sup>2</sup>. As condições climáticas, com altitude da sede a 190 m, apresentam temperaturas mínimas de 22°C e máximas de 39°C. A pluviosidade média anual é de 679 mm, sendo janeiro, fevereiro e março os meses mais chuvosos. As formas de relevo características são as superfícies tabulares e os vales, que em consequência da atuação dos processos de dissecação, apresentam-se modelados em mesas, ravinas e vales encaixados. As chapadas representam grande parcela da superfície total do município. A cobertura vegetal predominante é a Caatinga (Fig. 6), ocorrendo pequenas manchas de Cerrado à noroeste (CPRM, 2004b).





**FIGURA 5.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no Parque Nacional de Sete Cidades. (A) Vegetação às margens de um riacho temporário, ponto 11 na Tabela 1. (B) “Arco do Triunfo”, com vegetação florestal do tipo “Cerradão”. (C) Afloramentos rochosos próximo à “Biblioteca”, ponto 5 na Tabela 1. (D) Aspecto geral da vegetação semidecídua dominante no parque. (E) Área próxima à “Pedra da Tartaruga”, com vegetação típica do Cerrado *stricto sensu*, pontos 1–2 na Tabela 1. (F) Vegetação adjacente ao “Arco do Triunfo”, ponto 3 na Tabela 1.





**FIGURA 6.** Vegetação e paisagens de locais amostrados no município de Picos, Estado do Piauí. (A–B) Bocaina-Piauí, vegetação típica da caatinga durante o período chuvoso, próximo ao ponto 72 na Tabela 1. (C–D) Estradas de terra às margens da BR-407, pontos 75 e 78 na Tabela 1. (E–F) Próximo à Jaicós-Piauí, também às margens da BR-407, ponto 79 na Tabela 1.

### 3.2 Métodos de coleta, microscopia e identificação

Para captura dos espécimes foram utilizadas armadilhas de queda (*pitfall traps*), consistindo em copos descartáveis de 400 mL de volume contendo etanol 70%, enterrados com a abertura rente ao solo (Fig. 7A). Foram utilizados pratos descartáveis de 20 cm de diâmetro suspensos acima dos copos para proteger o material da água da chuva. Também foram realizadas coletas ativas, onde os indivíduos foram capturados com auxílio de aspiradores entomológicos diretamente do substrato, ou através do folhíço disposto em bandejas de plástico brancas (Fig. 7B). Todo o material coletado foi armazenado em etanol 70% (Fig. 7C). Posteriormente, os indivíduos foram separados em morfoespécies e fixados

em microtubos contendo etanol 70%. A triagem e a morfotipagem do material foram realizadas com auxílio de um microscópio estereoscópico Leica S8APO.



**FIGURA 7.** Métodos de coleta e armazenamento do material coletado. (A) Armadilha de queda (*pitfall*) montado no Parque Nacional de Sete Cidades. (B) Coleta ativa com aspirador entomológico e bandeja de plástico branca no município de Picos-Piauí. (C) Material coletado no Parque Nacional Serra da Capivara acondicionado em garradas plásticas contendo etanol 70%.

Os espécimes coletados no Parque Nacional de Sete Cidades foram clarificados com uma mistura de ácido clorídrico 100% e uma solução saturada de dicromato de potássio, enquanto os espécimes coletados nas demais áreas foram clarificados com a solução de Nesbitt. Em ambos os casos, os espécimes foram posteriormente lavados no líquido de Arlé e montados em lâminas para microscopia contendo meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé e Mendonça (1982), Jordana et al. (1997) e Christiansen e Bellinger (1998). A Tabela 2 sumariza os ingredientes utilizados na preparação da solução de Nesbitt, do líquido de Arlé e do meio de Hoyer. As lâminas recém preparadas foram colocadas para secar em estufa a aproximadamente 50°C por cerca de três dias, e então seladas com esmalte incolor.



**TABELA 2.** Preparação da solução de Nesbitt, do Líquido de Arlé e do meio de Hoyer.

<b>Solução de Nesbitt<sup>1</sup></b>	<b>Líquido de Arlé<sup>2</sup></b>	<b>Meio de Hoyer<sup>1</sup></b>
40 g de hidrato de cloral	10 ml de ácido láctico 85%	50 ml de água destilada
2.5 ml de ácido clorídrico 100%	10 ml de glicerina	30 g de goma arábica
25 ml de água destilada	10 g de hidrato de cloral	200 g de hidrato de cloral
	10 gotas de formalina	20 ml de glicerina

Informações extraídas de: <sup>1</sup>Jordana et al. (1997); <sup>2</sup>Arlé e Mendonça (1982).

A identificação das espécies foi realizada através do estudo da morfologia e quetotaxia dos exemplares, sob microscópio óptico comum, com o auxílio de chaves, descrições e revisões taxonômicas, bem como através da comparação com espécimes depositados na Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CC/UFRN). As principais chaves de identificação utilizadas foram as fornecidas por Salmon (1964), Mitra (1993), Christiansen e Bellinger (1998, 2000), Hazra (2015), e Bellinger, Christiansen e Janssens (1996–2019). O material biológico coletado foi majoritariamente depositado na CC/UFRN, com alguns exemplares depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CI/INPA).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na escolha das áreas inventariadas, foram considerados diversos fatores. No Estado do Piauí, regiões como a dos Parques Nacionais Serra da Capivara, Serra das Confusões e Sete Cidades são consideradas áreas altamente prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga, e a região do município de Picos é considerada como insuficientemente conhecida (SILVA; TABARELLI; FONSECA, 2002). Nesse contexto, o presente trabalho tem o potencial de ampliar significativamente o conhecimento acerca da biodiversidade de Collembola no Brasil. A listagem e a descrição de novas espécies são de extrema importância para o reconhecimento da biodiversidade, e servem de base para o desenvolvimento de ações para seu manejo e para a implantação de políticas de conservação ambiental voltadas ao bioma, bem como para implementação de revisões taxonômicas e filogenéticas, entendimento de padrões biogeográficos e ecológicos da fauna neotropical de Collembola (BELLINI, 2014).

Realizamos aqui um inventário representativo da riqueza taxonômica de Collembola das áreas amostradas. Até então, essa fauna era amplamente desconhecida em seus aspectos mais básicos, perfazendo uma lacuna no conhecimento do grupo. Nossos resultados

melhoraram significativamente esse quadro, gerando também uma melhoria no estado desse conhecimento a nível de Brasil e da região Neotropical. Conforme citado por Abrantes et al. (2010, 2012), a diversidade de Collembola no Brasil é muito subestimada quando se compara com o total de espécies descritas para todo o mundo, sendo que inventários abrangentes em áreas com altos índices de endemismo e grande diversificação de micro habitats, como as que foram amostradas, tendem a identificar uma grande quantidade de espécies novas. Esses dados podem guiar planos de manejo e conservação, além de servirem de base para estudos ecológicos, filogenéticos e biogeográficos de Collembola, praticamente inexistentes no Brasil, devido à falta de conhecimento quanto à diversidade e distribuição geográfica das espécies que ocorrem em nosso país.

## 5 REFERÊNCIAS

- ABRANTES, E.A.; BELLINI, B.C.; BERNARDO, A.N.; FERNANDES, L.H.; MENDONÇA, M.C.; OLIVEIRA, E.P.; QUEIROZ, G.C.; SAUTTER, K.D.; SILVEIRA, T.C.; ZEPPELINI, D. Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list. *Zootaxa*, v. 2388, p. 1–22, 2010.
- ABRANTES, E.A.; BELLINI, B.C.; BERNARDO, A.N.; FERNANDES, L.H.; MENDONÇA, M.C.; OLIVEIRA, E.P.; QUEIROZ, G.C.; SAUTTER, K.D.; SILVEIRA, T.C.; ZEPPELINI, D. Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES et al. (2010) *Zootaxa*, 2388, 1–22. *Zootaxa*, v. 3168, p. 1–21, 2012.
- ARAÚJO, F.S. *Estudos fitogeográficos do carrasco no nordeste do Brasil*. 1998 Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1998.
- ARLÉ, R. Novas espécies de colêmbolas aquáticas (Nota preliminar). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v. 5, p. 34–37, 1961.
- ARLÉ, R.; MENDONÇA, C. Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 42 (1), p. 41–49, 1982.
- BAQUERO, E.; MARTINEZ, M.; CHRISTIANSEN, K.; JORDANA, R. A new genus and species of Entomobryidae (Collembola, Entomobryomorpha) from the Iberian Peninsula. *Entomological News*, v. 115(4), p. 229–235, 2004.
- BARRA, J.A. Un nouveau genre *Capbrya* avec deux nouvelles espèces de la Province du Cap (Rép. Sud Africaine) (Collembola: Entomobryidae). *Capbrya* n. gen. d’Afrique du Sud (Insecta: Collembola). *Bulletin de l’Institute Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, v. 69, p. 19–24, 1999.

- BELLINGER, P.F.; CHRISTIANSEN, K.A.; JANSSENS, F. Checklist of the Collembola of the World, 1996–2019. Disponível em: <<http://www.collembola.org>> Acesso em 26 de Julho de 2019.
- BELLINI, B.C. Fauna de Collembola (Arthropoda) em áreas úmidas do semiárido. In: BRAVO, F.; CALOR, A. (Eds.). *Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação*. Printmídia, Feira de Santana, 2014, p. 57–68.
- BELLINI, B.C.; GODEIRO, N.N. A new species of *Tyrannoseira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from the Brazilian coastal region. *Zoologia*, v. 29, p. 81–84, 2012.
- BELLINI, B.C.; GODEIRO, N.N. Novos registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) para áreas úmidas do semiárido do Brasil. In: BRAVO, F. (Ed). *Artrópodes do Semiárido II: biodiversidade e conservação*. Méti's Produção Editorial, São Paulo, 2017, p. 28–53.
- BELLINI, B.C.; ZEPPELINI, D. First records of Collembola (Ellipura) from the State of Paraíba, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 48, 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*, v. 53, p. 386–390, 2009.
- BELLINI, B.C.; FERNANDES, L.H.; ZEPPELINI, D. Two new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae) from Brazilian coast. *Zootaxa*, v. 2448, p. 53–60, 2010.
- BÖRNER, C. Die familien der Collembolen. *Zoologischer Anzeiger*, v. 41, p. 315–322, 1913.
- BOURLET, C. Mémoire sur les Podures. *Mémoires de la Société des Sciences de l'Agriculture de Lille*, v. 1, p. 377–418, 1839.
- BOURLET, C. Memoire sur les Podurelles. *Mémoires de la Société Royale de Douai*, p. 1–78, 1843.
- BRASIL. Secretaria do meio ambiente da presidência da república (SMAPR). *Plano de manejo do Parque Nacional Serra da Capivara*. SMAPR, Brasília, 1994.
- CARAPELLI, A.; LIÒ, P.; NARDI, F.; WATH, E.; FRATI, F. Phylogenetic analysis of mitochondrial protein coding genes confirms the reciprocal paraphyly of Hexapoda and Crustacea. *BMC Evolutionary Biology*, v. 7(2), S8, 2007.
- CASSAGNE, N.; GERS, C.; GAUQUELIN, T. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands. *Biology and Fertility of Soils*, v. 37, p. 355–361, 2003.
- CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. *The Collembola of North America North of Rio Grande*. Grinnell College, Grinnell, 1980. 1322 p.
- CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. *The Collembola of North America North of Rio Grande, A taxonomy analysis*. Grinnell College, Grinnell, 1998. 1520 p.

- CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. A survey of the genus *Seira* (Hexapoda: Collembola: Entomobryidae) in the Americas. *Caribbean Journal of Science*, v. 36, p. 39–75, 2000.
- CIPOLA, N.G.; SILVA, D.D.; BELLINI, B.C. Chapter 2 – Class Collembola. In: HAMADA, N.; THORP, J.; ROGERS, D.C. (Eds.). *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*. 4th ed. Elsevier, New York, 2018, p. 11–55.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Guaribas*. CPRM, Fortaleza, 2004a.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos*. CPRM, Fortaleza, 2004b.
- COOK, C.E.; YUE, Q.; AKAM, M. Mitochondrial genomes suggest that hexapods and crustaceans are mutually paraphyletic. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 272, p. 1295–1304, 2005.
- DE GEER, C. Beskrifning paen Insect, Kallad: *Podura fusca*, globosa, nitida, antennis longis articulus plurimis. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, v. 4, p. 296–305, 1743.
- DEHARVENG, L. Recent advances in Collembola systematics. 6th International Seminar on Aptergota, Siena, Italy. *Pedobiologia*, v. 48, p. 415–433, 2004.
- EMPAIRE, L. A região da Serra da Capivara (Sudeste do Piauí) e sua vegetação. *Brasil Florestal*, v. 14, p. 5–21, 1984.
- FOLSOM, J.W. Nearctic Collembola or Springtails, of family Isotomidae. *United States National Museum Bulletin*, v. 168, p. 1–144, 1937.
- GRAY, J.; SHEAR, W. Early life on land. *American Scientist*, v. 80, p. 444–456, 1992.
- HAZRA, A.K. A review on Paronellinae (Collembola: Paronellidae) of India. *Records of the Zoological Survey of India*, v. 368, p. 1–63, 2015.
- HOPKIN, S.P. *Biology of Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press, Oxford, 1997. 344 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS (IBAMA). *Plano de manejo do Parque Nacional Serra das Confusões-PI*. IBAMA, Brasília, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (IBDF). *Plano de manejo: Parque Nacional de Sete Cidades*. IBDF, Brasília, 1979.
- JANSSENS, F.; CHRISTIANSEN, K.A. Class Collembola Lubbock, 1870. In: ZHANG, Z.Q. (Ed.). *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zootaxa, v. 3148, Auckland, 2011, p. 192–194.

- JANSSENS, F.; LAWRENCE, P.N. *Checklist of Collembola: Are Collembola terrestrial Crustacea?*, 2002–2019. Disponível em: <<http://www.collembola.org>> Acesso em: 26 de Julho de 2018.
- JORDANA, R.; ARBEA, J.I.; SIMÓN, C.; LUCIÁÑEZ, M.J. *Fauna Iberica. Vol. 8. Collembola Poduromorpha*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 1997. 807 p.
- KUKALOVÁ-PECK, J. Fossil history and the evolution of hexapod structures. In: CSIRO (Ed.). *The insects of Australia, volume 1*. Melbourne University Press, Melbourne, 1991, p. 141–179.
- LINNAEUS, C. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymids, locis*. 10th ed. Laurentii Salvii, Stockholm, 1758. 824 p.
- LITTLE, C. *The terrestrial invasion: an ecophysiological approach to the origins of land animals*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990. 304 p.
- LUBBOCK, J. *Monograph of the Collembola and Thysanura*. Ray Society, London, 1873. 276p.
- MARI-MUTT, J.A.; BELLINGER, P.F. *A catalog of the Neotropical Collembola - Flora & Fauna Handbook no 5*. Sandhill Crane Press, Gainesville, 1990. 237 p.
- MARI-MUTT, J.A.; BELLINGER, P.F. Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola. August 1989 to April 1996. *Caribbean Journal of Science*, v. 32, p. 166–175, 1996.
- MARI-MUTT, J.A.; BELLINGER, P.F.; JANSSENS, F. *Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola*, 1996–2019. Disponível em: <[www.collembola.org/publicat/neotrcat.htm](http://www.collembola.org/publicat/neotrcat.htm)> Acesso em 26 de Julho de 2019.
- MAYNARD, E.A. *A monograph of the Collembola springtail insects of New York State*. Comstock, Ithaca, 1951. 339 p. or
- MENDONÇA, M.C.; ABRANTES, E.A.; NEVES, A.C.R. New species of *Isotomiella* Bagnall, 1939 from southeast of Brazil (Collembola: Isotomidae). *Zookeys*, v. 233, p. 21–30, 2012.
- MILLS, H.B. *A monograph of the Collembola of Iowa*. Collegiate Press, Ames, 1934. 143 p.
- MILLS, H.B. Collembola from Yucatan Caves. *Fauna of Yucatan Caves, Carnegie Institute Washington*, v. 491, p. 183–190, 1938.
- MISOF, B.; LIU, S.; MEUSEMANN, K.; PETERS, R.S.; DONATH, A.; MAYER, C.; FRANZSEN, P.B.; WARE, J.; FLOURI, T.; BEUTEL, R.G.; NIEHUIS, O.; PETERSEN, M.; IZQUIERDO-CARRASCO, F.; WAPPLER, T.; RUST, J.; ABERER, A.J.; ASPÖCK, U.; ASPÖCK, H.; BARTEL, D.; BLANKE, A.; BERGER, S.; BÖHM, A.; BUCKLEY, T.R.; CALCOTT, B.; CHEN, J.; FRIEDRICH, F.; FUKUI, M.; FUJITA, M.; GREVE, C.;

- GROBE, P.; GU, S.; HUANG, Y.; JERMIIN, L.S.; KAWAHARA, A.Y.; KROGMANN, L.; KUBIAK, M.; LANFEAR, R.; LETSCH, H.; LI, Y.; LI, Z.; LI, J.; LU, H.; MACHIDA, R.; MASHIMO, Y.; KAPLI, P.; MCKENNA, D.D.; MENG, G.; NAKAGAKI, Y.; NAVARRETE-HEREDIA, J.L.; OTT, M.; OU, Y.; PASS, G.; PODSIADLOWSKI, L.; POHL, H.; REUMONT, B.M.V.; SCHÜTTE, K.; SEKIYA, K.; SHIMIZU, S.; SLIPINSKI, A.; STAMATAKIS, A.; SONG, W.; SU, X.; SZUCSICH, N.U.; TAN, M.; TAN, X.; TANG, M.; TANG, J.; TIMELTHALER, G.; TOMIZUKA, S.; TRAUTWEIN, M.; TONG, X.; UCHIFUNE, T.; WALZL, M.G.; WIEGMANN, B.M.; WILBRANDT, J.; WIPFLER, B.; WONG, T.K.F.; WU, Q.; WU, G.; XIE, Y.; YANG, S.; YANG, Q.; YEATES, D.K.; YOSHIZAWA, K.; ZHANG, Q.; ZHANG, R.; ZHANG, W.; ZHANG, Y.; ZHAO, J.; ZHOU, C.; ZHOU, L.; ZIESMANN, T.; ZOU, S.; LI, Y.; XU, X.; ZHANG, Y.; YANG, H.; WANG, J.; WANG, J.; KJER, K.M.; ZHOU, X. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, v. 346(6210), p. 763–767, 2014.
- MITRA, S.K. Chaetotaxy, phylogeny and biogeography of Paronellinae (Collembola: Entomobryidae). *Records of the Zoological Survey of India*, v. 154, p. 1–96, 1993.
- NARDI, F.; SPINSANTI, G.; BOORE, J.L.; CARAPELLI, A.; DALLAI, R.; FRATI, F. Hexapod origins: monophyletic or paraphyletic? *Science*, v. 299, p. 1887–1889, 2003.
- NICOLET, H. Recherches pour Servir l'Histoire des Podurelles. *Neuveaux Mémoires de la Société Helvétiques des Sciences Naturelles*, v. 6, p. 1–88, 1842.
- NICOLET, H. Essai sur une classification des insectes aptères de l'ordre des Thysanures. *Annales de la Société Entomologique de France, Série 2*, v. 5, p. 335–395, 1847.
- OLIVEIRA, M.E. *Mapeamento, florística e estrutura de transição campo-floresta na vegetação (cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil*. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2004.
- PAULUS, H.F. Zum feinaufbau der komplexaugen einiger collembolen. Eine vergleichend-anatomische untersuchung (Insecta: Apterygota). *Zoologische Jahrbücher für Anatomie*, v. 89, p. 1–116, 1972.
- PEREZ, S.E.A. *Ecologia da onça-pintada nos parques nacionais Serra da Capivara e Serra das Confusões, Piauí*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2008.
- PETERSEN, H. General aspects of collembolan ecology at the turn of the Millennium. *Pedobiologia*, v. 46, p. 246–260, 2002.
- PRITCHARD, G.; MCKEE, M.H.; PIKE, E.M.; SCRIMGEOUR, G.J.; ZLOTY, J. Did the first insects live on water or air? *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 49, p. 31–44, 1993.
- RUSEK, J. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, v. 7, p. 1207–1219, 1998.
- RUSEK, J. Taxonomy of Collembola at the beginning of the new millennium. *Pedobiologia*, v. 46, p. 215–224, 2002.

- SALMON, J.T. An index to the Collembola. *Royal Society of the New Zealand Bulletin*, v. 7(1), p. 98–144, 1964.
- SANTOS-ROCHA, I.M.; ANDREAZZE, R.; BELLINI, B.C. Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, p. 167–170, 2011.
- SCHÄFFER, C. Apterygoten. *Hamburger Magalhaensische Sammelreise*, p. 1–48, 1897.
- SCHÖTT, H. Zur systematik und verbreitung palaearktischer Collembolen. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, v. 25(2), p. 1–100, 1893.
- SCHÖTT, H. Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Scientific Expeditions to Australia, 1910–1913. Nº 15, Collembola. *Arkiv för Zoologi*, v. 11(8), p. 1–60, 1917.
- SCHÖTT, H. Collembola from Mount Murud and Mount Dulit in Northern Sarawak. *Sarawak Museum Journal*, v. 3, p. 107–127, 1925.
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. *Biodiversidade da Caatinga: Áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002. 382 p.
- SOTO-ADAMES, F.N.; BARRA, J.A.; CHRISTIANSEN, K.; JORDANA, R. Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 101(3), p. 501–513, 2008.
- STACH, J. *The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Family: Sminthuridae*. Acta Monographica Museum Historia Naturalis, Krakow, 1956. 287 p.
- SZEPTYCKI, A. *Morpho-systematic studies on Collembola. IV. Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance*. Polska Akademia Nauk, Kraków, 1979. 218 p.
- TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da UFPE, Recife, 2003, p. 777–796.
- TAMARELLE, M. Transient rudiments of second antennae on the intercalary segment of embryos of *Anurida maritima* Guer (Collembola, Arthropleona) and *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera, Aretiidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, v. 13, p. 331–336, 1984.
- YOSHII, R.; SUHARDJONO, Y. R. Notes on the Collembolan fauna of Indonesia and its vicinities. I. Miscellaneous notes, with special references to Seirini and Lepidocyrtini. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, v. 1, p. 23–90, 1989.

- YOSII, R. Monographie zur Höhlencollembole Japans. *Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University*, v. 3, p. 1–109, 1956.
- YOSII, R. Phylogenetische Bedeutung der Chaetotaxie bei den Collembolen. *Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University*, v. 12, p. 1–37, 1961.
- ZEPPELINI, D. Collembola Lubbock, 1873. In: JORDANA, R.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia*. Editora Holos, Ribeirão Preto, 2012, p. 201–212.
- ZEPPELINI, D.F.; BELLINI, B.C. *Introdução ao estudo dos Collembola*. Editora Universitária da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004. 82 p.
- ZEPPELINI, D.; LIMA, E.C.A. A new species of *Tyrannoseira* (Collembola: Entomobryidae, Seirini) from Paraíba, Northeastern Brazil. *Zootaxa*, v. 3423, p. 36–44, 2012.
- ZEPPELINI, D.; SILVA, D.D. A new *Stenognathriopes* (Collembola: Symphypleona, Bourletiellidae) from Brazilian coast. *Zootaxa*, v. 3540, p. 51–58, 2012.
- ZEPPELINI, D.; BELLINI, B.C.; CREÃO-DUARTE, A.J.; HERNÁNDEZ, M.I.M. Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 18, p. 1161–1170, 2008.
- ZEPPELINI, D.; QUEIROZ, G.C.; BELLINI, B.C. *Collembola. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, PNUD, 2019*. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/379>> Acesso em 05 de Agosto de 2019.
- ZHANG, F.; DEHARVENG, L. Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. *Zoologica Scripta*, v. 44(3), p. 298–311, 2015.
- ZHANG, F.; MA, Y.; GREENSLADE, P. New Australian Paronellidae (Collembola) reveal anomalies in existing tribal diagnoses. *Invertebrate Systematics*, v. 31, p. 375–393, 2017.
- ZHANG, F.; SUN, D.; YU, D.; WANG, B. Molecular phylogeny supports S-chaetae as a key character better than jumping organs and body scales in classification of Entomobryoidea (Collembola). *Scientific Reports*, v. 5, p. 1–12, 2015.



# CAPÍTULO 1

**TRÊS NOVAS ESPÉCIES DE ENTOMOBRYOIDEA (COLLEMBOLA: ENTOMOBRYOMORPHA) DA  
TRANSIÇÃO CAATINGA-CERRADO BRASILEIROS, COM CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS  
ESPÉCIES BRASILEIRAS DE *CYPHODERUS*, *PSEUDOSINELLA* E *TROGOLAPHYSA***

Publicado no periódico *Zootaxa* 4420(1): 71–96. Em  
colaboração com Bruno C. Bellini. Formatado  
conforme as normas da revista.

## Resumo

Três novas espécies de Entomobryoidea da zona de transição entre o Cerrado e a Caatinga brasileiros são descritas e ilustradas, todas do Parque Nacional de Sete Cidades. *Cyphoderus equidenticulati* se assemelha a *C. javanus* Börner e *C. songkhlaensis* Jantarit, Satasook & Deharveng no número de dentes no mucro, um dente distal interno no unguis e quatro cerdas ciliadas entre as duas fileiras de escamas plumosas no dente, mas difere quanto à garra com um par de dentes basais internos igualmente desenvolvidos, e quetotaxia dorsal, labial e do colóforo. *Pseudosinella triocellata* é majoritariamente similar a *P. stewartpecki* Katz, Soto-Adames & Taylor no número de olhos, presença do bulbo apical no antenômeros IV, e de uma macrocerda no mesotórax, mas difere quanto a cabeça com a macrocerdas **S2**, quetotaxia do colóforo anterior e posterior, e morfologia do complexo empodial. *Trogolaphysa piracurucaensis* é bastante similar à recentemente descrita *T. ernnersti* Cipola & Bellini na quetotaxia dorsal geral, mas difere quanto à quetotaxia da cabeça ventral, do colóforo e da placa manubrial. Chaves de identificação para as espécies brasileiras de *Cyphoderus*, *Pseudosinella* e *Trogolaphysa* também são fornecidas.

**Palavras-chave:** Cyphoderinae, Lepidocyrtinae, fauna Neotropical, Paronellinae, taxonomia.

## Introdução

Cerrado e Caatinga são dois grandes domínios Neotropicais de vegetação savânica com altos índices de biodiversidade e endemismo, mas pouco é conhecido sobre a ocorrência e distribuição geográfica dos táxons de Collembola desses domínios. Ao mesmo tempo, ambos estão progressivamente perdendo sua cobertura original para a agricultura, pecuária, e para o crescimento da população local. Embora alguns novos registros e descrições de

espécies tenham sido fornecidos para a Caatinga mais recentemente, o Cerrado ainda é uma grande lacuna no conhecimento dessa fauna. Por outro lado, a riqueza de espécies de Collembola ao longo da zona transicional entre os domínios fitogeográficos do Cerrado e da Caatinga é praticamente desconhecida, com somente alguns poucos registros isolados de espécies (e.g. Bellini 2014).

*Cyphoderus* Nicolet, 1842, *Pseudosinella* Schäffer, 1897 e *Trogolaphysa* Mills, 1938 são gêneros com distribuição mundial, amplamente encontrados na maior parte da Região Neotropical, comumente com altos níveis de abundância (exceto para *Cyphoderus*). *Cyphoderus* possui um total de 81 espécies descritas (Bellinger *et al.* 1996–2017; Oliveira *et al.* 2017), sendo nove para o Brasil: *C. agnotus* Börner, 1906, *C. arlei* Cassagnau, 1963, *C. caetetus* Zeppelini & Oliveira, 2016, *C. equidenticulati* Nunes & Bellini, 2018, *C. innominatus* Mills, 1938, *C. javanus* Börner, 1906 (ver notas sobre esta espécie no tópico Discussão), *C. mucrominimus* Oliveira, Alves & Zeppelini, 2017, *C. mucrostrimenus* Oliveira, Alves & Zeppelini, 2017 e *C. similis* Folsom, 1927 (Abrantes *et al.* 2012, Oliveira *et al.* 2017). *Pseudosinella* possui 324 espécies descritas (Bellinger *et al.* 1996–2017), sendo cinco para o Brasil: *P. alba* Packard, 1873, *P. biunguiculata* Ellis, 1967, *P. brevicornis* Handschin, 1924, *P. octopunctata* Börner, 1901 e *P. triocellata* Nunes & Bellini, 2018 (Abrantes *et al.* 2012). *Trogolaphysa* possui um total de 70 espécies descritas (Bellinger *et al.* 1996–2017), sendo oito registradas para o Brasil: *T. aelleni* Yoshii, 1988, *T. ernesti* Bellini & Cipola, 2017, *T. formosensis* Silva & Bellini, 2015, *T. hauseri* Yoshii, 1988, *T. hirtipes* Handschin, 1924, *T. millsii* Arlé, 1939, *T. piracurucaensis* Nunes & Bellini, 2018 e *T. tijucana* Arlé & Guimarães, 1979 (Abrantes *et al.* 2012; Silva & Bellini 2015; Bellini & Cipola 2017).

Neste trabalho, descrevemos e ilustramos três novas espécies de Entomobryoidea, uma de cada gênero citado anteriormente: *Cyphoderus equidenticulati*, *Pseudosinella triocellata* e *Trogolaphysa piracurucaensis*, todas do Parque Nacional de Sete Cidades,

Piracuruca, Estado do Piauí, Brasil. Também fornecemos chaves de identificação para as espécies brasileiras de cada gênero.

## **Material e métodos**

Os espécimes foram preservados em etanol 70%, clarificados com uma mistura de ácido clorídrico 100% e uma solução saturada de dicromato de potássio, lavados no líquido de Arlé, e montados em lâminas de vidro para microscopia em meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé & Mendonça (1982). Espécimes de *Pseudosinella* e *Trogolaphysa* foram fotografados em etanol usando um microscópio estereoscópico Nikon SMZ1500 acoplado a uma câmera Nikon DS-Ri1, usando o *software* NIS-Elements AR v.4.51.00. As fotografias foram digitalmente corrigidas usando Corel Photo-Paint X8. Para as análises morfológicas e desenhos foi usado um microscópio Leica DM500 com uma câmara clara acoplada. As figuras foram melhoradas, montadas e rotuladas usando o programa CorelDraw X8. Espécimes foram depositados na Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CC/UFRN), Brasil; e na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

A terminologia usada nas descrições segue principalmente: Gisin (1967) para a quetotaxia labial; Fjellberg (1999) para as papilas do palpo labial; Cipola *et al.* (2014) para a quetotaxia labral; Mari-Mutt (1979) para a quetotaxia dorsal da cabeça, com modificações de Soto-Adames (2008); Szeptycki (1979) para a quetotaxia dorsal do corpo, com adições de Jordana & Baquero (2005), Soto-Adames (2008) e Zhang & Deharveng (2015); e Yoshii (1980) para as cerdas da cabeça frontal e tubo ventral em *Cyphoderus*.

Abreviações: **Abd.** – segmento abdominal; **Ant.** – segmento antenal; **l.p.** – processo lateral; **mac** – macrocerda(s); **mes** – mesocerda(s); **mic** – microcerda(s); **ms** – microcerda-S; **sens** – cerda-S comum; **Th.** – segmento torácico.

Os símbolos usados nos esquemas da quetotaxia dorsal são: grandes círculos vazios para mac, grandes círculos pretos para mes, pontos pretos para mic, desenhos semelhantes a cerdas pretas para sens ou **ms**, grandes círculos pretos com uma linha transversal para pseudoporos, símbolos semelhantes a ‘v’ para escamas, longas cerdas multiciliadas para tricobótrias e uma barra acima de qualquer símbolo para cerdas presentes ou ausentes em diferentes espécimes da série tipo. Cerdas de homologia incerta são seguidas por um ponto de interrogação (?).

## **Sistemática**

### **Família Paronellidae Börner, 1906**

#### **Subfamília Cyphoderinae Börner, 1906 *sensu* Soto-Adames *et al.*, 2008**

#### **Gênero *Cyphoderus* Nicolet, 1842**

#### ***Cyphoderus* Nicolet, 1842**

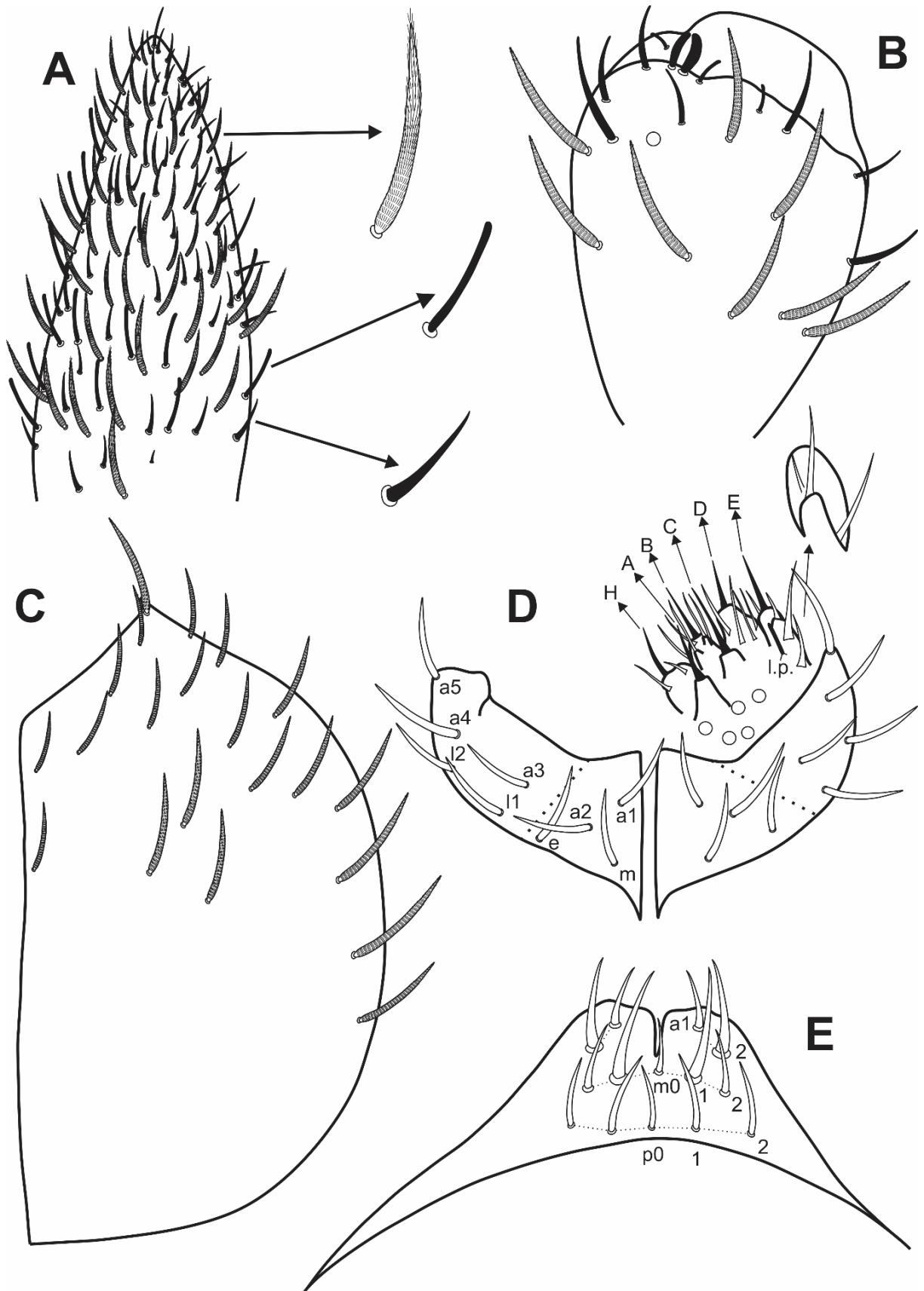
#### ***Cyphoderus equidenticulati* Nunes & Bellini, 2018**

Figs. 1–5

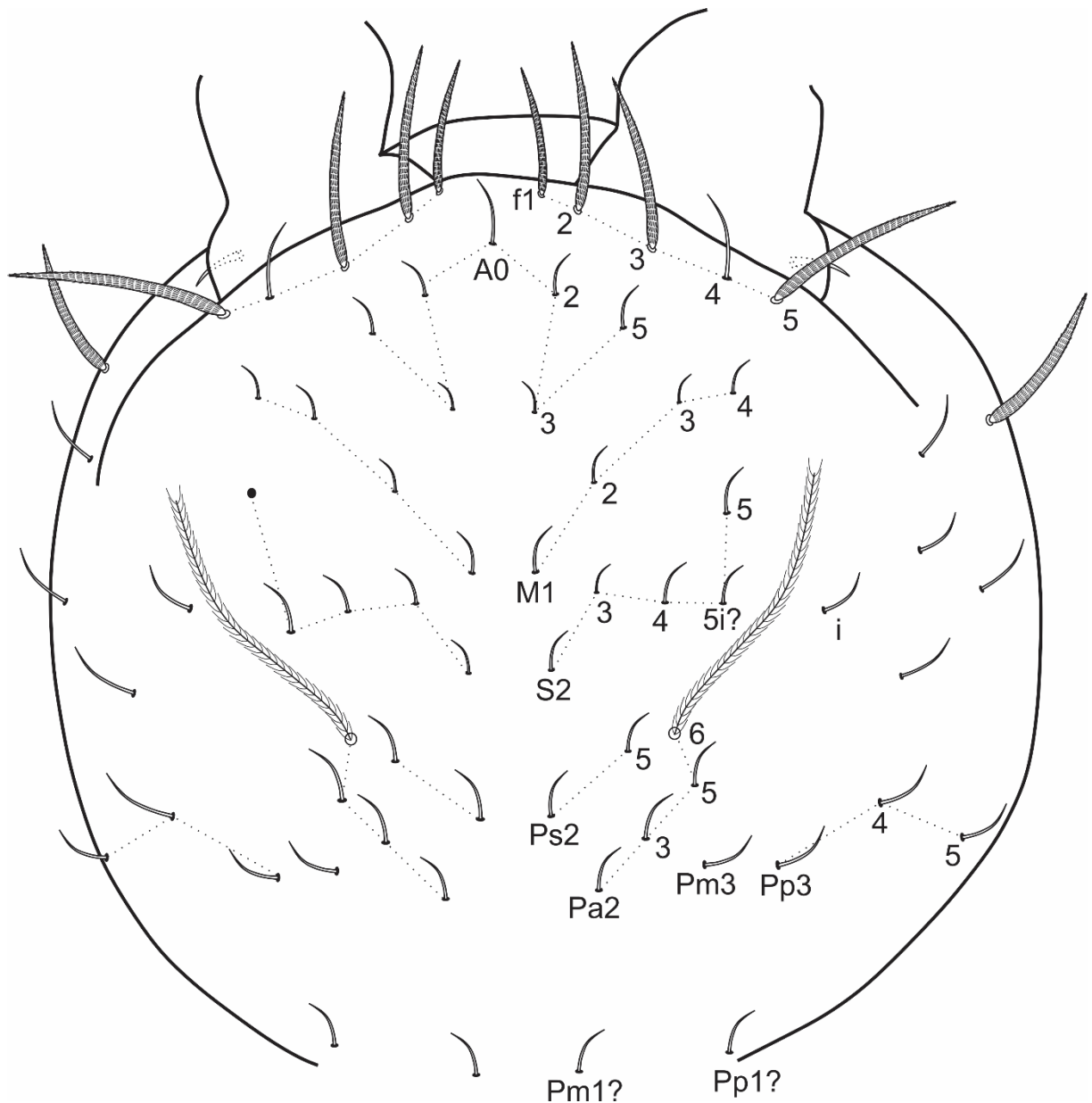
**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades (04°05'56.94"S; 41°42'33.42"O), bioma Caatinga (zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado), 12–14.Maio.2015, col. R.C. Nunes. Dois parátipos em lâminas, 1 fêmea e 1 juvenil, mesmos dados do holótipo. Material tipo depositado na CC/UFRN.

**Descrição.** Comprimento total (cabeça + tronco) da série tipo variando entre 0.57–0.97 mm nos adultos. *Habitus* típico do gênero. Corpo totalmente despigmentado. Escamas cobrindo a Ant. I–II, cabeça ventral e dorsal, tronco dorsal, face lateral e ventral do manúbrio e dentes. Pernas e colóforo sem escamas.

Cabeça: Figs. 1–2. Antenas menores que o comprimento do corpo, relação entre os antenômeros na série tipo como I: II: III: IV = 1: 1.72–2.06: 1.09–1.68: 2.96–3.49. Ant. IV oval, sem bulbo apical e com pelo menos três tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas em formato de cerdas, e cerdas ciliadas (Fig. 1A). Órgão sensorial da Ant. III com 2 *rods*, 3 sensilas-guarda circundantes, mais algumas sensilas em forma de cerdas e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 1B). Quetotaxia ventral pós-labial com cerca de 19 cerdas ciliadas de diferentes tamanhos na região látero-mediana; ranhura cefálica com 2+2 cerdas ciliadas circundantes anteriores (Fig. 1C). Campos labiais basomediano e basolateral com cerda **r** ausente, **m1**, **e**, **l1–2**, **a1–5** lisas (Fig. 1D). Palpo labial com 5 cerdas proximais lisas. Fórmula das papilas do palpo labial e cerdas-guarda como H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **l.p.**; processo lateral em forma de dedo, não alcançando a base da papila (Fig. 1D). Lobo maxilar externo com as cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal com 1 apêndice liso (Fig. 1D). Quatro cerdas pré-labrais lisas. Fórmula labral 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas as cerdas lisas (Fig. 1E). Olhos tipicamente ausentes. Quetotaxia dorsal com 4+4 mac e 1+1 mic na série frontal (**f1–5**, **f4** como mic), 4 mic anteriores (**A0**, **A2–3**, **A5**), 4 médio-ocelares (**M1–4**), 5 suturais (**S2–5**), 2 pós-suturais (**Ps2**, **Ps5**), 3 pós-occipitais anteriores (**Pa2–3**, **Pa5**), 2 pós-occipitais mediais (**Pm1?**, **Pm3**) e 4 pós-occipitais posteriores (**Pp1**, **Pp3–5**) (Fig. 2).



**FIGURA 1.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia ventral da cabeça e apêndices cefálicos: (A) Ápice da Ant. IV. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes. (C) Quetotaxia ventral pós-labial. (D) Lábio com palpo labial, cerdas proximais, lobo maxilar externo, e quetotaxia dos campos labiais basomediano e basolateral. (E) Quetotaxia labral.

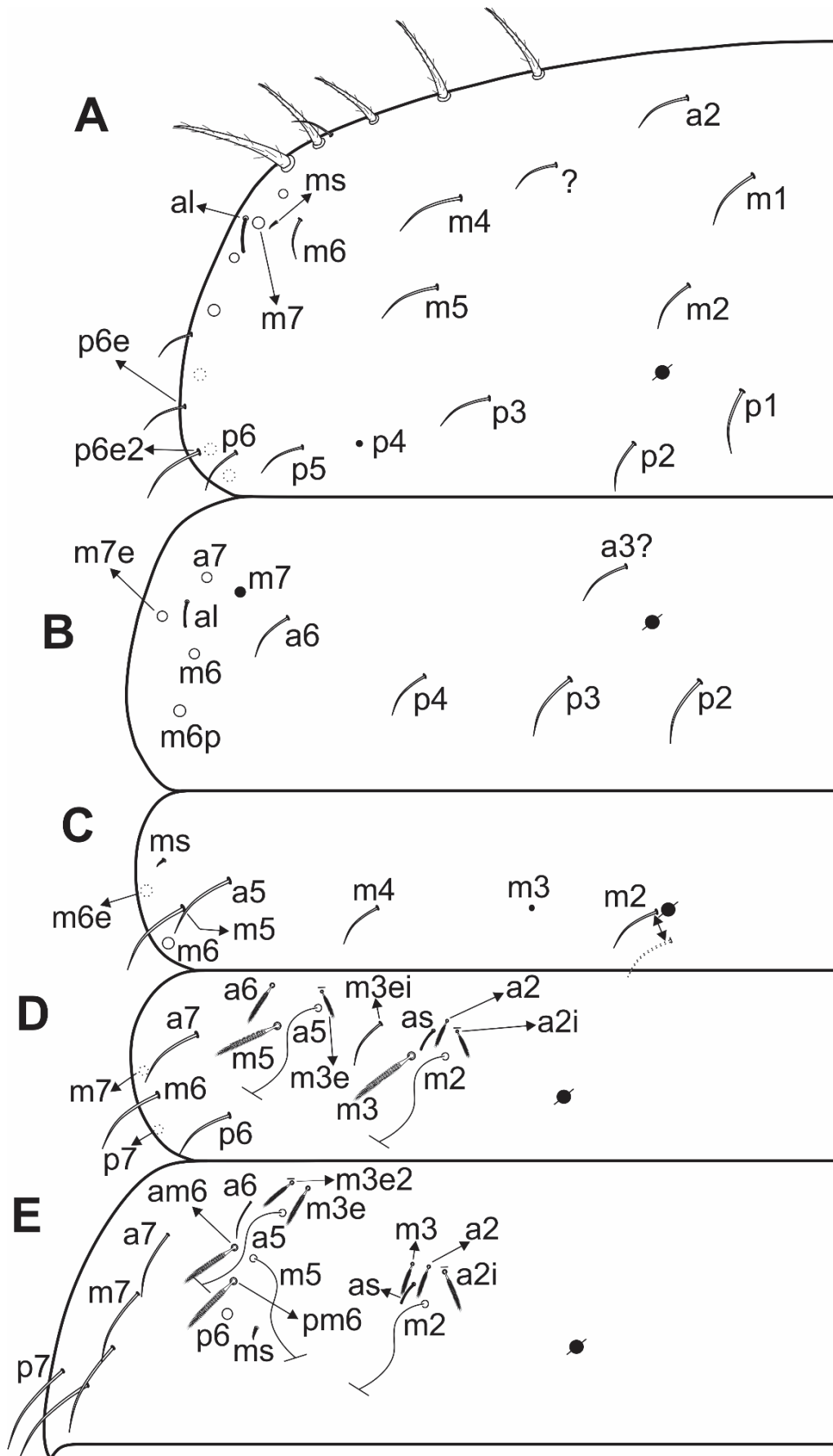


**FIGURA 2.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia dorsal da cabeça.

Quetotaxia dorsal do tronco: Figs. 3–4. Fórmula das mac centrais, do Th. II para o Abd. IV: 0,0/0,2,3,2. Mac majoritariamente curtas em comprimento. Borda anterolateral do Th. II com um colar de mac eretas, fracamente ciliadas. Th. II com 1 **ms**, 1 sens anterolateral (**al**), 1 cerda anterior (**a2**), 7 mediais (**m1–2**, **m4–7**; mais uma mic de homologia incerta) e 8 posteriores (**p1–6**, **p6e–6e2**) (Fig. 3A). Tórax III com 1 sens anterolateral (**al**), 3 cerdas anteriores (**a3?**, **a6–7**), 4 mediais (**m6–7e**) e 3 posteriores (**p2–4**) (Fig. 3B). Abd. I com 1 **ms**, 1 cerda anterior (**a5**), 6 mediais (**m2–6e**) e sem cerdas posteriores (Fig. 3C). Abd. II com 1



sens anterosubmedial (**as**), 4–5 cerdas anteriores (**a2–2i**, **a5–7**; **a2i** presente ou ausente), 6–7 mediais (**m2–3ei**, **m5–7**; **m3e** presente ou ausente) e 2 posteriores (**p6–7**) (Fig. 3D). Abd. III com 1 **ms**, 1 sens anterosubmedial (**as**), 4–5 cerdas anteriores (**a2–2i**, **a5–7**; **a2i** presente ou ausente), 7–8 mediais (**m2–3e2**, **m5**, **am6**, **pm6**, **m7**; **m3e2** presente ou ausente) e 2 posteriores (**p6–7**), mais duas mes laterais não nomeadas (Fig. 3E). Abd. IV com 1 sens posterior (**ps**), 1 anterosubmedial (**as**) e pelo menos 1 sens de homologia incerta próximo à **E4**; fórmula das mac como 1 ‘B’ (**B4**), 1 ‘T’ (**T7**), 1 ‘De’ (**De3**), 3 ‘E’ (**E3**, **E4p–4p2**), 1 ‘Eel’ (**Eel2**), 1 ‘F’ (**F3**), e 2 ‘Fe’ (**Fe3–4**); cerdas centrais muito similares à sensilas longas, difícil de distingui-las; 5 cerdas posteriores, sendo que a lateral é lisa, mais dois pseudoporos (Fig. 4A). Abd. V com 1 sens anterosubmedial (**as**), mais 2 sens acessórias (**acc.p4–5**), e 1 sens lateral extra de homologia incerta, 5 cerdas anteriores (**a1**, **a3**, **a5–6e**), 4 mediais (**m2–3**, **m5–5e**), 2 póstero-anteriores (**p5a**, **p6ai**), e 8 posteriores (**p1**, **p3–5**, **p4p?**, **p5pi**, **ap6**, **pp6**) (Fig. 4B).



**FIGURA 3.** *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia dorsal: (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III.

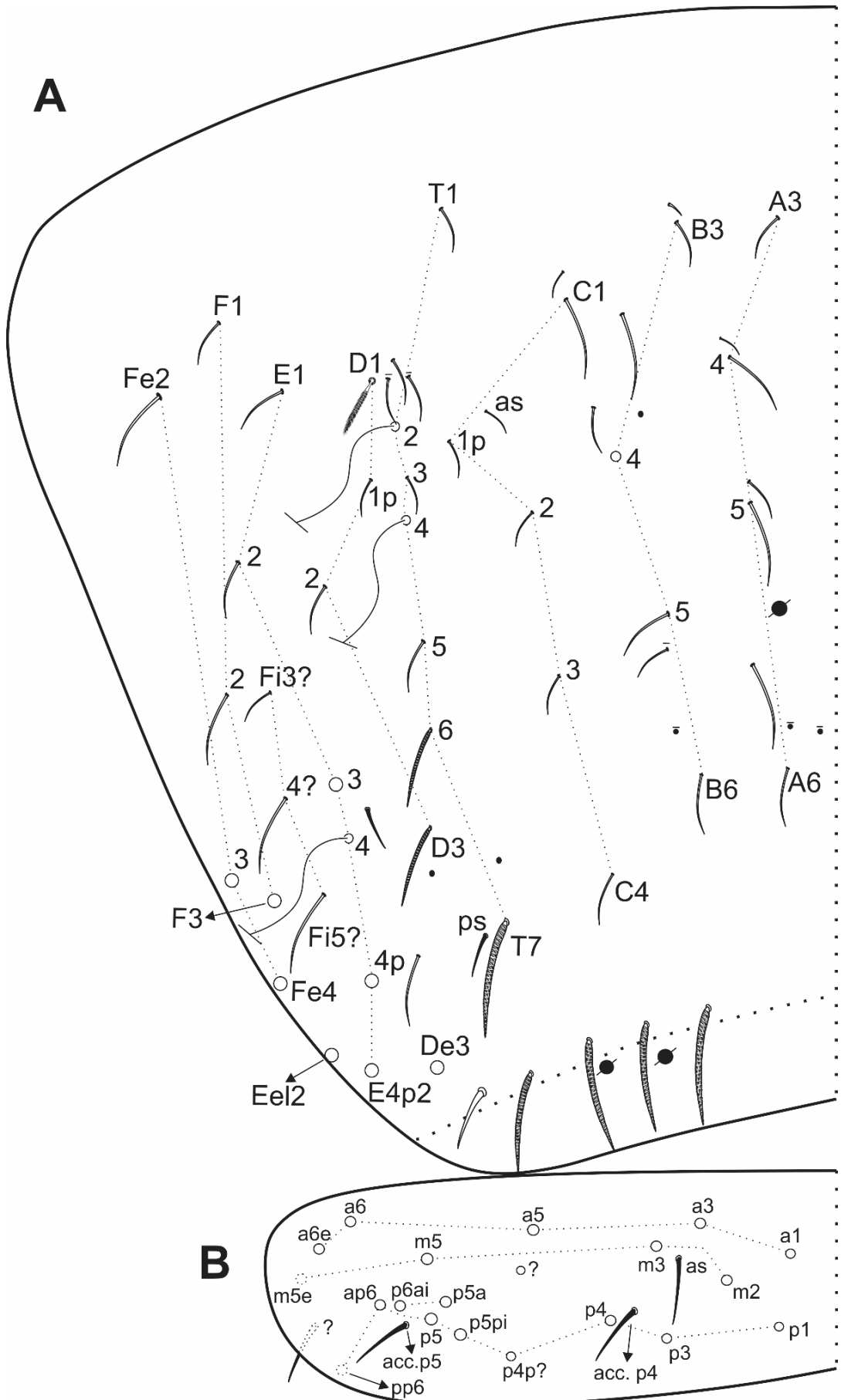
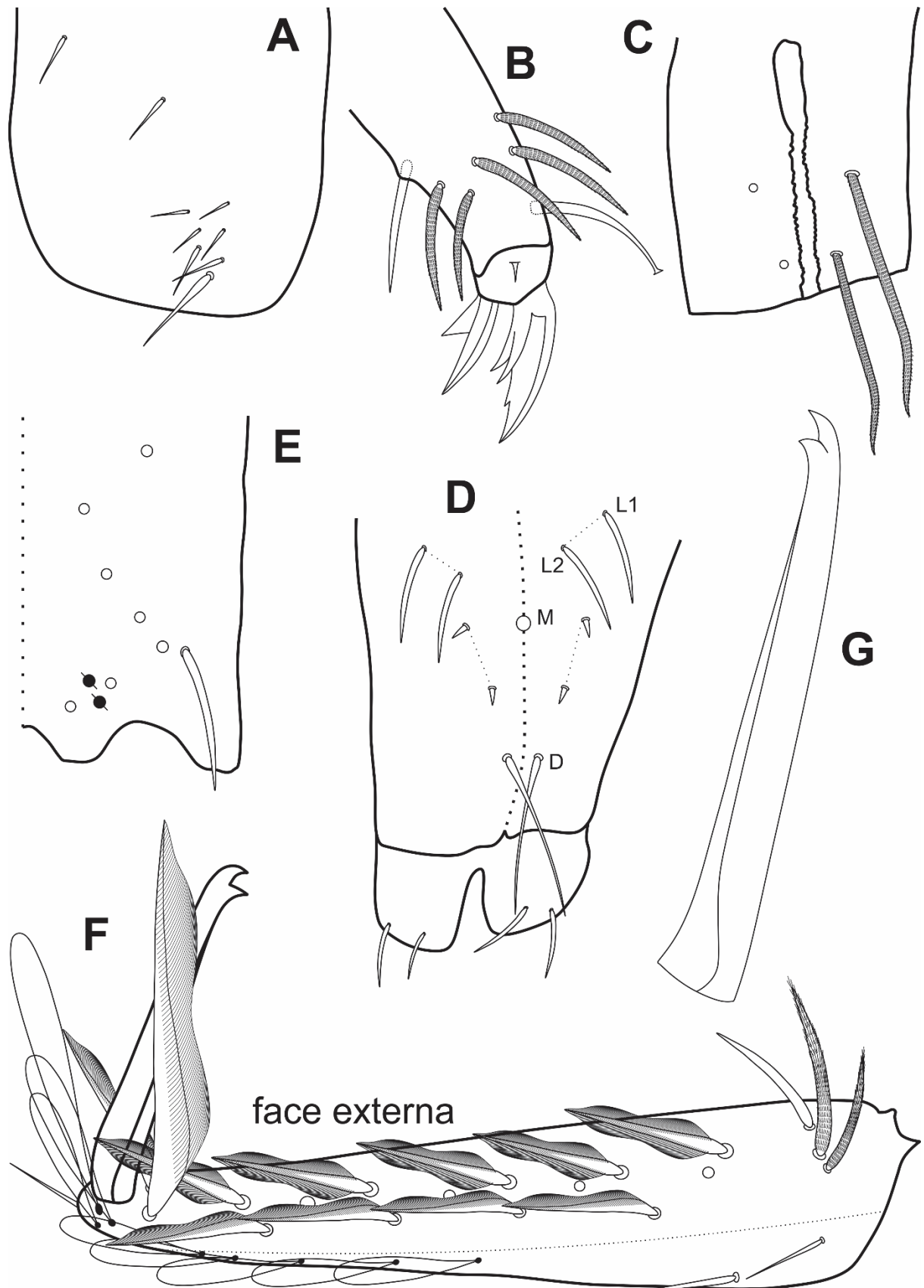


FIGURA 4. *Cyphoderus equidenticulati*, quetotaxia dorsal: (A) Abd. IV. (B) Abd. V.

Pernas, colóforo e fúrcula: Fig. 5. Subcoxas I, II e III com 2 pseudoporos cada. O MTO possui 4–9 cerdas espiniformes (Fig. 5A). Unguis com 3 dentes internos, 1 grande par na base, ambos os dentes igualmente dimensionados, mais 1 dente distal ímpar menor; face externa sem dentes. Unguiculus grande, mais da metade do comprimento da garra, com um forte dente externo lamelado. *Tenent hair* liso, robusto e capitado. Tibiotarso III com uma cerda lisa interna distal, próximo ao unguiculus (Fig. 5B). Face anterior do colóforo com 2+2 cerdas ciliadas longas ao longo da região distal da ranhura ventral (Fig. 5C). Face posterior com as cerdas arranjadas como é típico para o gênero, com **L1** e **L2** lisas e subiguais, **M** vista somente por um grande alvéolo (cerda perdida em toda a série tipo), 2+2 mic espiniformes e robustas, e 1+1 cerda lisa distal longa (**D**). Abas laterais com 2 cerdas lisas cada (Fig. 5D). Manúbrio sem espinhos ou cerdas espiniformes; face dorsal com fileiras laterais de cerdas ciliadas, exceto pela mais distal, a única cerda lisa da face dorsal do manúbrio (Fig. 5E); placa manubrial com 2 pseudoporos e 2 cerdas ciliadas (Fig. 5E); face ventral coberta por escamas ovais. Dentes alongados, face dorsal com 2 fileiras de escamas plumosas, 5 internas (a distal maior que o mucro) e 6 externas, todas subiguais; e 4 cerdas ciliadas entre as duas fileiras de escamas (Fig. 5F). Uma cerda externa lisa e 2 internas proximalmente, em uma fileira transversal. Duas cerdas lisas finas proximalmente na face ventral interna, e 1 distalmente na face ventral externa, perto do mucro. Face ventral do dente coberto por escamas ovais (Fig. 5F). Mucro reto, alongado, apicalmente bidentado (Figs. 5F–G).



**FIGURA 5.** *Cyphoderus equidenticulati*, apêndices corporais: (A) MTO. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo e abas laterais. (E) Manúbrio distal e placa manubrial. (F) Dente e mucro, vista dorsal interna. (G) Visão detalhada do mucro.

**Etimologia.** O nome se refere aos grandes dentes basais pareados internos do unguis, que são igualmente dimensionados na nova espécie. Essa estrutura possui um tamanho notavelmente desigual em espécies semelhantes à *C. equidenticulati*.

**Distribuição e habitat.** A nova espécie foi encontrada na zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. De acordo com o sistema de Köppen-Geiger, o clima da área é ‘Aw’ – tropical com uma longa estação seca e verão chuvoso, caracterizado por altas temperaturas ao longo de todo o ano. A temperatura média anual é de 26.5°C, a temperatura máxima registrada foi 40.2°C e a mínima foi 14.6°C. A precipitação média anual é superior a 1,250 mm, com 65% dessa precipitação concentrada em três meses – fevereiro, março e abril (IBDF 1979). Todos os espécimes foram coletados de amostras do solo e do folhíço, em uma área tipicamente savânica, populada por gramíneas nativas, pequenas árvores e arbustos esparsamente distribuídos, alguns deles crescendo em solo acumulado nos afloramentos areníticos.

**Comentários.** Com relação à interpretação da quetotaxia dorsal da nova espécie, nós consideramos as notas e desenhos de Szeptycki (1979) para *Cyphoderus*. Por exemplo, no Th. II, as cerdas da série ‘a’ são difíceis de identificar nos adultos, uma vez que a maioria delas se torna parte do colar do mesotórax e algumas podem ser perdidas durante o desenvolvimento. Também, as cerdas **m4** e **m5** são bastante similares em posição às cerdas **a5** e **m4** nos outros Entomobryoidea, respectivamente. No entanto, essa semelhança pode ser interpretada como sendo superficial, uma vez que aparentemente, a cerda **a5** se torna progressivamente associada ao colar durante o desenvolvimento, enquanto as posições de **m4** e **m5** parecem ser bastante estáveis. Nós fizemos tais considerações tendo em vista que a quetotaxia geral do Th. II em *C. equidenticulati* é quase idêntica à apresentada por Szeptycki (1979, fig. 95), incluindo a presença de uma mic de homologia incerta entre **a2** e **m4**.

Seguindo o critério de classificação proposto por Delamare-Debouteville (1948) e os dados disponíveis sobre a quetotaxia dorsal, *C. equidenticulati* se assemelha a *C. javanus* Börner, 1906 de Java e *C. songkhlaensis* Jantarit, Satasook & Deharveng, 2014 da Tailândia. A descrição original de *C. javanus* por Börner (1906) é pobremente detalhada, dessa forma, usamos a descrição mais detalhada disponível dessa espécie, feita por Yoshii (1980), para *C. borneensis* Yoshii, 1980, posteriormente sinonimizada com *C. javanus* em Yoshii (1992).

*C. equidenticulati* se assemelha à *C. javanus* e *C. songkhlaensis* pela presença de 1 dente interno distal no unguis; face posterior do colóforo com 1+1 cerda lisa distal longa; e 4 cerdas ciliadas entre as duas fileiras de escamas plumosas do dente. *C. equidenticulati* se assemelha somente à *C. songkhlaensis* pela face anterior do colóforo com 2+2 cerdas ciliadas (lisas em *C. javanus*); e por uma organização idêntica das cerdas e pseudoporos da placa manubrial (informação faltando para *C. javanus*). A nova espécie difere por: 1) campo basomediano da cabeça com a cerda **I2** bem desenvolvida (vestigial em *C. javanus* e *C. songkhlaensis*, presente como uma mic diminuta e grossa); 2) garra sem um dente externo no unguis (1 dente externo basal em *C. songkhlaensis*); 3) garra com 1 par de dentes basais internos igualmente desenvolvidos (em *C. javanus* e *C. songkhlaensis* os dentes pareados são notoriamente desiguais); 4) face posterior do colóforo com **L1** e **L2** lisas (ciliadas em *C. javanus* e *C. songkhlaensis*, **M** faltando na nova espécie); 5) mucro bidentado, sem um dente externo diminuto (terceiro dente externo diminuto presente em *C. javanus* e *C. songkhlaensis*); e 6) MTO com 4–9 cerdas espiniformes (aproximadamente 18 em *C. javanus* e 11–22 in *C. songkhlaensis*). A informação sobre *C. javanus* na literatura é limitada, mas a descrição detalhada feita por Jantarit *et al.* (2014) para *C. songkhlaensis* nos permite apontar diferenças adicionais entre as duas espécies: 1) cabeça dorsal sem a cerda **M0** (presente em *C. songkhlaensis*); 2) cabeça ventral com 2+2 cerdas fortemente ciliadas ao longo da ranhura ventral (4+4 cerdas lisas ou finamente serradas em *C. songkhlaensis*); 3) **m6** e **m6e** presentes

como mac no Abd. I (**m6** como mic e **m6e** faltando em *C. songkhlaensis*); 4) **m7** e **p7** como mac no Abd. II (**m7** como mic e **p7** faltando em *C. songkhlaensis*); 5) duas cerdas finas localizadas proximalmente na face ventral interna do dente, e 1 localizada distalmente na face ventral externa, todas lisas (em *C. songkhlaensis*, todas são ciliadas).

### Chave de identificação para as espécies de *Cyphoderus* do Brasil

Este é um complemento para a chave de identificação apresentada por Oliveira *et al.* (2017), agora incluindo *C. equidenticulati* e separando-o de *C. javanus*.

1	Mucro com no máximo 3 dentes .....	2
1'	Mucro com mais de 4 dentes.....	<i>C. caetetus</i> Zeppelini & Oliveira, 2016
2	Mucro com 2 ou 3 dentes, unguis normal, ponta não inflada, dentes internos normais.....	3
2'	Mucro com um pequeno dente subapical, ponta do unguis inflada, 2 ou 3 dentes internos filamentosos.....	<i>C. innominatus</i> Mills, 1938
3	Mucro com 2 dentes principais.....	4
3'	Mucro com 3 dentes principais .....	8
4	Mucro delgado, torcido, manúbrio com mais de 0.6x o comprimento do dente .....	
	.....	<i>C. mucrostrimetus</i> Oliveira, Alves & Zeppelini, 2017
4'	Mucro normal, não torcido, manúbrio com menos de 0.5x o comprimento do dente .....	5
5	Mucro bidentado com um terceiro dente lamelar externo diminuto, dentes internos basais pareados do unguis desigualmente dimensionados .....	6
5'	Mucro bidentado sem um terceiro dente diminuto, dentes internos basais pareados do unguis igualmente dimensionados.....	<i>C. equidenticulati</i> Nunes & Bellini, 2018
6	Unguis com 1 ou 2 dentes internos apicais.....	7
6'	Unguis sem dente interno apical .....	<i>C. agnotus</i> Börner, 1906
7	Unguis com 1 dente interno apical .....	<i>C. javanus</i> Börner, 1906*



- 7' Unguis com 2 dentes internos apicais ..... *C. similis* Folsom, 1927
- 8 Dentes com 5 ou mais escamas plumosas internas; mucro longo ..... *C. arlei* Cassagnau, 1963
- 8' Dentes com 3 escamas plumosas internas; mucro extremamente reduzido .....
- ..... *C. mucrominimus* Oliveira, Alves & Zeppelini, 2017

(\*) ver discussão sobre a ocorrência de *C. javanus* no Brasil.

## **Família Entomobryidae Tömösvary, 1882**

### **Subfamília Lepidocyrtinae Wahlgren, 1906 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015**

#### **Gênero *Pseudosinella* Schäffer, 1897**

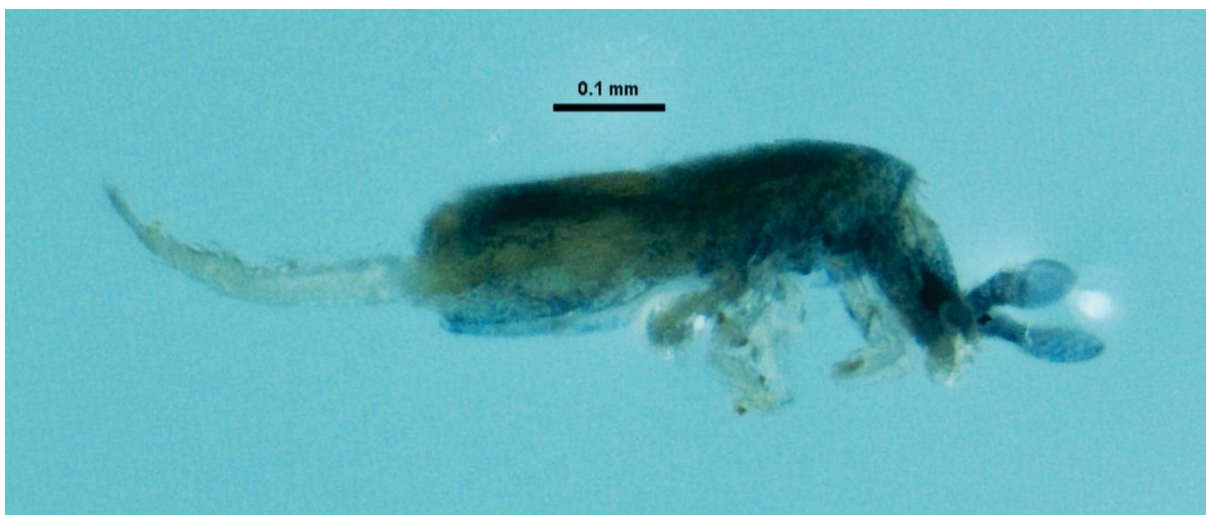
##### ***Pseudosinella* Schäffer, 1897**

##### ***Pseudosinella triocellata* Nunes & Bellini, 2018**

Figs. 6–11, Tabela 1

**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades (04°05'56.94"S; 41°42'33.42"O), bioma Caatinga (zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado), 12–14.Maio.2015, col. R.C. Nunes. Dez parátipos em lâminas, 3 machos e 7 fêmeas, mesmos dados do holótipo. Material tipo depositado na CC/UFRN (holótipo e 8 parátipos: 2 machos e seis fêmeas) e CI/INPA (2 parátipos: 1 macho e 1 fêmea).

**Descrição.** Comprimento total (cabeça + tronco) da série tipo variando entre 0.57–0.91 mm (holótipo 0.63 mm). *Habitus* típico do gênero (Fig. 6). Espécimes com pigmento azul cobrindo a maior parte do corpo, sobre uma base amarelada; mancha ocular escura (Fig. 6). Escamas apicalmente arredondadas e fracamente ciliadas cobrindo a cabeça ventral e dorsal, tronco, manúbrio ventral e dentes. Antenas, pernas, colóforo e face dorsal da fúrcula sem escamas.

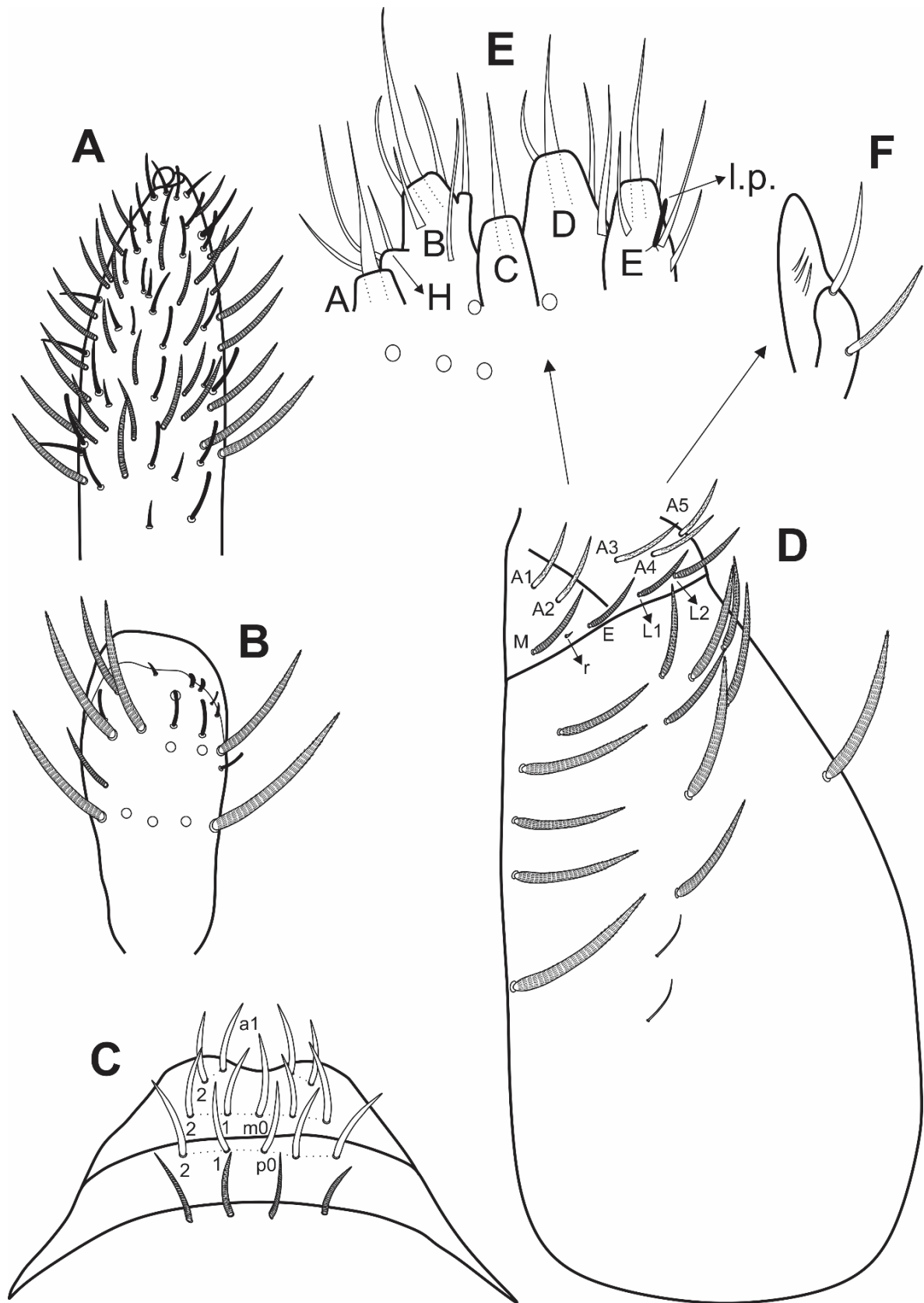


**FIGURA 6.** *Pseudosinella triocellata*, *habitus* em etanol 70%, vista lateral.

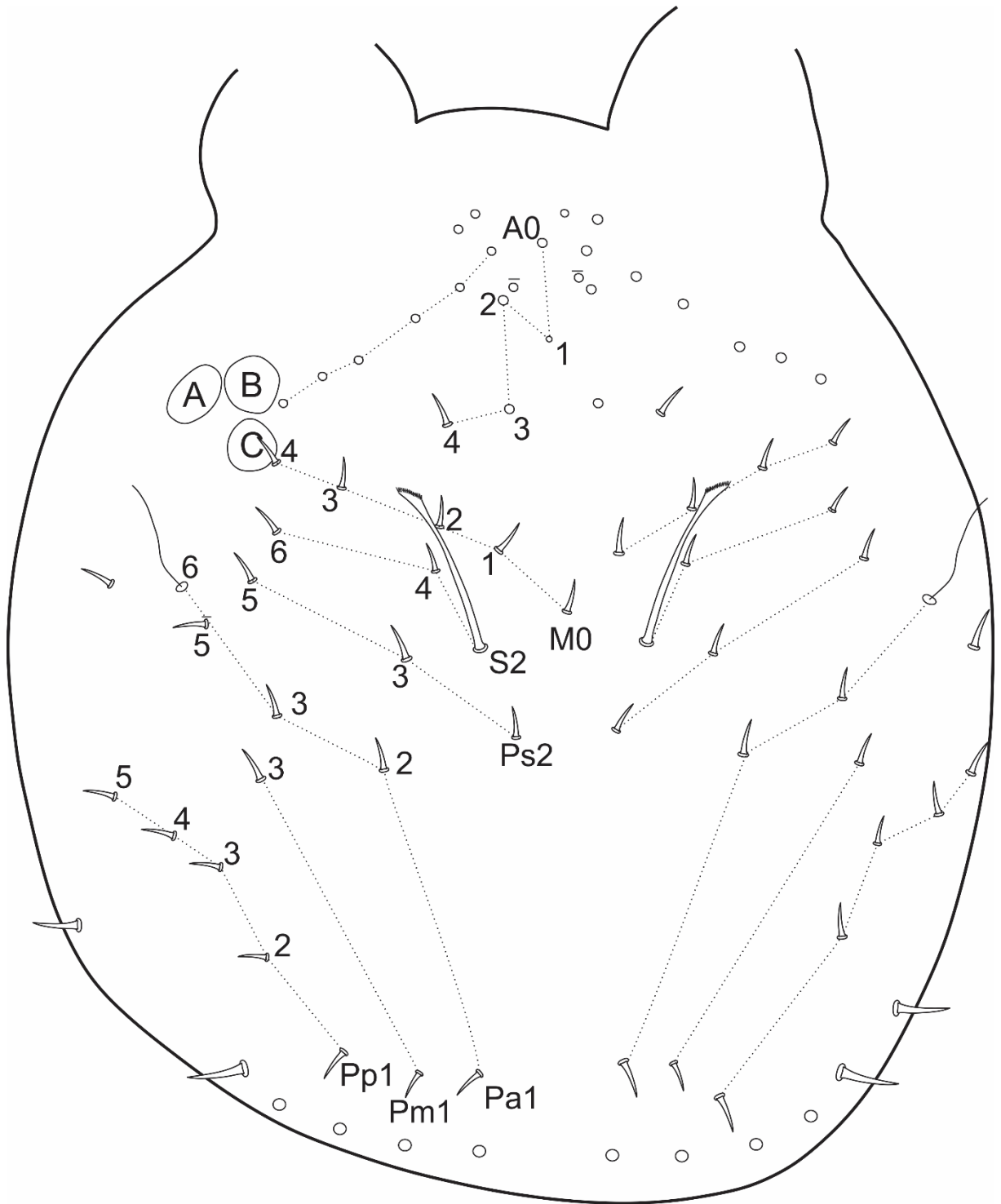
Cabeça: Figs. 7–8. Antenas mais curtas que o comprimento do corpo, relação entre os antenômeros como I: II: III: IV = 1: 1.2–2.4: 1.33–2.1: 2.33–4.09 (holótipo 1: 2.4: 2: 3.5). Bulbo apical da Ant. IV simples e membranoso, órgão sensorial subapical ausente, com pelo menos três tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas em forma de cerdas, e cerdas ciliadas (Fig. 7A). Órgão sensorial da Ant. III com 2 *rods*, 3 sensilas-guarda circundantes (2 pontiagudas menores), mais algumas sensilas abauladas e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 7B). Quatro cerdas pré-labrais ciliadas. Fórmula labral: 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas as cerdas lisas (Fig. 7C). Quetotaxia ventral pós-labial com cerca de 13 cerdas ciliadas de diferentes tamanhos e duas cerdas lisas menores; ranhura cefálica com 4+4 cerdas ciliadas circundantes com tamanhos subiguais e 4+4 escamas (Fig. 7D, escamas não representadas). Campos labiais basomediano e basolateral com a cerda **r** reduzida, **M1**, **E**, **L1–2** ciliadas, **A1–5** fracamente ciliadas (Fig. 7D). Palpo labial com 5 cerdas proximais lisas. Fórmula das papilas do palpo labial e cerdas-guarda: H(2), A(0), B(5), C(0), D(3), E(4) + **l.p.**; processo lateral em forma de dedo, não alcançando a base da papila (Fig. 7E). Lobo maxilar externo com as cerdas basal e distal subiguais, fracamente ciliada e lisa respectivamente; placa sublobal com 3 apêndices subiguais em comprimento, todos lisos (Fig. 7F). 3+3 olhos,

subiguais em tamanho (ver notas sobre esse caráter no Capítulo 6). Quetotaxia dorsal com 6 cerdas antenais (**An**), 5 anteriores (**A0–4**), 5 médio-ocelares (**M0–4**), 3 suturais (**S2, S4, S6; S2** como mac), 3 pós-suturais (**Ps2–3, Ps5**), 5 pós-occipitais anteriores (**Pa1–3, Pa5–6**), 2 pós-occipitais mediais (**Pm1, Pm3**) e 5 pós-occipitais posteriores (**Pp1–5**) (Fig. 8).

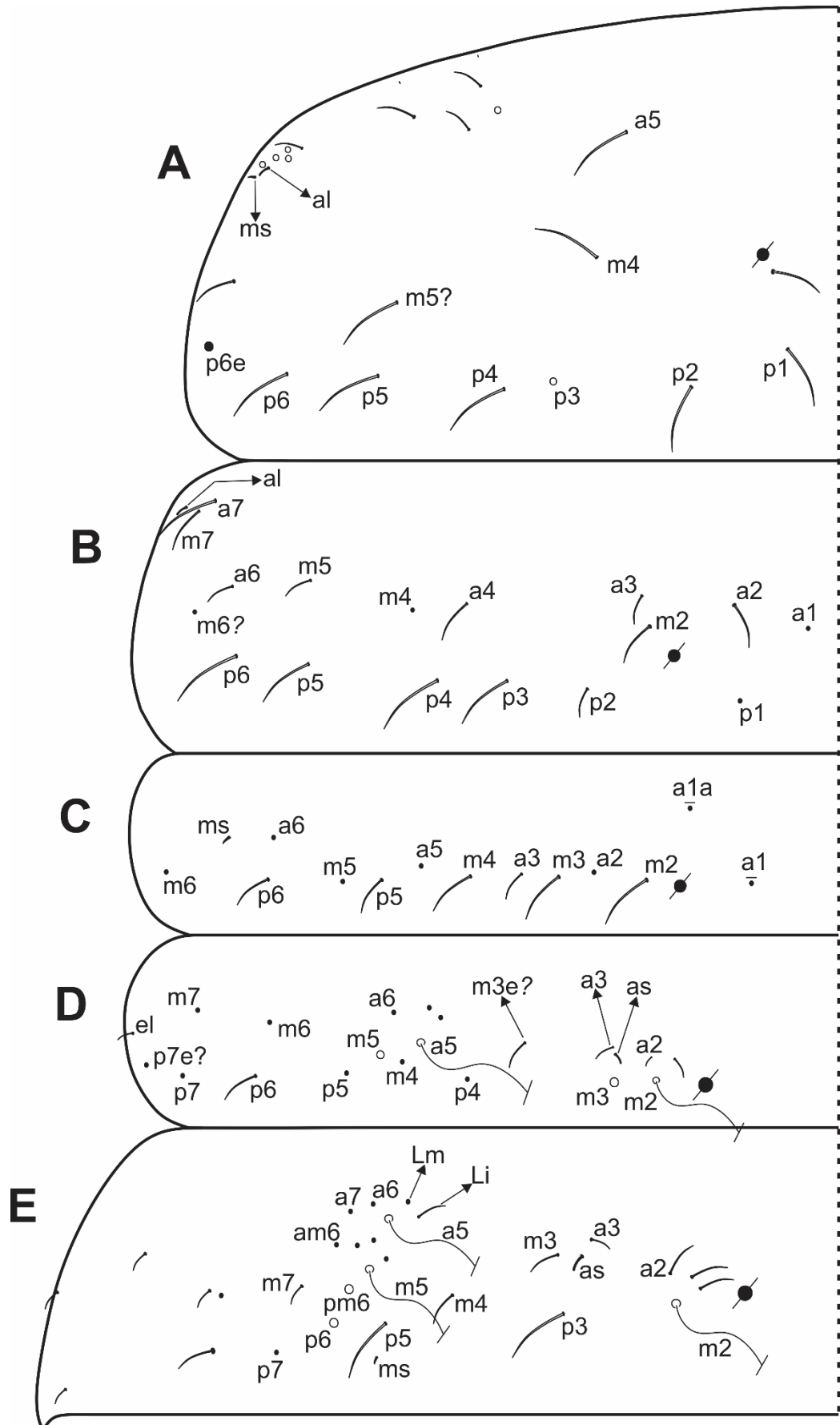
Quetotaxia dorsal do tronco: Figs. 9–10. Fórmula das mac centrais do Th. II para o Abd. IV como 1,0/0,2,2,2. Th. II com 1 **ms**, 1 sens anterolateral (**al**), 1 cerda anterior (**a5**), 3 mediais (**m4, m5?**; mais uma cerda não nomeada próximo ao pseudoporo) e 7 posteriores (**p1–6e; p3** como mac) (Fig. 9A). Th. III com 1 sens anterolateral (**al**), 6 mic anteriores (**a1–4, a6–7**), 5 mediais (**m2, m4–7**) e 6 posteriores (**p1–6**) (Fig. 9B). Abd. I com 1 **ms**, 6 mic anteriores (**a1–3, a5–6; a1** e **a1a** ausentes em alguns espécimes), 5 mediais (**m2–6**) e 2 posteriores (**p5–6**) (Fig. 9C). Abd. II com 1 sens anterosubmedial (**as**), 4 cerdas anteriores (**a2–3, a5–6**), 7 mediais (**m2–7**), e 5 posteriores (**p4–p7e?**); ‘**el**’ presente como uma mic lisa (Fig. 9D). Abd. III com 1 **ms**, 1 sens anterosubmedial (**as**), 5 cerdas anteriores (**a2–3, a5–7**), 7 mediais (**m2–5, am6, pm6, m7**) e 4 posteriores (**p3, p5–7**) (Fig. 9E). Abd. IV com 1 sens posterior (**ps**) e 1 anterosubmedial (**as**); e várias mic e mes lisas medianas e laterais; fórmula das mac como 1 ‘**B**’ (**B5**), 1 ‘**C**’ (**C1p**), 2 ‘**D**’ (**D2–3**) e 2–3 ‘**E**’ (**E1, E3–4, E1** como mic em alguns espécimes); cerdas centrais muito similares à sensilas longas, difícil de distingui-las (Fig. 10A). Abd. V com 1 sens anterosubmedial (**as**) e 2 sens acessórias (**acc.p4–5**), 5 cerdas anteriores (**a1, a3, a5–6e**), 6 mediais (**m2–3a, m5–5e**), 3 pósterio-anteriores (**p5a, p6ai–6ae**) e 6 posteriores (**p1, p3–6, ap6**); mac e mes similares em tamanho no Abd. V (Fig. 10B).



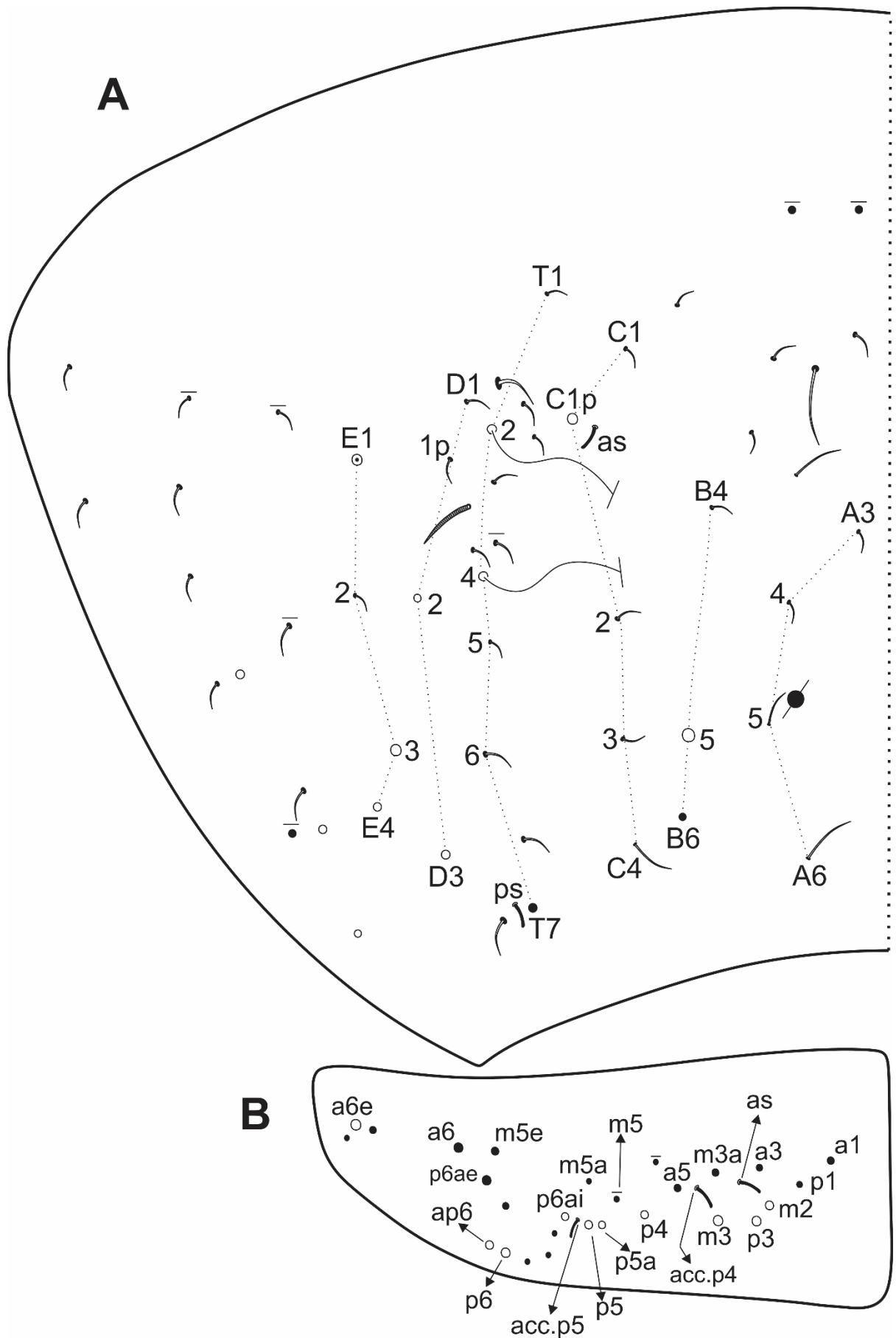
**FIGURA 7.** *Pseudosinella triocellata*, quetotaxia ventral da cabeça e apêndices cefálicos: (A) Ápice da Ant. IV. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes. (C) Cerdas labrais e pré-labrais. (D) Quetotaxia dos campos labiais basomediano e basolateral e quetotaxia cefálica pós-labial. (E) Papilas do palpo labial e cerdas proximais. (F) Lobo maxilar externo e placa sublobal.



**FIGURA 8.** *Pseudosinella triocellata*, quetotaxia dorsal da cabeça.



**FIGURA 9.** *Pseudosinella triocellata*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III.



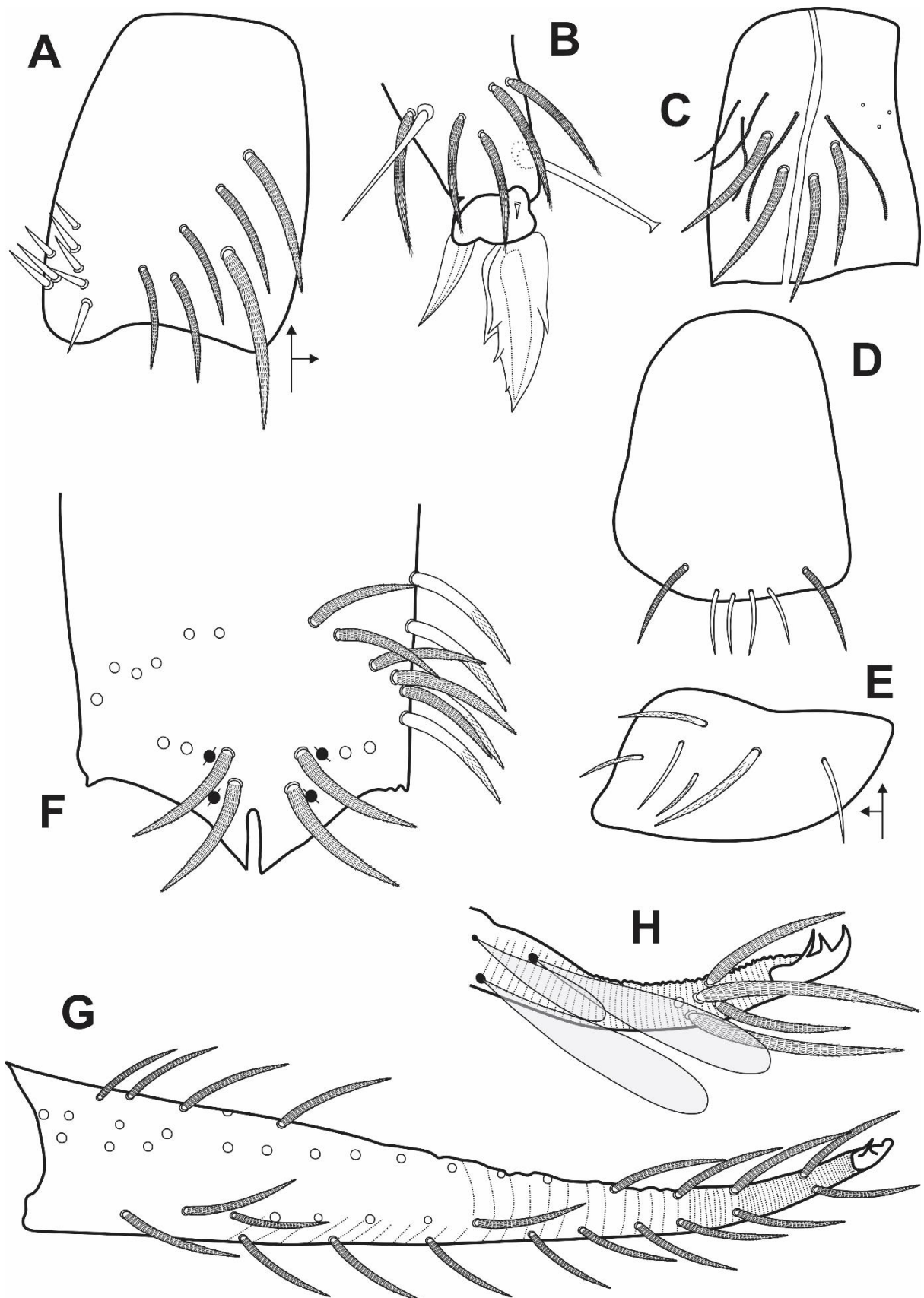
**FIGURA 10.** *Pseudosinella triocellata*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Abd. IV. (B) Abd. V.

Pernas, colóforo e fúrcula: Fig. 11. Subcoxas I, II e III com 2, 2, 1 pseudoporos, respectivamente. O MTO possui cerca de 8 cerdas espiniformes (Fig. 11A). Unguis com 4 dentes internos, 2 basais pareados, 1 mediano ímpar, e 1 distal ímpar diminuto; face externa com 1 dente mediano. Unguiculi acuminado, com as lamelas lisas. *Tenent hair* liso e capitado. Tibiotarso III com 1 cerda distal interna lisa, próximo ao unguiculus (Fig. 11B). Face anterior do colóforo com 2+2 cerdas distais grandes, e pelo menos 4+4 cerdas ciliadas mais finas (Fig. 11C); face posterior com 1+1 cerda ciliada grande lateralmente, e 2+2 cerdas lisas medianas (Fig. 11D); aba lateral com 2 cerdas lisas e 4 fracamente ciliadas (Fig. 11E). Face ventral do manúbrio com 1+1 cerda ciliada distal; face dorsal com dois tipos de cerdas ciliadas: regulares e fracamente ciliadas distalmente (presentes na face dorsolateral do manúbrio); placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos (Fig. 11F). Dente dorsalmente com fileiras de cerdas ciliadas (Fig. 11G). Mucro bidentado, com o dente apical suavemente maior que o subapical; espinho mucronal sem nenhum espinho diminuto, alcançando o ápice do dente basal (Fig. 11H).

**Etimologia.** O nome se refere ao número de ocelos em cada mancha ocular da nova espécie. *P. triocellata* é a primeira espécie brasileira reconhecida de *Pseudosinella* com 3+3 olhos.

**Distribuição e habitat.** O material tipo possui a mesma distribuição e habitat de *C. equidenticulati*. Adicionalmente, *P. triocellata* também foi encontrada em manchas de habitats mais florestais, localmente conhecidos como “Cerradão”, com uma densa cobertura arbórea que filtra grande parte da luz solar, e uma grossa camada de folhiço sobre o solo.





**FIGURA 11.** *Pseudosinella triocellata*, apêndices corporais: (A) MTO. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo. (E) Aba lateral do colóforo. (F) Manúbrio distal e placa manubrial. (G) Dente e mucro, vista dorsal. (H) Dente distal e mucro, vista lateral.

**Comentários.** *Pseudosinella triocellata* se assemelha principalmente à *P. stewartpecki* Katz, Soto-Adames & Taylor, 2016 (em Katz *et al.* 2016) e *P. intermixta* Folsom, 1924, ambas das Ilhas Galápagos, por possuir 3+3 olhos, bulbo apical na Ant. IV, 1 mac no Th. II (**p3**) e ausência de mac no Th. III. A nova espécie ainda se assemelha à *P. stewartpecki* na quetotaxia do triângulo labial, com as cerdas **M1**, **E**, **L1**, **L2** ciliadas, **r** reduzida e **A1–3** fracamente ciliadas (descritas como ‘serradas’ por Katz *et al.* 2016); 4+4 cerdas e 4+4 escamas na ranhura ventral da cabeça; Abd. I sem mac; Abd. II com 2 mac (**m3**, **m5**); e Abd. III com 2 mac (**pm6**, **p6**). A descrição de *P. intermixta* feita por Folsom (1924) é pobremente detalhada e não permite comparações mais precisas da quetotaxia dorsal ou qualquer outra estrutura. A maioria dos caracteres usados aqui foram fornecidos por Katz *et al.* (2016).

A nova espécie é única pela combinação de: 1) cabeça dorsal com 4–5 mac: **A0**, **A2a–3**, **S2** (4 em *P. stewartpecki* – **A0**, **A2a–3**, e *P. intermixta* – **A0**, **A2–3**, **M2**); 2) cerdas **A4–5** do triângulo labial fracamente ciliadas (lisas em *P. stewartpecki*); 3) MTO com 8 cerdas espiniformes (5 em *P. stewartpecki*); 4) face anterior do colóforo com 6+6 cerdas ciliadas distais, 2+2 maiores (4+4 ou 5+5 em *P. stewartpecki*); e face posterior com 4 cerdas lisas distais (5 em *P. stewartpecki*); 5) úngues com 4 dentes internos: 1 par de dentes basais igualmente dimensionados, 1 dente mediano, e 1 distal diminuto (3 dentes internos em *P. stewartpecki*: 1 par de dentes basais desiguais e 1 dente distal; 3 dentes internos em *P. intermixta*: 1 par de diminutos dentes basais e 1 grande dente distal); 6) unguiculus acuminado, com lamelas lisas (unguiculus com pelo menos 2 ou mais dentes diminutos em *P. stewartpecki*). Em adição, a quetotaxia dorsal do Abd. IV da nova espécie também difere de *P. stewartpecki*, com a **C1p** como mac (mic em *P. stewartpecki*); **B6**, **T6**, **E2** como mic (mac em *P. stewartpecki*); e **F1** ausente (presente como mac em *P. stewartpecki*). Uma comparação resumida entre *P. triocellata*, *P. stewartpecki* e *P. intermixta* pode ser vista na Tabela 1.

**TABELA 1.** Comparação entre as *Pseudosinella* Neotropicais com 3+3 olhos.

Caracteres / Espécies	<i>P. triocellata</i>	<i>P. stewartpecki</i> <sup>1</sup>	<i>P. intermixta</i> <sup>1</sup>
Mac na cabeça dorsal	A0, A2a, A2, A3, S2	A0, A1?, A2a, A2, A3	A0, A2, A3, M2
Cerdas labiais	M1rEL1L2/A1-5	M1rL1L2/A1-3a4-5	?
Órgão metatrocanteral	8	5	?
Colóforo anterior	6+6 cerdas	4+4/5+5 cerdas	?
Colóforo posterior	4 cerdas lisas	5 cerdas lisas	?
Dentes internos no unguis	4	3	3
Dentes no unguiculus	-	2 ou mais dentes	-
Abd. IV <b>C1p</b>	mac	mic	?
Abd. IV <b>B6, T6, E2</b>	mic	mac	?
Abd. IV <b>F1</b>	-	mac	?

Dados baseados em: <sup>1</sup>Katz *et al.* (2016). Legendas: -, ausente; ?, desconhecido; mic, microcerda(s); mac, macrocerda(s).

### Chave de identificação para as espécies de *Pseudosinella* do Brasil

- 1 Olhos ausentes ..... 2
- 1' Olhos presentes ..... 3
- 2 Unguis com dentes basais pareados grandes, sem dente distal .... *P. biunguiculata* Ellis, 1967
- 2' Unguis dentes basais pareados de tamanho regular, com dente distal .....  
 ..... *P. brevicornis* Handschin, 1924
- 3 2+2 ou 3+3 olhos ..... 4
- 3' 4+4 olhos ..... *P. octopunctata* Börner, 1901
- 4 2+2 olhos ..... *P. alba* Packard, 1873
- 4' 3+3 olhos ..... *P. triocellata* Nunes & Bellini, 2018

### Família Paronellidae Börner, 1906

#### Subfamília Paronellinae Börner, 1906 *sensu* Soto-Adames *et al.*, 2008

#### Gênero *Trogolaphysa* Mills, 1938

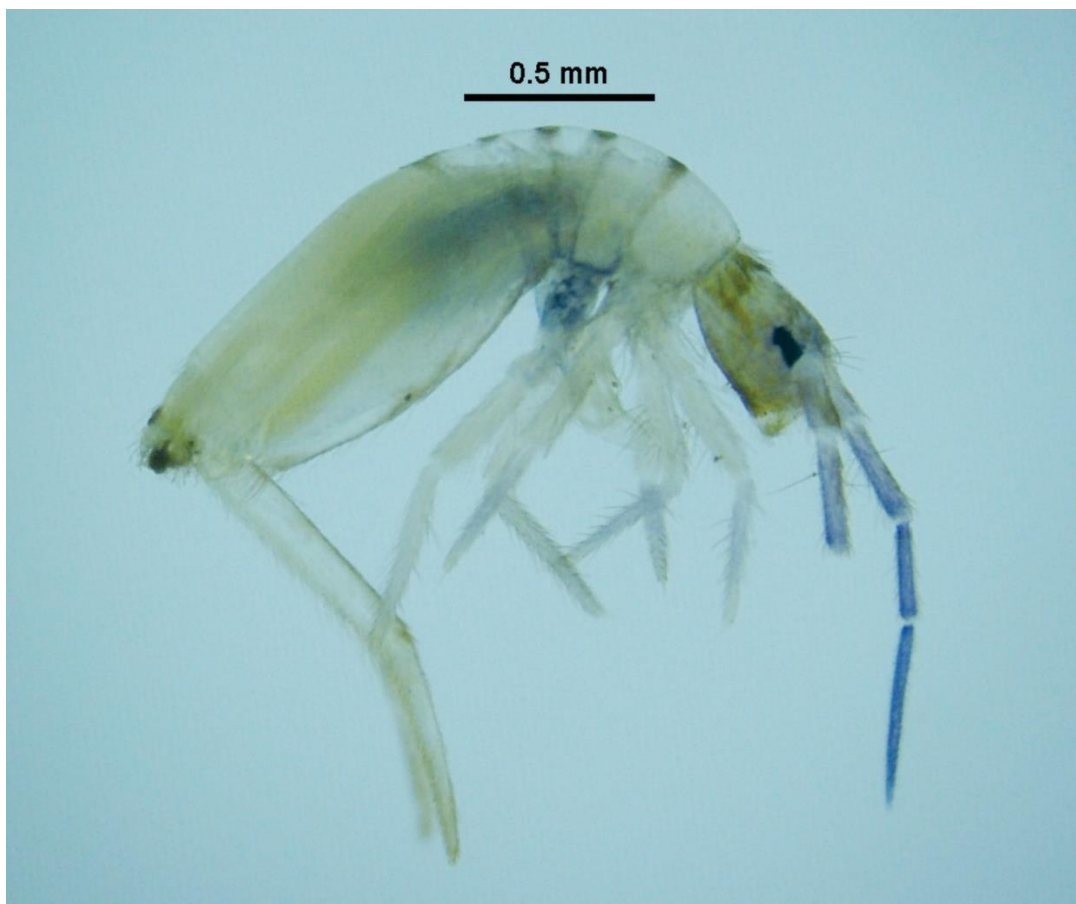
#### *Trogolaphysa* Mills, 1938

#### *Trogolaphysa piracurucaensis* Nunes & Bellini, 2018

Figs. 12–17, Tabela 2

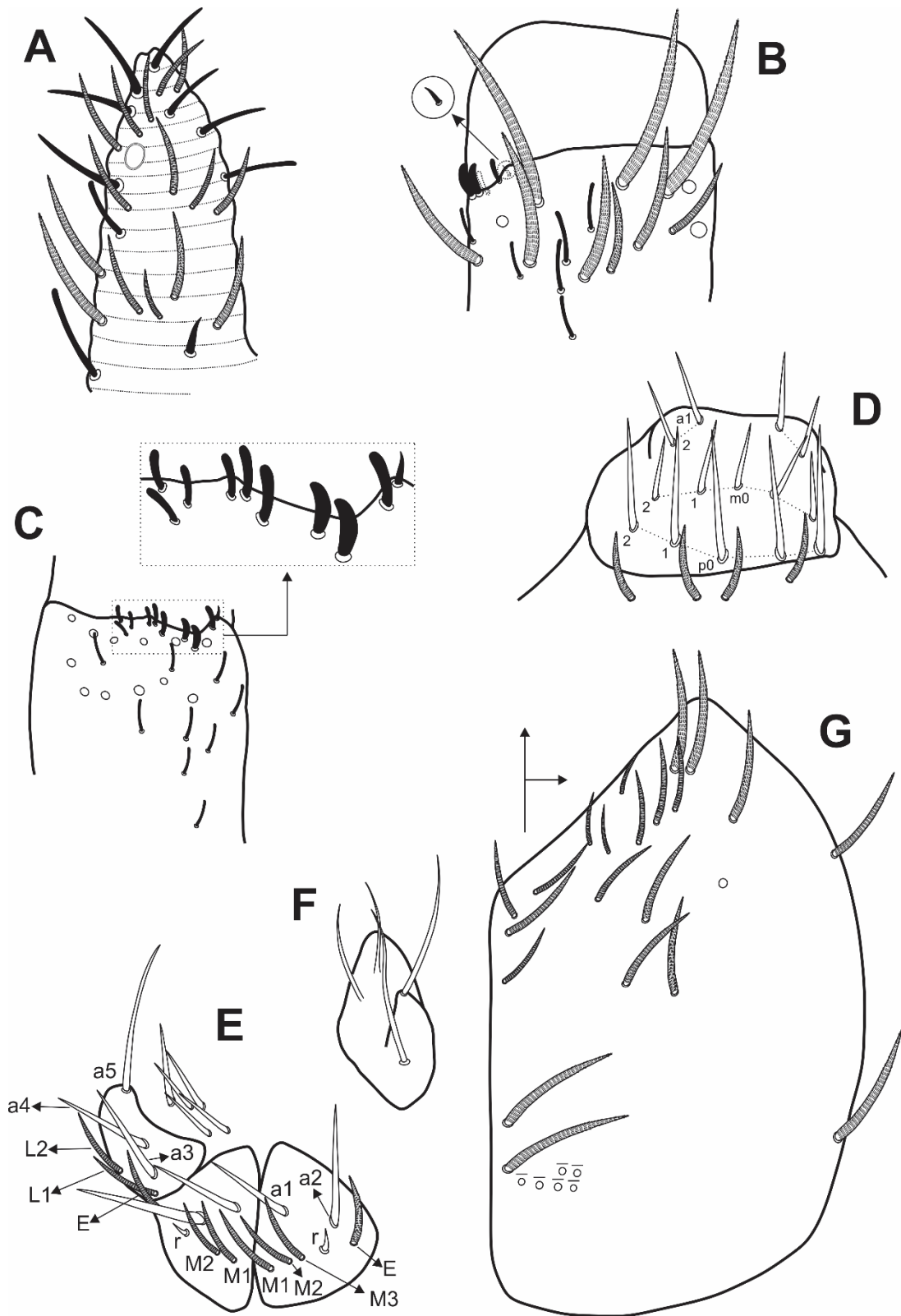
**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades (04°05'56.94"S; 41°42'33.42"O), bioma Caatinga (zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado), 12–14.Maio.2015, col. R.C. Nunes. Quatro parátipos em lâminas, 1 macho, 2 fêmeas e 1 juvenil, mesmos dados do holótipo. Material tipo depositado na CC/UFRN.

**Descrição.** Comprimento total (cabeça + tronco) da série tipo variando entre 2.23–2.64 mm (holótipo 2.23 mm). *Habitus* típico do gênero (Fig. 12). Espécimes amarelados a amarronzados, com pigmento azul cobrindo as antenas, bordas laterais do Th. II–III e Abd. I–III, metade proximal das subcoxas I–III e porção proximal dos tibiotarsos I–III; manchas oculares escuras (Fig. 12). Escamas apicalmente arredondadas ou truncadas e fortemente ciliadas cobrindo a Ant. I–II, base da Ant. III, cabeça ventral e dorsal, tronco dorsal, manúbrio ventral e dentes. Pernas e colóforo sem escamas.



**FIGURA 12.** *Trogolaphysa piracurucaensis*, *habitus* em etanol 70%, vista lateral.

Cabeça: Figs. 13–14. Antenas mais curtas que o comprimento do corpo, relação entre os antenômeros: I: II: III: IV = 1: 1.67–3.45: 1.48–3.09: 2.55–5.27 (holótipo 1: 1.73: 1.91: 3.35). Ant. IV anulada e não subsegmentada, sem bulbo apical, com 1 órgão sensorial subapical raso e pelo menos 3 tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas em forma de cerdas, e cerdas ciliadas (Fig. 13A). Órgão sensorial da Ant. III com 2 *rods* e 3 sensilas-guarda circundantes (uma delas como uma pequena sensila pontiaguda), mais algumas sensilas abauladas e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 13B). Um espécime atipicamente com 2 *rods*, 1 pequena sensila pontiaguda, 1 sensila-guarda isolada próximo à sensila pontiaguda, e 2 conjuntos de 3 sensilas-guarda (Fig. 13C). Quatro cerdas pré-labrais ciliadas. Fórmula labral 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas as cerdas lisas, fileira posterior maior (Fig. 13D); 2 espinhos labrais mediais nas papilas. Campos labiais basomediano e basolateral com a cerda **r** reduzida, **M1–2**, **E**, **L1–2** ciliadas, **a1–5** lisas; 1 espécime com a cerda **M3** ciliada em somente um dos lados da cabeça (Fig. 13E). Palpo labial com cinco cerdas proximais lisas. Papilas do palpo labial e cerdas-guarda com a fórmula: H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **lp.**; processo lateral em forma de dedo e alcançando a base da papila. Lobo maxilar externo com cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal com 2 apêndices lisos (Fig. 13F). Quetotaxia ventral pós-labial com cerca de 26 cerdas ciliadas de diferentes tamanhos na porção látero-mediana mais as escamas (não representadas); duas fileiras transversais de cerdas ciliadas posteriores, uma com 0–4 cerdas e outra com 0–2; ranhura cefálica com 3+3 cerdas ciliadas circundantes anteriores, 1+1 medial, e 1+1 posterior, medial e posterior maiores que as anteriores (Fig. 13G). 8+8 olhos, lentes G–H menores, A–F subiguais, com 4 cerdas interoculares. Quetotaxia dorsal com 16–18 cerdas antenais (**An**), 5 anteriores (**A0–3**, **A5**), 4 médio-ocelares (**M1–4**), 4 suturais (**S2–5**), 2 pós-suturais (**Ps2**, **Ps5**), 5 pós-occipitais anteriores (**Pa1–3**, **Pa5–6**), 2 pós-occipitais mediais (**Pm1**, **Pm3**) e 5 pós-occipitais posteriores (**Pp1–5**) (Fig. 14).



**FIGURA 13.** *Trogolaphysa piracurucaensis*, estruturas cefálicas e quetotaxia ventral da cabeça: (A) Ápice da Ant. IV. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes. (C) Órgão sensorial da Ant. III de um espécime anormal, com múltiplos das sensilas-guarda. (D) Cerdas labiais e pré-labiais. (E) Quetotaxia dos campos labiais basomediano e basolateral: lado esquerdo – padrão observado na maioria dos espécimes; lado direito – padrão polimórfico observado em um espécime. (F) Lobo maxilar externo e placa sublobal. (G) Quetotaxia ventral pós-labial da cabeça.

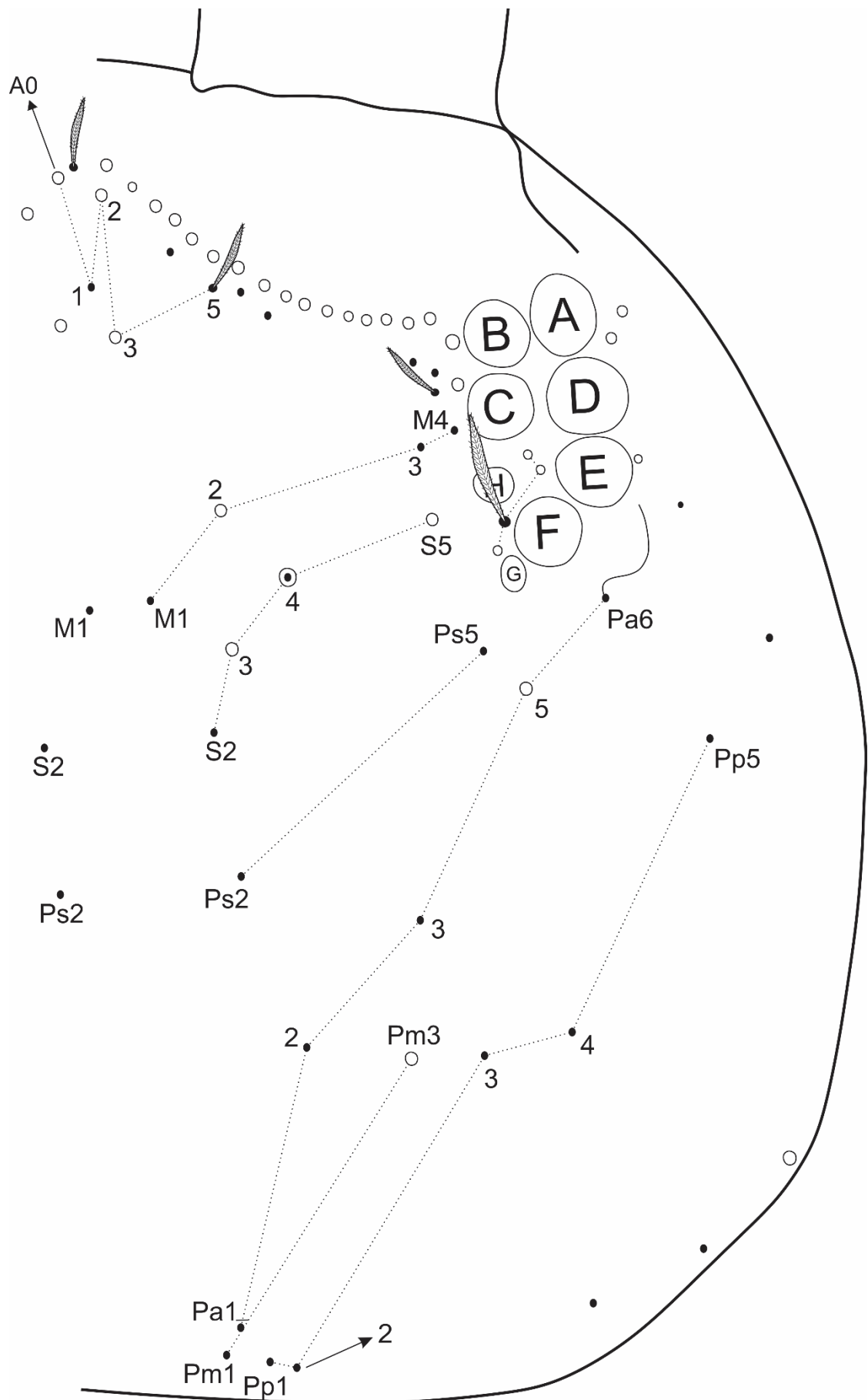
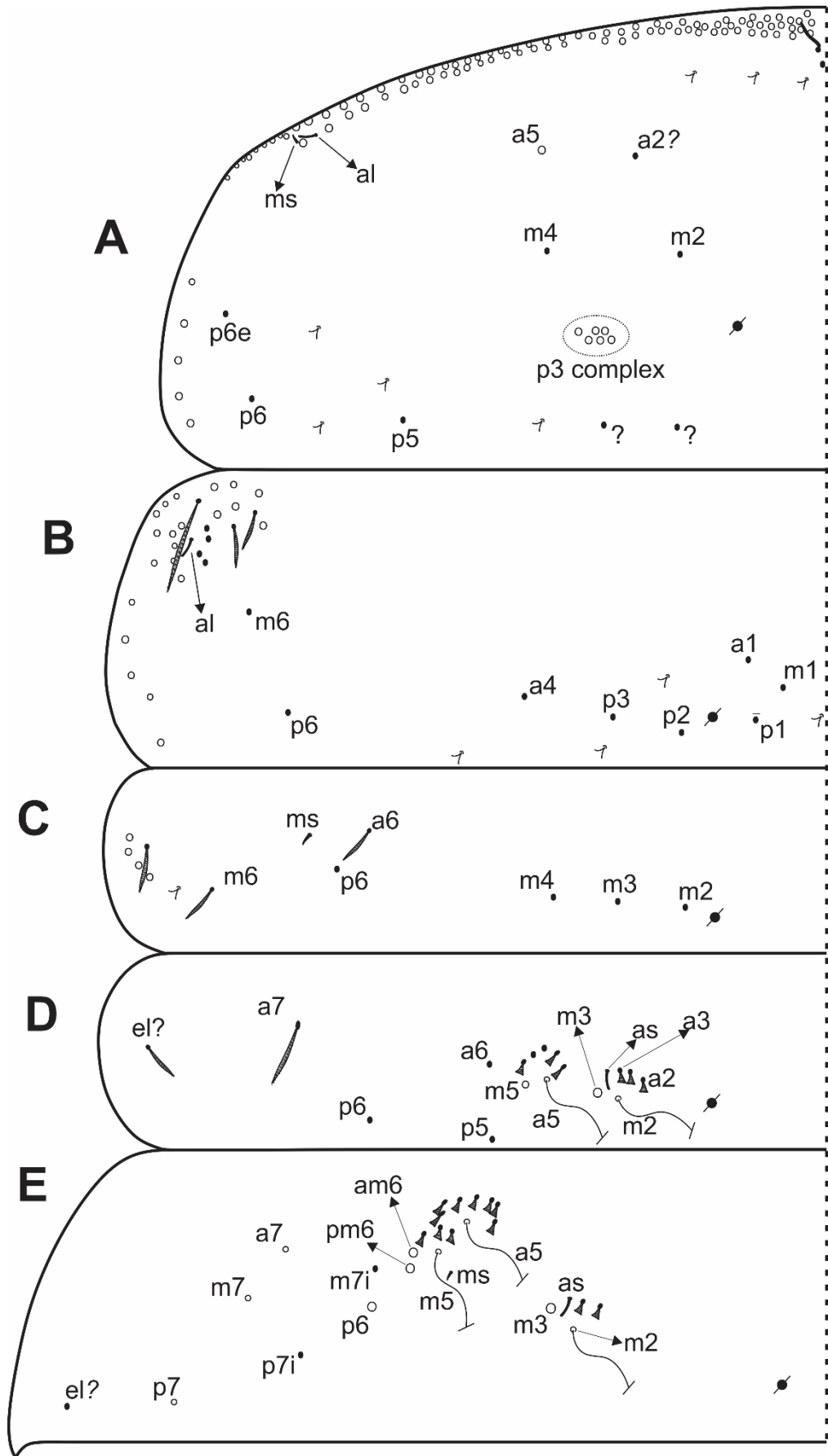


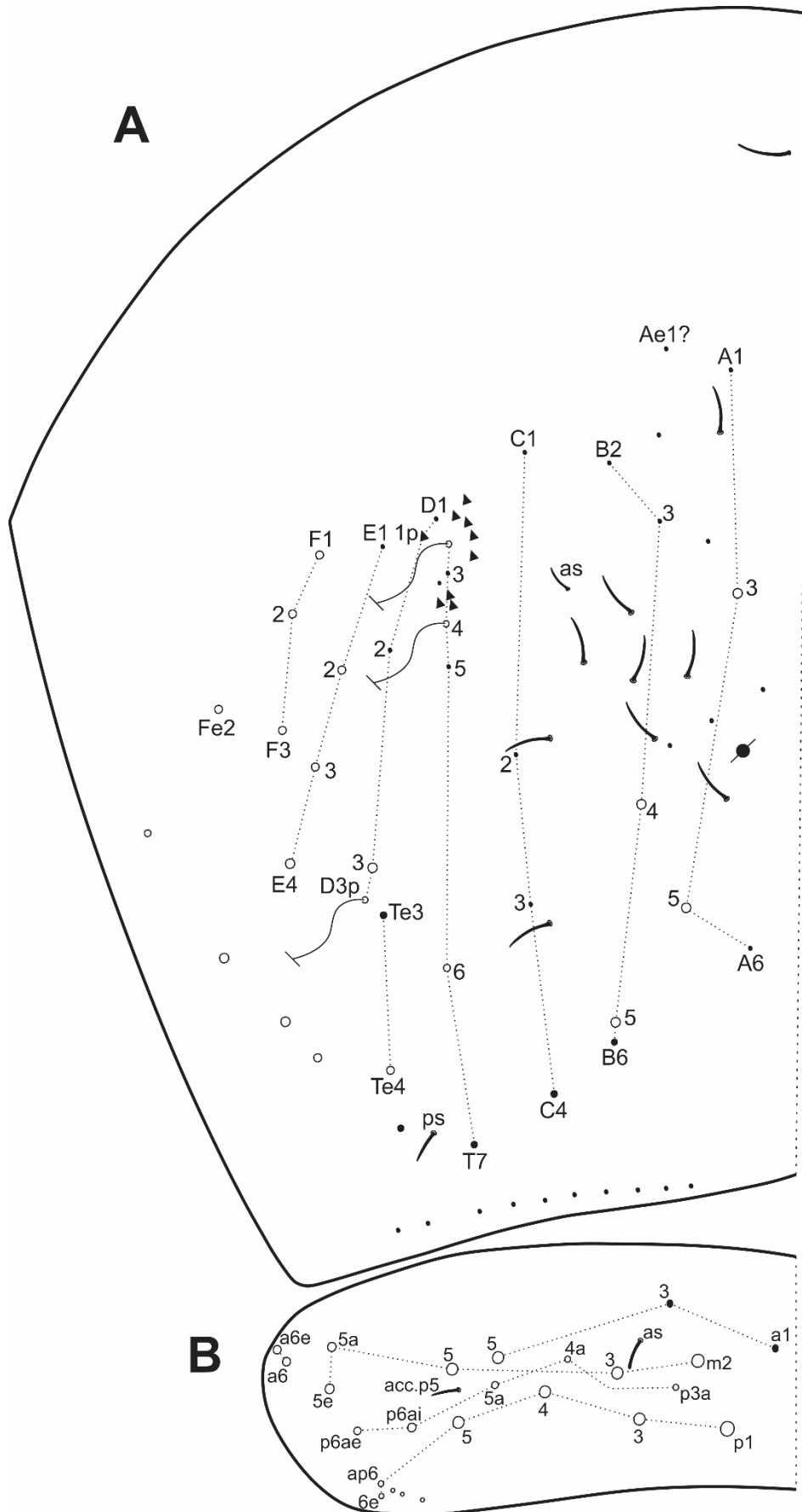
FIGURA 14. *Trogolaphysa piracurucaensis*, quetotaxia dorsal da cabeça.

Quetotaxia dorsal do tronco: Figs. 15–16. Fórmula das mac centrais, do Th. II para o Abd. IV: 7,0/0,2,4,4. Th. II com 1 **ms**, 1 sens anterolateral (**al**), 2 cerdas anteriores (**a2?**, **a5**), 2 mediais (**m2**, **m4**) e pelo menos 9 posteriores (complexo **p3**, **p5–6e**). Cerdas **a5** e seis cerdas do complexo **p3** como mac. Presença de uma cerda modificada em forma de sensila próximo ao colar de cerdas, na linha mediana dorsal, mais duas mic posteriores de homologia incerta, nomeadas com um “?” (Fig. 15A). Th. III com 1 sens anterolateral (**al**), 2 cerdas anteriores (**a1**, **a4**), 2 mediais (**m1**, **m6**) e 3–4 posteriores (**p1–3**, **p6**; **p1** pode estar ausente) (Fig. 15B). Abd. I com 1 **ms**, 1 mic anterior (**a6**), 4 mediais (**m2–4**, **m6**) e 1 posterior (**p6**) (Fig. 15C). Abd. II com 1 sens anterosubmedial (**as**), 5 cerdas anteriores (**a2–3**, **a5–7**), 3 mediais (**m2–3**, **m5**) e 2 posteriores (**p5–6**); ‘**el?**’ presente como mes ciliada (Fig. 15D). Abd. III com 1 **ms**, 1 sens anterosubmedial (**as**), 2 cerdas anteriores (**a5**, **a7**), 7 mediais (**m2–3**, **m5**, **am6**, **pm6**, **m7i–7**), e 3 posteriores (**p6–7**); ‘**el?**’ presente como mic (Fig. 15E). Abd. IV com 1 sens posterior (**ps**), 1 anterosubmedial (**as**) e várias sens medianas; fórmula das mac como 2 ‘A’ (**A3**, **A5**), 2 ‘B’ (**B4–5**), 1 ‘T’ (**T6**), 1 ‘Te’ (**Te4**), 1 ‘D’ (**D3**), 3 ‘E’ (**E2–4**), 3 ‘F’ (**F1–3**) e 1 ‘Fe’ (**Fe2**); cerca de 10 cerdas ciliadas posteriores (Fig. 16A). Abd. V com 1 sens anterosubmedial (**as**) e 1 sens acessória (**acc.p5**), **acc.p4** ausente; 5 cerdas anteriores (**a1**, **a3**, **a5–6e**), 5 mediais (**m2–3**, **m5–5e**) 5 póstero-antérieures (**p3a–5a**, **p6ai–6ae**) e 6 posteriores (**p1**, **p3–5**, **ap6–6e**) (Fig. 16B).



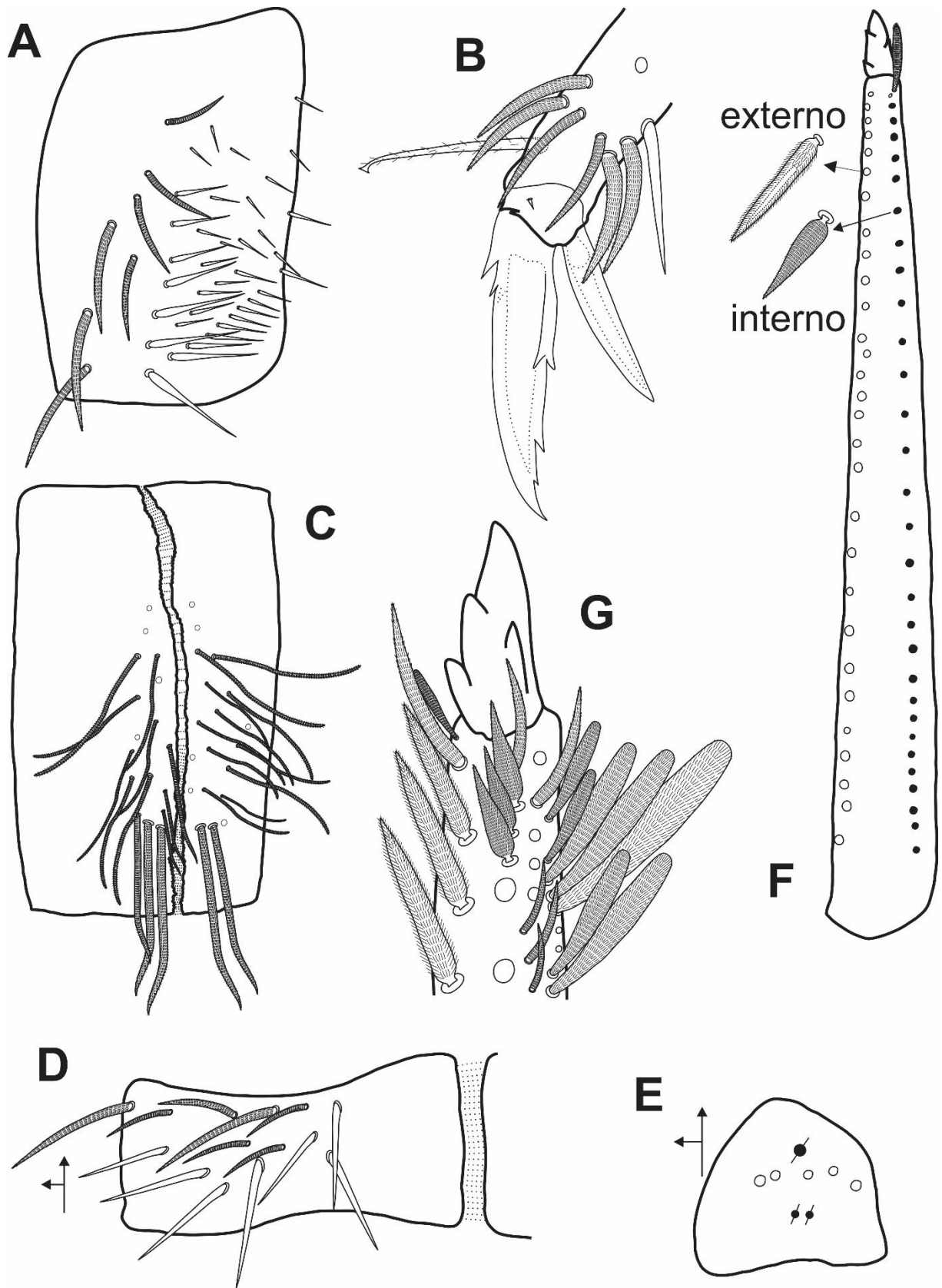


**FIGURA 15.** *Trogolaphysa piracurucaensis*, quetotaxia dorsal do tronco: (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III.



**FIGURA 16.** *Trogolaphysa piracurucaensis*, quetotaxia dorsal do tronco: (A) Abd. IV. (B) Abd. V.

Pernas, colóforo e fúrcula: Fig. 17. Subcoxas I, II e III com 2 pseudoporos cada. O MTO possui 35–40 cerdas espiniformes (Fig. 17A). Unguis com 4 dentes internos, um par na base, 1 dente mediano ímpar e 1 dente distal ímpar diminuto; face externa com 3 dentes, 1 dente basal maior e 1 par de dentes basomedianos. Unguiculus acuminado, com lamelas lisas. *Tenent hair* capitado e fracamente ciliado. Tibiotarso III com cerda distal interna lisa, próximo ao unguiculus (Fig. 17B). Face anterior do colóforo com 17–19 cerdas ciliadas; 3+3 distais maiores (Fig. 17C); aba lateral com cerca de 7 cerdas ciliadas e 7 lisas (Fig. 17D); face posterior sem cerdas lisas e com aproximadamente 80 cerdas ciliadas. Manúbrio sem espinhos grandes. Face ventral com 3+3 cerdas apicais; face dorsal com fileiras laterais de mac ciliadas grandes, cerdas ciliadas curtas lanceoladas e cerdas ciliadas de diferentes tamanhos; placa manubrial com 5 cerdas ciliadas e 3 pseudoporos (Fig. 17E). Dente dorsalmente com uma fileira externa de 21–27 mac ciliadas espiniformes robustas (holótipo com 21) e uma cerda com formato de escama distalmente; fileira interna com 25–29 espinhos ciliados (holótipo com 26) e 1 cerda ciliada acuminada (Fig. 17F). Mucro quadrado com 4 dentes, 3 em uma fileira dorsal e 1 mediano interno (Fig. 17G).



**FIGURA 17.** *Trogolaphysa piracurucaensis*, apêndices corporais: (A) MTO. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal. (C) Face anterior do colóforo. (D) Aba lateral do colóforo. (E) Placa manubrial. (F) Dente e mucro, vista dorsal. (G) Dente distal e mucro, vista dorsal.

**Etimologia.** A espécie foi nomeada em referência à sua localidade tipo, município de Piracuruca, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil.

**Distribuição e habitat.** Ver distribuição e habitat de *Cyphoderus equidenticulati* e *Pseudosinella triocellata*.

**Comentários.** *T. piracurucaensis* se assemelha a *T. ernesti* Cipola & Bellini, 2017 (em Bellini & Cipola 2017) do Estado do Ceará, Brasil; e *T. quisqueyana* Soto-Adames, Jordana & Baquero, 2014 da República Dominicana por possuir 8+8 olhos, campo labial basomediano com as cerdas **M1** e **M2** ciliadas, quetotaxia do lobo maxilar externo e placa sublobal, Th. II com 6 mac no complexo **p3**, Th. III e Abd. I sem mac, Abd. IV com 4 mac internas (**A3**, **A5**, **B4**, **B5**), formato do unguiculus, e mucro com 4 dentes (Soto-Adames *et al.* 2014, Soto-Adames 2015, Bellini & Cipola 2017). *T. piracurucaensis* ainda se assemelha principalmente a *T. ernesti* pela Ant. IV anulada (simples em *T. quisqueyana*), ausência de pigmentação no cone bucal e Abd. IV (presente em *T. quisqueyana*), e em várias características da quetotaxia dorsal do Th. II–III e Abd. I–V. No entanto, a nova espécie difere por: 1) MTO com 35–40 cerdas espiniformes (49 em *T. ernesti* e 28 em *T. quisqueyana*); 2) face anterior do colóforo com 3+3 mac distais (4+4 em *T. ernesti* e 2+2 em *T. quisqueyana*); 3) fileira interna do dente com 25–29 espinhos e fileira externa com 21–27, enquanto em *T. quisqueyana* são 35–42 espinhos internos e 25–28 externos; 4) placa manubrial com 3 pseudoporos e 5 cerdas (2 pseudoporos e 6 cerdas em *T. ernesti*). Em adição, a quetotaxia ventral pós-labial da cabeça da nova espécie apresenta 3+3 cerdas anteriores circundando a ranhura ventral (2+2 em *T. ernesti*); as lamelas do unguiculus são todas lisas (uma serrada em *T. ernesti*); e cerda **D1** no Abd. IV como mic (mac em *T. ernesti*). Um resumo da comparação entre *T. piracurucaensis*, *T. ernesti* e *T. quisqueyana* é apresentado na Tabela 2.

**TABELA 2.** Comparação entre *Trogolaphysa piracurucaensis* e espécies Neotropicais similares, com descrições detalhadas na literatura.

Caracteres / Espécies	<i>T. piracurucaensis</i>	<i>T. ernesti</i> <sup>2</sup>	<i>T. quisqueyana</i> <sup>1</sup>
Ant. IV	anulada	anulada	simples
Cerdas anteriores na ranhura cefálica	3+3	2+2	3+3
Colóforo anterior	3+3 mac distais	4+4 mac distais	2+2 mac distais
Órgão metatrocanteral	35–40	49	28
Lamelas do unguiculus	todas lisas	1 serrada	todas lisas
Placa manubrial	3 pseudoporos, 5 cerdas	2 pseudoporos, 6 cerdas	?
Fileira interna do dente	25–29 espinhos	23–30 espinhos	35–42 espinhos
Fileira externa do dente	21–27 espinhos	21–27 espinhos	25–28 espinhos
Abd. IV <b>DI</b>	mic	mac	mic

Dados baseados em: <sup>1</sup>Soto-Adames *et al.* (2014), <sup>2</sup>Bellini & Cipola (2017). Legendas: ?, desconhecido; mic, microcerda(s), mac, macrocerda(s).

*T. piracurucaensis* também se assemelha superficialmente a *T. hirtipes* Handschin, 1924 do Sul do Brasil, pela coloração do corpo majoritariamente amarelada, Ant. IV anulada, e mucro com 4 dentes, mas pode ser prontamente distinguida pela presença de duas fileiras de espinhos no dente (1 fileira em *T. hirtipes*).

### Chave de identificação para as espécies de *Trogolaphysa* do Brasil

- 1 Olhos ausentes ..... *T. hauseri* Yoshii, 1988
- 1' Olhos presentes ..... 2
- 2 2+2 olhos ..... 3
- 2' 8+8 olhos ..... 5
- 3 Face dorsal do dente com duas fileiras de espinhos; espécimes majoritariamente despigmentados ..... 4
- 3' Face dorsal do dente com uma fileira de espinhos; espécimes com pigmentação escura do Th. II até o Abd. II..... *T. tijuana* Arlé & Guimarães, 1979
- 4 Unguis e unguiculus alongados; unguiculus lanceolado ..... *T. aelleni* Yoshii, 1988

4' Unguis e unguiculus normais; unguiculus truncado .....	<i>T. millsi</i> Arlé, 1939
5 Face dorsal do dente com duas fileiras de espinhos .....	6
5' Face dorsal do dente com uma fileira de espinhos.....	<i>T. hirtipes</i> Handschin, 1924**
6 Metatórax normal, menor que o mesotórax.....	7
6' Metatórax aumentado, maior que o mesotórax na linha mediana.....	
.....	<i>T. formosensis</i> Silva & Bellini, 2015
7 Face anterior do colóforo com 3+3 mac distais; placa manubrial com 3 pseudoporos e 5 cerdas.....	<i>T. piracurucaensis</i> Nunes & Bellini, 2018
7' Face anterior do colóforo com 4+4 mac distais; placa manubrial com 2 pseudoporos e 6 cerdas.....	<i>T. ernesti</i> Cipola & Bellini, 2017

\*\* Nós consideramos que *T. hirtipes* possui todos os olhos devido à grande mancha ocular escura presente na descrição original. No entanto, tal dado (número de olhos) não está presente na literatura. Ver notas sobre essa espécie no Capítulo 6.

## Discussão

Tradicionalmente, a taxonomia de *Cyphoderus* é baseada principalmente no número de escamas plumosas no dente, estrutura do mucro, e número de dentes no unguis, um caráter chave para identificação e descrição das espécies, conforme proposto por Delamare-Deboutville (1948). No entanto, esses caracteres nem sempre permitem uma clara diferenciação entre as espécies. O número de escamas plumosas do dente e a estrutura do mucro realmente parecem ser características morfológicas estáveis para separar os táxons dentro de *Cyphoderus* (e talvez possa conter algum sinal filogenético), mas o número de dentes internos no unguis aparentemente não é uma característica confiável. Conforme apontado por Oliveira *et al.* (2017), populações de *C. javanus* e *C. similis* da região Neotropical não são distinguíveis por qualquer outra característica além do número de dentes

internos do unguis, com as duas formas coexistindo em simpatria. Essa observação levanta a possibilidade de que esse caráter possa ser polimórfico dentro da mesma espécie, e possa conduzir a identificações equivocadas dos táxons de *Cyphoderus*, conforme apresentado pelos autores. Ao mesmo tempo, não podemos sinonimizar essas espécies na região Neotropical sem consultar seu material tipo (ou espécimes de suas localidades tipo). Dessa forma, nós reforçamos o ponto de vista dos autores, mas considerando a presença das duas espécies no Brasil por enquanto, e enfatizamos, no entanto, a necessidade de revisão dessas espécies com o intuito de encontrar características diagnósticas mais claras para separá-las, ou sinonimizar ambas. Acreditamos que esse seria o caso de se aplicar uma abordagem taxonômica integrativa para entender melhor o status dessas populações similares.

Comparativamente, um caso similar foi apresentado por Jantarit *et al.* (2014) para a fauna da Tailândia. Os autores descreveram duas espécies (*C. songkhlaensis* e *C. khaochakanus* Jantarit, Satasook & Deharveng, 2014), com uma morfologia muito similar, ocorrendo de certo modo em localidades próximas e diferindo significativamente somente na morfologia da cerda **M** do colóforo, razão manúbrio/dente, e no número de dentes ímpares internos no unguis (1 em *C. songkhlaensis* e 2 em *C. khaochakanus*). Como os autores afirmaram, embora sejam comumente usados, esses caracteres (e especialmente o número de dentes ímpares no unguis) correspondem a pequenas variações comumente usadas para separar espécies de *Cyphoderus*, mas que podem potencialmente esconder estados polimórficos dentro de populações da mesma espécie.

### **Agradecimentos**

O autor sênior foi apoiado pelo CNPq (Universal, Processo # 441451/2014-4; PQ2015, Processo # 301498/2015-6 e PPBio Programa de Pesquisa em Biodiversidade—Invertebrados).



## Referências

- Abrantes, E.A., Bellini, B.C., Bernardo, A.N., Fernandes, L.H., Mendonça, M.C., Oliveira, E.P., Queiroz, G.C., Sautter, K.D., Silveira, T.C. & Zeppelini, D. (2012) Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES *et al.* (2010) *Zootaxa*, 2388, 1–22. *Zootaxa*, 3168, 1–21.
- Arlé, R. (1939) Collemboles nouveaux de Rio de Janeiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 11, 25–32.
- Arlé, R. & Guimarães, A.E. (1979) Nova espécie do gênero *Paronella* Schött, 1893 do Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Entomologia*, 23 (4), 213–217.
- Arlé, R. & Mendonça, C. (1982) Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (1), 41–49.
- Bellinger, P.F., Christiansen, K.A. & Janssens, F. (1996–2017) Checklist of the Collembola of the World. Available from: <http://www.collembola.org> (accessed 09 October 2017)
- Bellini, B.C. (2014) Fauna de Collembola (Arthropoda) em áreas úmidas do semiárido. In: Bravo, F. & Calor, A. (Eds.), *Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação*. Printmídia, Feira de Santana, pp. 57–68.
- Bellini, B.C. & Cipola, N.G. (2017) The Neotropical genera of Paronellinae (Collembola, Entomobryoidea, Paronellidae) with description of two new species and redescription of *Campylothorax mitrai*. *Zootaxa*, 4200 (2), 151–179.  
<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4300.2.1>
- Börner, C. (1901) Neue Collembolenformen und zur Nomenclatur der Collembola Lubbock. *Zoologischer Anzeiger*, 24 (638–658), 696–712.

- Börner, C. (1906) Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums. *Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg*, 23, 147–188.
- Cassagnau, P. (1963) Collemboles d'Amérique du Sud, II. Orchesellini, Paronellinae, Cyphoderinae. *Biologie de la Amérique Australe*, 2, 127–148.
- Cipola, N.G., Morais, J.W. & Bellini, B.C. (2014) A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from Northern Brazil, with the addition of new chaetotaxic characters. *Zoologia*, 31, 489–495.  
<https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000500009>
- Delamare-Deboutteville, C. (1948) Recherches sur les Collemboles Termitophiles et Myrmécophiles. *Archive de Zoologie Expérimentale et Générale*, 85, 261–425.
- Ellis, W.N. (1967) Studies on neotropical Collembola, I. Some Collembola from Guatemala. *Beaufortia*, 171 (14), 93–107.
- Fjellberg, A. (1999) The Labial Palp in Collembola. *Zoologischer Anzeiger*, 237, 309–330.
- Folsom, J.W. (1924) Apterygota of the Williams Galapagos expedition. *Zoologica*, 5 (5), 67–76.
- Folsom, J.W. (1927) Insects of the subclass Apterygota from Central America and the West Indies. *Proceedings of the United States National Museum*, 2701 (1), 1–16.  
<http://dx.doi.org/10.5479/si.00963801.72-2702.1>
- Gisin, H. (1967) Espèces nouvelles et lignées évolutives de *Pseudosinella* endogés. *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*, 301, 5–25.
- Handschin, E. (1924) Neue myrmecophile und termitophile Collembolenformen aus Süd-Amerika. *Neue Beiträge zur systematischen Insektenkunde*, 3, 12–26.
- IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. (1979) *Plano de manejo: Parque Nacional de Sete Cidades*. IBDF, Brasília, 61 pp.

- Jantarit, S., Satasook, C. & Deharveng, L. (2014) *Cyphoderus* (Cyphoderidae) as a major component of the collembolan cave fauna in Thailand, with description of two new species. *Zookeys*, 368, 1–21.  
<http://dx.doi.org/10.3897/zookeys.368.6393>
- Jordana, R. & Baquero, E. (2005) A proposal of characters for taxonomic identification of *Entomobrya* species (Collembola, Entomobryomorpha), with description of a new species. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums. Görlitz*, 76 (2), 117–134.
- Katz, A.D., Taylor, S.J., Soto-Adames, F.N., Addison, A., Hoese, G.B., Sutton, M.R. & Toulkeridis, T. (2016) New records and new species of springtails (Collembola: Entomobryidae, Paronellidae) from lava tubes of the Galápagos Islands (Ecuador). *Subterranean Biology*, 17, 77–120.
- Mari-Mutt, J.A. (1979) A revision of the genus *Dicranocentrus* Schött (Insecta: Collembola: Entomobryidae). *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 259, 1–79.
- Mills, H.B. (1938) Collembola from Yucatan Caves. *Fauna of Yucatan Caves, Carnegie Institute Washington*, 491, 183–190.
- Nicolet, H. (1842) Recherches pour servir á l'Histoire des Podurelles. *Nouvelles Mémoires de la Société Helvetica Scientiae Naturalis*, 6, 1–88.  
<http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.19.1.6>
- Nunes, R.C. & Bellini, B.C. (2018) Three new species of Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) from Brazilian Caatinga-Cerrado transition, with identification keys to Brazilian *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* species. *Zootaxa* 4420 (1): 71–096.  
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4420.1.4>
- Oliveira, J.V.L.C., Alves, J.L.S. & Zeppelini, D. (2017) Two new *Cyphoderus* (Collembola: Paronellidae) of “*tridenticulati*” and “*bidenticulati*” groups from Brazilian Amazon. *Zootaxa*, 4350 (1), 47–60.

<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4350.1.2>

Packard, A.S. (1873) Synopsis of the Thysanura of Essex County, Mass., with descriptions of a few extralimital forms. *Annual Report of the Trustees of the Peabody Academy of Science*, 5, 23–51.

Schäffer, C. (1897) Apterygoten. *Hamburger Magalhaensische Sammelreise*, 1–48.

Silva, D.D. & Bellini, B.C. (2015) *Trogolaphysa formosensis* sp. nov. (Collembola: Paronellidae) from Atlantic Forest, Northeast Region of Brazil. *Zoologia*, 32 (1), 53–58.

<http://dx.doi.org/10.1590/s1984-46702015000100008>

Soto-Adames, F.N. (2008) Postembryonic development of the dorsal chaetotaxy in *Seira dowlingi* (Collembola, Entomobryidae): with an analysis of the diagnostic and phylogenetic significance of primary chaetotaxy in *Seira*. *Zootaxa*, 1683, 1–31.

Soto-Adames, F.N. (2015) The dorsal chaetotaxy of first instar *Trogolaphysa jataca*, with description of twelve new species of Neotropical *Trogolaphysa* (Hexapoda: Collembola: Paronellidae). *Zootaxa*, 4032 (1), 1–41. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4032.1.1>

Soto-Adames, F.N., Barra, J.A., Christiansen, K. & Jordana, R. (2008) Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*, 101 (3), 501–513.

[https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[501:SCOCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[501:SCOCE]2.0.CO;2)

Soto-Adames, F.N., Jordana, R. & Baquero, E. (2014) Comparative analysis of the dorsal chaetotaxy of *Troglopedetes*, *Trogolaphysa* and *Campylothorax* supports the synonymization of tribes Paronellini and Troglopedetini (Collembola: Paronellidae). *Journal of Insect Science*, 278, 1–16. <http://dx.doi.org/10.1093/jisesa/ieu140>

Szeptycki, A. (1979) *Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance. Morphosystematic studies of Collembola IV*. Panstwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa – Kraków, 219 pp.

- Tömösvary, Ö. (1882) Adatok hazánk Thysanura-Faunájához. *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Közlemények*, 18, 119–131.
- Wahlgren, E. (1906) Apterygoten aus Ägypten und dem Sudan nebst Bemerkungen zur Verbreitung und Systematik der Collembolen. Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901 under the Direction of L.A. Jägerskiöld, Uppsala, pp.1–72.
- Yoshii, R. (1980) Cyphoderid Collembola of Sabah. *Contributions of the Biological Laboratory of Kyoto University*, 26, 1–16.
- Yoshii, R. (1988) Paronellid Collembola from caves of Central and South America collected by P. Strinati. *Revue suisse Zoologie*, 95 (2), 449–459.  
<http://dx.doi.org/10.5962/bhl.part.82022>
- Yoshii, R. (1992) Interim report of the taxonomic researches toward the Collembolan family Cyphoderidae. *Contributions of the Biological Laboratory of Kyoto University*, 28, 99–118.
- Zhang, F. & Deharveng, L. (2015) Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. *Zoologica Scripta*, 44 (3), 298–311.  
<https://doi.org/10.1111/zsc.12100>
- Zeppelini, D. & Oliveira, J.V.L.C. (2016) Chaetotaxy of Neotropical *Cyphoderus caetetus* sp. nov. with comments on the taxonomic position of Cyphoderinae within Paronellidae (Collembola, Entomobryoidea). *Zootaxa*, 4098 (3), 560–570.  
<http://doi.org/10.11646/zootaxa.4098.3.8>

## CAPÍTULO 2

### **A DESCOBERTA DE *LEPIDOSIRA* (COLLEMBOLA: ENTOMOBRYIDAE) NA REGIÃO NEOTROPICAL E SUA POSIÇÃO SISTEMÁTICA**

Publicado no periódico *Zoologica Scripta* 48(6): 783–800. Em colaboração com Nerivânia N. Godeiro, George Pacheco, Shanlin Liu, Marcus T. P. Gilbert, Fernando Alvarez-Valin, Feng Zhang e Bruno C. Bellini. Formatado conforme as normas da revista.

## Resumo

Aqui, apresentamos o primeiro registro confiável de *Lepidosira* da Região Neotropical. *Lepidosira neotropicalis*, do Brasil, é descrita e ilustrada em detalhes, incluindo seu genoma mitocondrial completo. Executamos uma análise filogenética bayesiana para posicionar a nova espécie dentro de Entomobryidae, e ao mesmo tempo testar hipóteses contrastantes prévias sobre a posição de *Lepidosira* dentro de Entomobryinae versus Seirinae pela primeira vez. As análises filogenéticas foram baseadas em um gene mitocondrial e dois nucleares, Citocromo Oxidase subunidade I, 18S RNA ribossomal e 28S RNA ribossomal, respectivamente. *Lepidosira neotropicalis* se assemelha a *L. sundana* Yoshii e Suhardjono e *L. nigropunctata* (Nguyen) na quetotaxia dorsal dos segmentos abdominais I e II, mas difere de todas as outras espécies pela combinação da quetotaxia dorsal do tronco e da cabeça (dorsalmente e ventralmente), mais a morfologia do complexo empodial. Nossas análises filogenéticas apoiam o posicionamento de *Lepidosira* dentro de Entomobryinae, como o grupo irmão de *Lepidocyrtoides*. No geral, nossa revisão permite uma diagnose mais objetiva de *Lepidosira*, e sugere que o gênero necessita de uma revisão completa devido a sua morfologia variável, e ausência de dados necessários para avaliar seu monofiletismo. Finalmente, fornecemos uma chave de identificação para os gêneros Neotropicais de Entomobryinae.

**Palavras-chave:** Caatinga, Entomobryomorpha, genoma, taxonomia integrativa, mitocondrial, filogenia.

## 1 Introdução

Entomobryinae *sensu stricto* (Collembola, Entomobryomorpha, Entomobryidae) apresenta atualmente um total de 12 gêneros registrados para a Região Neotropical: *Amazhomidia*, *Americabrya*, *Calx*, *Coecobrya*, *Desertia*, *Drapanosira*, *Drepanura*, *Entomobrya*, *Homidia*, *Lepidocyrtoides*, *Sinella*, e *Willowsia*; com um total de 83 espécies descritas, sumarizadas na Tabela 1 (Bellinger, Christiansen, & Janssens, 1996–2019; Jordana & Baquero, 2008; Mari-Mutt & Bellinger, 1990, 1996). Aqui, consideramos os Entomobryinae conforme proposto pelos estudos de Zhang e Deharveng (2015) e Zhang, Sun, Yu, e Wang (2015), nos quais, após integrar a evidência molecular e morfológica (principalmente a quetotaxia-S), desconsideraram a importância da presença ou ausência de escamas para separar Willowsiini e Entomobryini. O gênero *Lepidosira* possui 54 espécies

descritas, predominantemente do sul e sudeste da Ásia e Oceania, com alguns poucos registros para a África e Antártica (Bellinger et al., 1996–2019).



**TABELA 1.** Espécies da subfamília Entomobryinae registradas para a Região Neotropical.

<b>Gêneros</b>	<b>Espécies</b>	<b>Localidade tipo</b>
<i>Amazhomidia</i>	<i>duckeensis</i> Cipola e Bellini, 2016 (em Cipola, Morais, & Bellini, 2016)	Reserva Ducke, Amazonas, Brasil
	<i>guianiensis</i> (Womersley, 1930) Cipola, Morais, e Bellini, 2018	Rio Essequibo, Riacho Moraballi, Guiana
	<i>thaisae</i> Cipola e Bellini, 2018 (em Cipola, Morais, & Bellini, 2018)	Reserva Ducke, Amazonas, Brasil
<i>Americabrya</i>	<i>arida</i> (Christiansen & Bellinger, 1980) Mari-Mutt e Palacios-Vargas, 1987	Rustlers Park, Arizona, EUA
	<i>epiphyta</i> (Loring, 1984) Mari-Mutt e Palacios-Vargas, 1987	Reserva Rio Tambopata, Provincia Madre de Dios, Peru
	<i>matthewsi</i> (Snider, 1981) Mari-Mutt e Palacios-Vargas, 1987	Parque Nacional Corcovado, Provincia Puntarenas, Costa Rica
<i>Calx</i>	<i>cubensis</i> Folsom, 1927	Tanamo, Cuba
	<i>luthuli</i> Rapoport e Rubio, 1968	Cerro el Pajonal, Antofagasta, Chile
	<i>neryi</i> Soto-Adames, 2002	Saint John, United States Virgin Islands, EUA
	<i>sabulicola</i> (Mills, 1931) Christiansen, 1958	Bryan, Texas, EUA
<i>Coecobrya</i>	<i>tenebricosa</i> (Folsom, 1902) Gruia, 1998	Washington D.C., EUA
<i>Desertia</i>	<i>semicolorata</i> (Handschin, 1928)	Chapultepec, Mexico
<i>Drepanosira</i>	<i>pulchra</i> Stach, 1960 (em Christiansen & Bellinger, 2000)*	Shahr-e Gholghola, Bamiyan, Afeganistão
<i>Drepanura</i>	<i>californica</i> Schött, 1891	California, EUA
	<i>delamarei</i> Christiansen, 1963	Esquel, Colline Nord, Argentina
<i>Entomobrya</i>	<i>adustata</i> Börner, 1907	La Plata, Argentina
	<i>aiatse</i> Arlé, 1959	Alto Xingú, Mato Grosso, Brasil
	<i>assuta</i> Folsom, 1924	Geneva, Nova York, EUA
	<i>ataquensis</i> Arlé, 1959	Serra da Mantiqueira, Minas Gerais / São Paulo, Brasil
	<i>atra</i> (Nicolet, 1847) Brook, 1884	Chile
	<i>atrocincta</i> Schött, 1896	Hanford, California, EUA
	<i>bahiana</i> Bellini e Cipola, 2015 (em Bellini, Cipola, & Godeiro, 2015)	Parque Nacional Chapada Diamantina, Bahia, Brasil
	<i>bicolor</i> Guthrie, 1903	Minneapolis, Minnesota, EUA
	<i>carbonaria</i> Bonet, 1934	Argentina
	<i>ciliata</i> Börner, 1907	La Plata, Argentina
	<i>citrensis</i> Katz e Soto-Adames, 2015 (em: Katz, Giordano, & Soto-Adames, 2015b)	Chassahowitzka National Wildlife Refuge, Florida, EUA
	<i>confusa</i> Christiansen, 1958	Monte Evans, Colorado, EUA
	<i>corticola</i> Jacquemart, 1975	Galápagos, Equador
	<i>darwini</i> Katz, Soto-Adames, e Taylor, 2016 (em Katz et al., 2016)	Ilha Santa Cruz, Galápagos, Equador
	<i>decora</i> (Nicolet, 1847) Brook, 1884	Chile

*egleri* Arlé e Guimarães, 1978  
*fasciata* Denis, 1931  
*griseoolivata* (Packard, 1873) Brook, 1884  
*inaequalis* Denis, 1924  
*infuscata* Handschin, 1927  
*lavata* Börner, 1907  
*ligata* Folsom, 1924  
  
*linda* Soto-Adames, 2002  
  
*litigiosa* Denis, 1931  
*longipes* Bonet, 1934  
*longiseta* Soto-Adames, 2002  
*mineola* Folsom, 1924  
*multifasciata* (Tullberg, 1871) Brook, 1884  
*neotonica* Katz, Giordano, e Soto-Adames, 2015b  
*nivalis* (Linnaeus, 1758) Ågren, 1904  
  
*olivacea* Rapoport, 1962b  
  
*paroara* Arlé e Guimarães, 1978  
*protrifasciata* Denis, 1931  
  
*pseudodecora* Rapoport, 1962a  
  
*pulchra* Schäffer, 1897  
*secca* Christiansen, 1963  
*simulans* Denis, 1931  
*spectabilis* Reuter, 1890  
*suzannae* Scott, 1937  
*triangularis* Schött, 1896  
*trifasciata* Handschin, 1927  
*tupiana* Arlé, 1939  
*uambae* Arlé, 1959  
*unostrigata* Stach, 1930  
  
*variocolorata* Thibaud e Najt, 1989  
  
*venezolana* Díaz e Najt, 1995  
*virescens* Schäffer, 1897  
*walkeri* Christiansen, 1963  
*wasmanni* Handschin, 1924a

Santo Antônio de Tauá, Pará, Brasil  
 Provincia San José, Costa Rica  
 EUA  
 Curitiba, Paraná, Brasil  
 Provincia San José, Costa Rica  
 La Plata, Argentina  
 Estado de Nova York, EUA  
 Saint Thomas, United States Virgin Islands,  
 EUA  
 Provincia San José, Costa Rica  
 Argentina  
 Saint John, United States Virgin Islands, EUA  
 Long Island, Nova York, EUA  
 Gotland, Suécia  
 Lawrence, Alabama, EUA  
 Florestas europeias  
 Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires,  
 Argentina  
 Ananindeua, Pará, Brasil  
 Provincia San José, Costa Rica  
 Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires,  
 Argentina  
 Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina  
 Arroyo del Puma, Los Alerces, Argentina  
 Provincia San José, Costa Rica  
 Brasil  
 Santa Cruz, Califórnia, EUA  
 San Francisco, Califórnia, EUA  
 Provincia San José, Costa Rica  
 Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil  
 Alto Xingú, Mato Grosso, Brasil  
 Flix, Terragona, Spain  
 Próximo a Latacunga, Provincia Cotopaxi,  
 Ecuador  
 Páramo de Mucubají, Venezuela  
 Viña del Mar, Valparaiso, Chile  
 Nahuel Huapi, Patagônia, Argentina  
 Blumenau, Santa Catarina, Brasil

	<i>wheeleri</i> Folsom, 1921	Kartabo, Guiana
	<i>xanthoderma</i> Rapoport e Izarra, 1962	González Chaves, Provincia de Buenos Aires, Argentina
<i>Homidia</i>	<i>socia</i> Denis, 1929	Fuzhou, Fujian, China
<i>Lepidocyrtoides</i>	<i>bicolorangelus</i> Cipola e Bellini, 2017 (em Cipola, Morais, & Bellini, 2017)	Parque Nacional do Viruá, Roraima, Brasil
	<i>caeruleomaculatus</i> Cipola e Bellini, 2017 (em Cipola et al., 2017)	Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil
	<i>colormutatus</i> Cipola e Bellini, 2017 (em Cipola et al., 2017)	Reserva Ducke, Amazonas, Brasil
	<i>tapuia</i> (Arlé & Guimarães, 1980) Cipola, Morais, e Bellini, 2017	Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil
	<i>villasboasi</i> (Arlé & Guimarães, 1981) Cipola, Morais, e Bellini, 2017	Parque Nacional do Xingu, Mato Grosso, Brasil
<i>Lepidosira</i>	<i>neotropicalis</i> Nunes e Bellini, 2019 (em Nunes et al., 2019)	Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil
<i>Sinella</i>	<i>avita</i> Christiansen, 1960	Crittenden e Livingston, Kentucky, EUA
	<i>barri</i> Christiansen, 1960	Perry, Tennessee, EUA
	<i>curviseta</i> Brook, 1882	Huddersfield, West Yorkshire, Inglaterra
	<i>hexophthalma</i> Rapoport e Rubio, 1968	Cerro el Roble, Santiago, Chile
	<i>laevis</i> Denis, 1931	Provincia San José, Costa Rica
	<i>sexoculata</i> (Schött, 1896) Mills e Rolfs, 1933	Sonora, México
<i>Willowsia</i>	<i>buski</i> (Lubbock, 1870) Shoebottom, 1917	Ilhas Britânicas
	<i>jacobsoni</i> (Börner, 1913) Stach, 1965	Semarang, Java, Indonésia
	<i>mexicana</i> Zhang, Palacios-Vargas, e Chen, 2007	Cidade de Oaxaca, Oaxaca, México
	<i>nigromaculata</i> (Lubbock, 1873) Shoebottom, 1917	Ilhas Britânicas
	<i>pyrrhopygia</i> Katz, 2017	Kissimmee Prairie Preserve State Park, Florida, EUA

Dados extraídos de Mari-Mutt e Bellinger (1990, 1996), Mari-Mutt, Bellinger e Janssens (1996–2019), Bellinger, Christiansen e Janssens (1996–2019), Abrantes et al. (2012); e diretamente das descrições originais. \*registro duvidoso como *Drepanosira*.

Schött (1925, p. 116) definiu uma diagnose ampla e pouco objetiva para *Lepidosira*, que pode ser resumida como: “mais ou menos semelhante à *Seira* em aparência, com a tibia articulada e órgão terminal retrátil na Ant. IV. Escamas de vários tipos, mas geralmente pontiagudas, com longa estriação interna distinta”. Womersley (1939, p. 201) complementou a diagnose proposta por Schött com: “antenas não anuladas, mesotórax não encobrindo a cabeça e garras ‘normais’”. Adicionalmente, Salmon (1938, p. 349) propôs o gênero *Urewera* Salmon, 1938, que posteriormente foi considerado um sinônimo júnior de *Lepidosira* (Soto-Adames, Barra, Christiansen, & Jordana, 2008; Womersley, 1939). Em sua descrição, Salmon (1938) diagnosticou o novo gênero com base apenas na morfologia da garra e das escamas. Posteriormente, Salmon (1941, p. 376) estendeu a diagnose de *Urewera* e adicionou, entre outras características, uma “Ant. IV geralmente com botão sensorial apical”, indicando que esta estrutura pode estar presente ou ausente nos membros do gênero. Em nossa revisão bibliográfica das espécies válidas de *Lepidosira*, nós descobrimos que a maioria desses caracteres diagnósticos são muito variáveis (presença de anulações e bulbo apical na Ant. IV, e tibia articulada), além disso, esses dados não estão disponíveis para muitas espécies (Tabela 2). De fato, com exceção do mesotórax não encobrindo a cabeça, todos os caracteres diagnósticos listados para *Lepidosira* parecem ser polimórficos, e não permitem uma delimitação precisa dos seus membros. Embora algumas espécies de *Lepidosira* possuam um mesotórax levemente projetado, ele não se sobrepõe à cabeça como em *Lepidocyrtoides*. Isto demonstra a necessidade de uma revisão e de uma diagnose detalhada para o gênero, que efetivamente englobe todos os seus membros.

**TABELA 2.** Variação nas características diagnósticas de *Lepidosira* entre as espécies válidas atualmente.

Espécie	Anulações na Ant. IV	Órgão apical da Ant. IV	Tíbia articulada	Referências adicionais
<i>L. angulata</i> (Schött, 1917) Howard, 1969	-	presente	-	-
<i>L. anomala</i> Salmon, 1944	-	presente	-	-
<i>L. arborea</i> Salmon, 1944	-	ausente	não	Salmon (1944): prancha 60, fig. 132
<i>L. australica</i> (Schött, 1917) Greenslade e Majer, 1980	-	presente	não	Yoshii e Greenslade (1994): pp. 17–18, figs. 9A, D
<i>L. bifasciata</i> (Salmon, 1944)	sim	presente	-	-
<i>L. bisecta</i> (Salmon, 1944) Greenslade, 2012	-	presente	não	Salmon (1944): prancha 61, fig. 146
<i>L. brunnea</i> (Womersley, 1935) Greenslade, 1994	sim	-	-	-
<i>L. calolepis</i> (Börner, 1913) Yayuk, 1989	sim	presente	-	Yoshii e Suhardjono (1989): p. 42
<i>L. congoia</i> Salmon, 1956	-	presente*	-	-
<i>L. faaroana</i> (Carpenter, 1934) Greenslade, 2012	-	-	não	Carpenter (1934): p. 140, fig. 3A
<i>L. fallaciosa</i> Yoshii, 1989	-	presente	-	-
<i>L. fuchsiata</i> (Salmon, 1938) Greenslade, 2012	-	-	sim	Salmon (1938): prancha 35, fig. 1; Salmon (1941): prancha 63, fig. 390
<i>L. gupta</i> Howard, 1969	não	presente	sim	-
<i>L. javana</i> (Börner, 1913) Yayuk, 1989	-	presente	não	Yoshii e Suhardjono (1989): pp. 40–41, fig. 10A
<i>L. laboriosa</i> Greenslade, 1994	-	presente	-	Schött (1917): p. 45
<i>L. longicornis</i> (Schött, 1917) Yoshii e Greenslade, 1994	-	presente	-	-
<i>L. magna</i> (Salmon, 1937) Greenslade, 2012	-	-	sim	Salmon (1941): prancha 64, fig. 397
<i>L. minima</i> Salmon, 1938	-	-	não	Salmon (1938): prancha 36, fig. 15; Salmon (1941): prancha 65, fig. 416
<i>L. minuta</i> Salmon, 1938	-	-	não	Salmon (1938): prancha 36, fig. 22
<i>L. nigrocephala</i> (Womersley, 1936) Yosii, 1960	sim	presente	não	Womersley (1936): p. 481, fig. 4A
<i>L. nilgiri</i> (Denis, 1936) Yosii, 1955	sim	indistinto	sim	Denis (1936): p. 267, fig. 17
<i>L. obscura</i> (Salmon, 1944) Greenslade, 2012	-	presente	não	Salmon (1944): prancha 61, fig. 139
<i>L. okarita</i> Salmon, 1938	-	presente	-	-
<i>L. pigmenta</i> Salmon, 1944	-	ausente	não	-
<i>L. punctata</i> Yosii, 1960	sim	presente	não	Yosii (1960): p. 19, fig. 9A
<i>L. quadradentata</i> (Salmon, 1941) Greenslade, 2012	-	-	não	Salmon (1941): prancha 63, fig. 387
<i>L. rotorua</i> Salmon, 1938	-	-	não	Salmon (1938): prancha 36, fig. 24
<i>L. sagmaria</i> (Schött, 1917) Schött, 1925	-	presente	-	Salmon (1941): p. 390
<i>L. sexmaculata</i> Salmon, 1938	-	presente	não	Salmon (1938): prancha 37, fig. 29; Salmon (1941): prancha 65, fig. 412
<i>L. splendida</i> (Salmon, 1941) Greenslade, 2012	-	presente	não	Salmon (1941): prancha 63, fig. 382
<i>L. terraereginae</i> (Ellis & Bellinger, 1973) Howard, 1969	-	presente	não	Salmon (1941): p. 389; Yoshii e Greenslade (1994): p. 16,

<i>L. unguerrata</i> Salmon, 1970	-	presente	-	fig. 8A	-
<i>L. vicina</i> Yoshii, 1989	não	presente	-		-

Dados extraídos diretamente das descrições originais; e de descrições de espécies posteriormente sinonimizadas com espécies atualmente válidas, ou fornecendo informações adicionais às das descrições originais, ambas citadas na coluna “referências adicionais”. Espécies válidas não incluídas na tabela não possuem informações disponíveis sobre todos os três caracteres. Informação indisponível para caracteres isolados está marcada com ‘-’. \*De acordo com Salmon (1956, p. 28), somente machos de *L. congoia* apresentam bulbo apical.

A maioria das descrições de espécies dentro de *Lepidosira* são pobremente detalhadas e carecem de dados importantes sobre a quetotaxia dorsal e outros caracteres taxonômicos chave usados na sistemática moderna. Esta falta de caracteres diagnósticos objetivos e descrições de espécie detalhadas, conduzem a descrições equivocadas no gênero. Um exemplo desse problema concerne à fauna neotropical. Até recentemente havia três registros de espécies de *Lepidosira* para esta região: *L. tapuia* Arlé e Guimarães, 1980 e *L. villasboasi* Arlé e Guimarães, 1981, ambas do Brasil, e *L. violaceapallipes* (Denis, 1931) *sensu* Christiansen e Bellinger, 2000, da Costa Rica, todos os três pobremente descritos. Cipola et al. (2017) redescreveram as duas espécies brasileiras e transferiram ambas para *Lepidocyrtoides*, baseado na presença de um mesotórax projetado se sobrepondo à cabeça e placa manubrial com macrocerdas abauladas, algumas das poucas características que diferenciam *Lepidocyrtoides* dos outros Entomobryinae com escamas (Liu, Chen, & Greenslade, 2008; Yoshii & Greenslade, 1994; Yoshii & Suhardjono, 1992). Com relação à *L. violaceapallipes*, essa espécie foi originalmente descrita como *Lepidocyrtinus domesticus f. violaceapallipes* Denis, 1931, e foi sugerida como sendo *Lepidosira* por Christiansen e Bellinger (2000, p. 42). Denis (1931, p. 142) focou sua descrição somente no padrão de cores, e a única ilustração da descrição apresentada pelo autor é o *habitus* da nova espécie. Nenhuma característica distinguível adicional está disponível. Christiansen e Bellinger (2000) não justificam explicitamente sua decisão, apenas mencionando que esta espécie “pode ser” uma *Lepidosira*. Contudo, o status real de *L. violaceapallipes* nunca foi confirmado, e a presença de *Lepidosira* na Região Neotropical foi descartada após a revisão de Cipola et al. (2017).

A posição sistemática de *Lepidosira* dentro de Entomobryidae também foi revisada nas últimas décadas. Yoshii e Suhardjono (1989) posicionaram o gênero dentro de Seirini com base na morfologia das escamas, e dividiram a tribo em grupo-*Lepidosira* e grupo-*Seira* com base na morfologia do mucro (falcado no grupo-*Seira*, bidentado no grupo-*Lepidosira*). Soto-Adames, Barra, Christiansen, e Jordana (2008) mantiveram essa classificação para Seirini, embora os autores tenham proposto outras mudanças nos níveis de subfamília e tribo. Posteriormente, Zhang e Deharveng (2015) proveram uma revisão sistemática extensiva de Entomobryidae, transferindo o grupo-*Lepidosira* de Seirinae para Entomobryinae, com base na distribuição dos tricobótrias terciais (2, 3, 2 no Abd. II–IV), estrutura do mucro (bidentado), e quetotaxia-S (22|122–3).

Neste trabalho, nós apresentamos e descrevemos o primeiro registro confiável do gênero *Lepidosira* na Região Neotropical, especificamente *Lepidosira neotropicalis* do Parque Nacional de Sete Cidades (município de Piracuruca, Piauí, Brasil). Após uma extensiva revisão bibliográfica, foi proposta uma nova diagnose para o gênero, excluindo caracteres variáveis e não informativos. Nós também apresentamos o genoma mitocondrial completo da nova espécie, complementando os outros 13 mitogenomas disponíveis publicamente para Collembola (Carapelli, Comandi, Convey, Nardi, & Frati, 2008; Faddeeva-Vakhrusheva et al., 2017; Faddeeva-Vakhrusheva et al., 2016; Wu et al., 2017). Adicionalmente, propomos uma hipótese de posicionamento filogenético para o novo táxon entre 19 espécies de Entomobryinae e seis de Seirinae, usando um Lepidocyrtinae, três Orchesellinae, três Heteromurinae, dois Isotomidae e um Tomoceridae como grupos externos, para testar a posição de *Lepidosira neotropicalis* entre os Entomobryinae ou Seirinae, conforme sugerido em diferentes estudos anteriores. Nossas análises foram baseadas em um gene mitocondrial e dois nucleares, Citocromo Oxidase subunidade I, 18SrRNA e 28SrRNA, respectivamente. Finalmente, é fornecida uma chave de identificação para os gêneros Neotropicais de Entomobryinae.

## **2 Material e métodos**

### **2.1 Amostragem dos táxons**

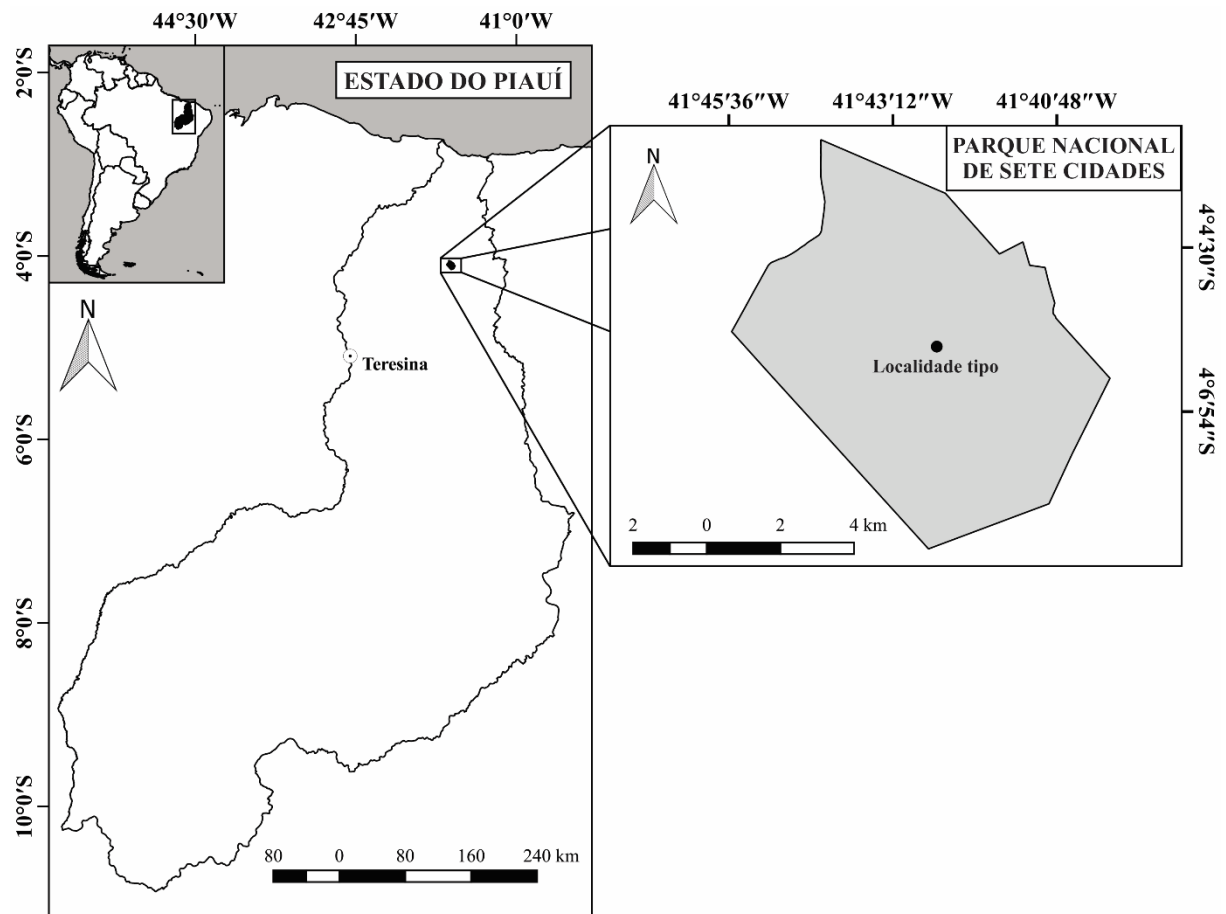
Espécimes de *Lepidosira neotropicalis* foram coletados no Parque Nacional de Sete Cidades, na zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil (Figura 1); de amostras do topo do solo e do folhíço, usando aspirador entomológico. A maioria dos espécimes foi preservado em etanol 70%, mas espécimes usados para extração de DNA foram preservados em etanol 100%. Todo o material foi depositado na Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil (CC/UFRN).

### **2.2 Microscopia e imagens**

Os espécimes foram preservados em etanol 70%, clarificados com uma mistura de ácido clorídrico 100% e uma solução saturada de dicromato de potássio, lavados no líquido de Arlé e montados em lâminas para microscopia contendo meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé e Mendonça (1982). A maioria dos espécimes em etanol 70% e em lâminas de vidro foram fotografados usando um microscópio estereoscópico Nikon SMZ-1500 e um microscópio Nikon Eclipse NiU, respectivamente,



ambos acoplados a uma câmera Nikon DS-Ri1 e usando o programa NIS-Elements AR v. 4.51.00. Para a figura 3, os espécimes foram fotografados em lâminas de vidro, usando um microscópio Leica DM750 acoplado a uma câmera Leica MC170 HD, e usando o software LAS v.4.12. As fotografias foram corrigidas digitalmente usando Corel Photo-Paint X8. Para os desenhos, medições e análises morfológicas foi usado um microscópio Leica DM750 acoplado a uma câmara clara. As figuras foram vetorizadas, melhoradas, montadas e rotuladas com o programa CorelDraw X8.



**FIGURA 1.** Localização geográfica dos espécimes amostrados de *Lepidosira neotropicalis*. Shapefiles baixados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>).

### 2.3 Terminologia, abreviações e símbolos

A terminologia utilizada nas descrições segue principalmente: Gisin (1967) para a quetotaxia labial; Fjellberg (1999) para as papilas do palpo labial; Cipola, Morais e Bellini (2014) para a quetotaxia labral; Mari-Mutt (1979) para a quetotaxia dorsal da cabeça, com modificações de Soto-Adames (2008); Szeptycki (1972) para a quetotaxia-S e Szeptycki

(1979) para a quetotaxia dorsal, com adições de Jordana e Baquero (2005), Soto-Adames (2008) e Zhang e Deharveng (2015).

Abreviações morfológicas. **Abd.** – segmento abdominal; **acc.** – cerda-S acessória; **al** – cerda-S anterolateral; **Ant.** – segmento antenal; **as** – cerda-S anterosubmedial; **b.c.** – cerda basal; **l.p.** – processo lateral; **mac** – macrocerda; **mes** – mesocerda; **mic** – microcerda; **ms** – microcerda-S; **p.c.** – cerda proximal; **ps** – cerda-S posterior; **sens** – cerda-S comum; **Th.** – segmento torácico.

Os símbolos utilizados nos desenhos para representar os esquemas da quetotaxia dorsal são: grandes círculos vazios para mac, grandes círculos pretos para mes, pontos pretos para mic, desenhos semelhantes à cerdas pretas para sens ou **ms**, grandes círculos pretos com uma linha transversal para pseudoporos, longas linhas terminando em uma barra transversal para tricobótrias e uma barra acima de qualquer símbolo para cerdas que podem estar presentes ou ausentes em diferentes espécimes da série tipo. Cerdas de homologia incerta são seguidas por um ponto de interrogação (?).

#### 2.4 Extração e sequenciamento de DNA

DNA genômico foi extraído de um indivíduo inteiro de *L. neotropicalis* e das outras espécies recém sequenciadas usando o kit *Cell and Tissue DNA* (Thermo scientific) seguindo o protocolo do fabricante, com pequenas modificações. Especificamente, o tempo de incubação foi aumentado para 48 horas, com um extra de 15 µl de proteinase-K adicionado após as primeiras 24 horas. O *KingFisher Duo Prime* (Thermo Scientific) foi usado para a purificação automatizada. Uma biblioteca de sequenciamento compatível com Illumina foi preparada usando o kit *NEBNext 6070* (New England Biolabs) seguindo o protocolo multiplex Illumina de Meyer e Kircher (2010), usando adaptadores de biblioteca duplamente indexados. Quantificação e estimativa do tamanho da biblioteca foram conduzidos em uma *Tape Station 2200* usando um Kit de Análise de DNA de Alta Sensibilidade (Agilent Technologies), e uma PCR quantitativa em tempo real foi realizada para estimar o número de ciclos de PCR necessários para amplificar a biblioteca antes do sequenciamento usando um Mx3000P (Stratagene). A biblioteca foi agrupada com outras amostras e então sequenciadas no *Danish National High-Throughput DNA Sequencing Centre*, sobre uma fração de uma faixa de um Illumina HiSeq 2000, usando 80 ciclos emparelhados de uma corrida rápida.

## 2.5 Análise das sequências e montagem do mitogenoma

A qualidade das sequências foi avaliada usando o programa FastQC v0.11.8 (Andrews, 2018). AdapterRemoval v2 (Schubert, Lindgreen, & Orlando, 2016) foi conduzido para remover leituras contendo adaptadores e leituras de baixa qualidade dos dados brutos. O mitogenoma foi montado *de novo* e anotado usando MitoZ v1.04 (Meng, Li, Yang, & Liu, 2019). O mitogenoma final pode ser acessado no GenBank com o número MF716603. O mitogenoma circular de *L. neotropicalis* foi visualizado com Circos v0.69 (Krzywinski et al., 2009). Durante os mesmos experimentos, outros Entomobryidae foram sequenciados: *Entomobrya* sp.2, *Lepidocyrtoides* sp., *Seira corootensis* e *Tyrannoseira gladiata* para reforçar a análise filogenética. Os mitogenomas detalhados de todas as espécies sequenciadas além de *L. neotropicalis* serão relatados em uma publicação independente, que atualmente está em preparação.

## 2.6 Avaliação dos genes de RNA ribossômico

Usando as leituras brutas previamente sequenciadas de *L. neotropicalis*, *Entomobrya* sp.2, *Lepidocyrtoides* sp., *Seira corootensis* e *Tyrannoseira gladiata*, dois genes nucleares (18S e 28S) foram recuperados usando a seguinte metodologia: SickPE v1.330 (Joshi & Fass, 2011) foi usado para limpar as leituras de baixa qualidade; o mapeamento foi feito usando Bowtie2 v2.3.0 (Langmead & Salzberg, 2012), as sequências de referência foram *Orchesella flavescens* (Bourlet, 1839) Nicolet, 1847 e *Orchesella villosa* (Linnaeus, 1767) Dalla-Torre, 1895 para 18S, e *O. villosa* para 28S (KY382769.1, EU368606.1 e EF199972.2, respectivamente); a montagem final das leituras emparelhadas foi feita com ABySS v2.0 (Jackman et al., 2017) (k-mer = 45).

## 2.7 Inferência filogenética

Para a inferência filogenética, as sequências completas dos genes nucleares 18S (1,265 pb) e região D1–3 do 28S (1,255 pb), e parte do gene mitocondrial COX1 (641 pb) de 19 espécies de Entomobryinae e seis Seirinae (grupo interno), um Lepidocyrtinae, três Orchesellinae, três Heteromurinae, dois Isotomidae e um Tomoceridae (grupos externos) foram baixados do GenBank para complementar aqueles gerados neste estudo (Tabela 3). Todas as sequências de DNA foram alinhadas com a recém sequenciada *L. neotropicalis* usando MAFFT v7 (Katoh & Standley, 2013). Análises bayesianas das Cadeias de Markov-Monte Carlo (MCMC) foram realizadas no BEAST v1.8.4. (Drummond, Suchard, Xie, &

Rambaut, 2012) usando o modelo GTR de evolução e os modelos gamma + heterogeneidade de taxa invariante, e frequências de base estimadas. Cadeias de Markov simultâneas foram executadas por 15,000,000 de gerações, amostrando a cada 1,500 passos. Um total de 9,000 árvores foram amostradas. Avaliação dos valores efetivos de tamanho da amostra (ESS) e convergência de estados foram checados no Tracer v1.6.0 (Rambaut, Suchard, Xie, & Drummond, 2013), bem como o valor de *burn-in*, que foi definido em 1,000 árvores ou 1,500,000 de estados. A árvore de consenso foi gerada usando TreeAnnotator v1.8.4 (Drummond et al., 2012) e foi visualizada no FigTree v1.4.3 (Rambaut, 2014).

**TABELA 3.** Lista dos táxons analisados no presente estudo, incluindo localidade de coleta, e números de acesso no GenBank para cada gene.

<b>Grupo</b>	<b>Espécies</b>	<b>Localidade</b>	<b>18S</b>	<b>28S (D1–3)</b>	<b>COX1</b>
<b>Entomobryidae</b>					
Entomobryinae	<i>Coecobrya tenebricosa</i>	França	KC236231	KC236272	KM978347
	<i>Drepanura</i> sp.	China	KC236233	KC236274	KM978349
	<i>Entomobrya aino</i>	China	KC236235	KC236279	KM978350
	<i>Entomobrya multifasciata</i>	França	KC236237	KC236276	KM978392
	<i>Entomobrya proxima</i>	China	KC236236	KC236279	KM978351
	<i>Entomobrya</i> sp.1	China	KC236234	KC236278	KM978352
	<i>Entomobrya</i> sp.2	Brasil	MK246434*	MK246429*	MF716608*
	<i>Himalanura</i> sp.	China	KC236243	KC236284	KM978357
	<i>Homidia sichuanensis</i>	China	KC236244	KC236285	KM978358
	<i>Homidia sinensis</i>	China	KC236245	KC236286	KM978359
	<i>Homidia socia</i>	China	KC236246	KC236287	KM978360
	<i>Lepidosira neotropicalis</i> sp. n.	Brasil	MK246432*	MK246427*	MF716603*
	<i>Lepidocyrtoides</i> sp.	Brasil	MK246433*	MK246428*	MF716598*
	<i>Lepidodens similis</i>	China	KC236266	KC236305	KM978396
	<i>Sinella curviseta</i>	China	KC236258	KC236300	KM978373
	<i>Sinella longisensilla</i>	China	KC236259	KC236299	KM978374
	<i>Sinhomidia bicolor</i>	China	KC236260	KC236301	KM978375
	<i>Willowsia guangdongensis</i>	China	KC236264	KC236306	KM978377
	<i>Willowsia japonica</i>	China	KC236265	KC236307	KM978378
	<i>Willowsia nigromaculata</i>	França	KC236263	KC236304	KM978379
Heteromurinae	<i>Dicranocentrus wangi</i>	China	KC236232	KC236273	KM978348
	<i>Heteromurus major</i>	França	KC236241	KC236282	KM978355
	<i>Heteromurus nitidus</i>	França	KC236242	KC236283	KM978356
Lepidocyrtinae	<i>Lepidocyrtus</i> sp. 1	China	KC236248	KC236289	KM978361
Orchesellinae	<i>Orchesella cincta</i>	França	KC236250	KC236290	KM978365
	<i>Orchesellides sinensis</i>	China	KC236251	KC236293	KM978363
	<i>Orchesellides</i> sp.	China	KC236226	KC236267	KM978364
Seirinae	<i>Seira coroaensis</i>	Brasil	MK246435*	MK246430*	MF716614*
	<i>Seira delamarei</i>	China	KC236255	KC236292	KM978370
	<i>Seira barnardi</i>	África do Sul	KC236254	KC236296	KU508096
	<i>Seira</i> sp. 1	China	KC236257	KC236297	KM978371
	<i>Seira</i> sp. 2	África do Sul	KC236256	KC236298	KM978372
	<i>Tyrannoseira gladiata</i>	Brasil	MK246436*	MK246431*	MF716599*
<b>Isotomidae</b>					

Anurophorinae	<i>Folsomia candida</i>	China	KC236239	KC236281	KM978353
	<i>Folsomia quadrioculata</i>	França	JN981027	KC236280	KM978354
<b>Tomoceridae</b>					
Tomocerinae	<i>Tomocerus ocreatus</i>	China	KC236262	KC236303	KM978376

Números marcados com um asterisco (\*) são sequenciados pela primeira vez neste estudo, com os outros extraídos do GenBank.

### 3 Resultados

#### 3.1 Uma nova diagnose proposta para o gênero *Lepidosira*

**Gênero *Lepidosira* Schött, 1925:** p. 116. Gênero feminino; espécie tipo: *Lepidosira terraereginae* (Ellis & Bellinger, 1973) Howard, 1969, nom. nov. para *Lepidocyrtus (Lepidocyrtoides) coeruleus* Schött, 1917 (Bellinger et al., 1996–2019).

*Urewera* Salmon, 1938: p. 349. Gênero feminino; espécie tipo: *Urewera fuchsiata* Salmon, 1938. Sinônimo júnior de *Lepidosira* (Bellinger et al., 1996–2019; Soto-Adames et al., 2008).

**Diagnose.** Escamas fortemente estriadas, apicalmente pontiagudas ou arredondadas, presentes nas antenas, cabeça, corpo, manúbrio e dentes. Quetotaxia dorsal da cabeça e do corpo polimacroquetótica. 8+8 olhos. Quetotaxia-S tergal, do Th. II ao Abd. V: 2,2|1,2,2,+,3 para sens e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Abd. I com **ms** na altura da **acc.p6**, externa à **m5**. Tricobótrias terçais no Abd. II–IV como 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). Abd. IV sem um apêndice lateral em forma de dedo nas fêmeas reprodutivas, ligado ao segmento por uma articulação distinta. Unguiculus sem um dente externo. Placa manubrial sem cerdas abauladas. Mucro bidentado, com um espinho mucronal basal.

**Observações.** Tentamos propor uma nova diagnose para o gênero mantendo a maioria das características originalmente usadas por Schött (1925) e complementadas por Womersley (1939), mas excluindo as características variáveis em nível interespecífico listadas na Tabela 2. Nós incluímos o número de tricobótrias terçais no Abd. II–IV e o padrão de quetotaxia-S típico para a maioria dos Entomobryinae, estabelecido por Zhang e Deharveng (2015), o qual foi observado em *L. vicina* pelos mesmos autores, e agora em *L. neotropicalis*. Nós também incluímos caracteres diferenciando *Lepidosira* de *Lepidocyrtoides*, *Epimetrura*, *Lepidobrya* e *Lepidodens*, os únicos outros gêneros de Entomobryidae com escamas no corpo, manúbrio e dentes; mucro bidentado com espinho mucronal; e sem linhas de espinhos no manúbrio e dentes (ver o tópico Discussão).

### 3.2 Descrição da nova espécie

Família Entomobryidae Tömösvary, 1882

Subfamília Entomobryinae Schäffer, 1896 *sensu* Zhang e Deharveng, 2015

Gênero *Lepidosira* Schött, 1925

***Lepidosira neotropicalis* Nunes e Bellini, 2019 (em Nunes et al., 2019)**

<http://www.zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:37F86999-2D49-4C9C-8A8B-D852985D7CC5>

**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, número TY/0019 (CC/UFRN), Brasil, Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, 4°05'56.94"S 41°42'33.42"O, 190 m, coletado na serapilheira, 12–14.Maio.2015, col. R.C. Nunes. Parátipos: 4 fêmeas, 2 machos e 2 juvenis em lâminas, mais um espécime em etanol 70% (CC/UFRN), mesmos dados do holótipo, número TY/0019.

**Diagnose.** Ant. IV não anulada, com uma sensila apical maior e pontiaguda no ápice, bulbo apical ausente. Órgão sensorial da Ant. III com um conjunto de até 7 sensilas abauladas do lado oposto às sensilas *rod*. Cerdas pré-labrais lisas. Fórmula dos campos labiais basolateral e basomediano como **MRel1–2a1–5**, com **R** menor que **M**. Cabeça ventral pós-labial com 3–4 mic espiniformes. Abd. IV com um conjunto de mac abauladas ciliadas de homologia incerta na região látero-posterior. MTO com cerca de 47–71 cerdas espiniformes. Tibiotarso não articulado (não subsegmentado). Margem interna do unguis com 2 dentes pareados maiores e igualmente dimensionados na base, 1 dente mediano e 1 dente apical menor; margem externa com um par de grandes dentes látero-basais; unguiculus acuminado, com a lamela externa serrada. Colóforo anterior com 3 mac distais maiores. Placa manubrial com 13 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos. Dente dorsalmente com a primeira cerda interna mais robusta que as outras, de certa forma semelhante a um espinho.

**Descrição.** *Habitus* típico de Entomobryidae (Figura 2). Escamas cobrindo a Ant. I–II, cabeça dorsal e ventro-lateral, corpo dorsal, coxas, trocânteres e fêmures nas pernas, manúbrio ventral e dentes (Figuras 3, 10B). Colóforo sem escamas. **Medições:** comprimento total (cabeça + corpo) da série tipo variando entre 2.14–2.66 mm nos adultos (holótipo 2.45 mm). Antenas menores que o comprimento do corpo. Relação antenas: corpo como 1: 1.62–1.98 (holótipo 1: 1.98). Relação entre os segmentos antenais na série tipo como I: II: III: IV = 1: 1.55–1.79: 1.36–1.87: 2.03–2.48 (holótipo 1: 1.72: 1.4: 2.15). Relação Th. II: III na linha mediana dos adultos variando entre 1.74–2.37: 1 (holótipo 2.11: 1). Relação Abd. III–IV na



linha mediana do holótipo como 1: 6.84. **Coloração:** base amarelada com pigmento azul escuro na cabeça dorsal e ventro-anterior, final da Ant. II e IV, porção distal do tibiotarso e fêmur III, meio do Abd. IV (como uma faixa dorsal transversal) e porção proximal do manúbrio.



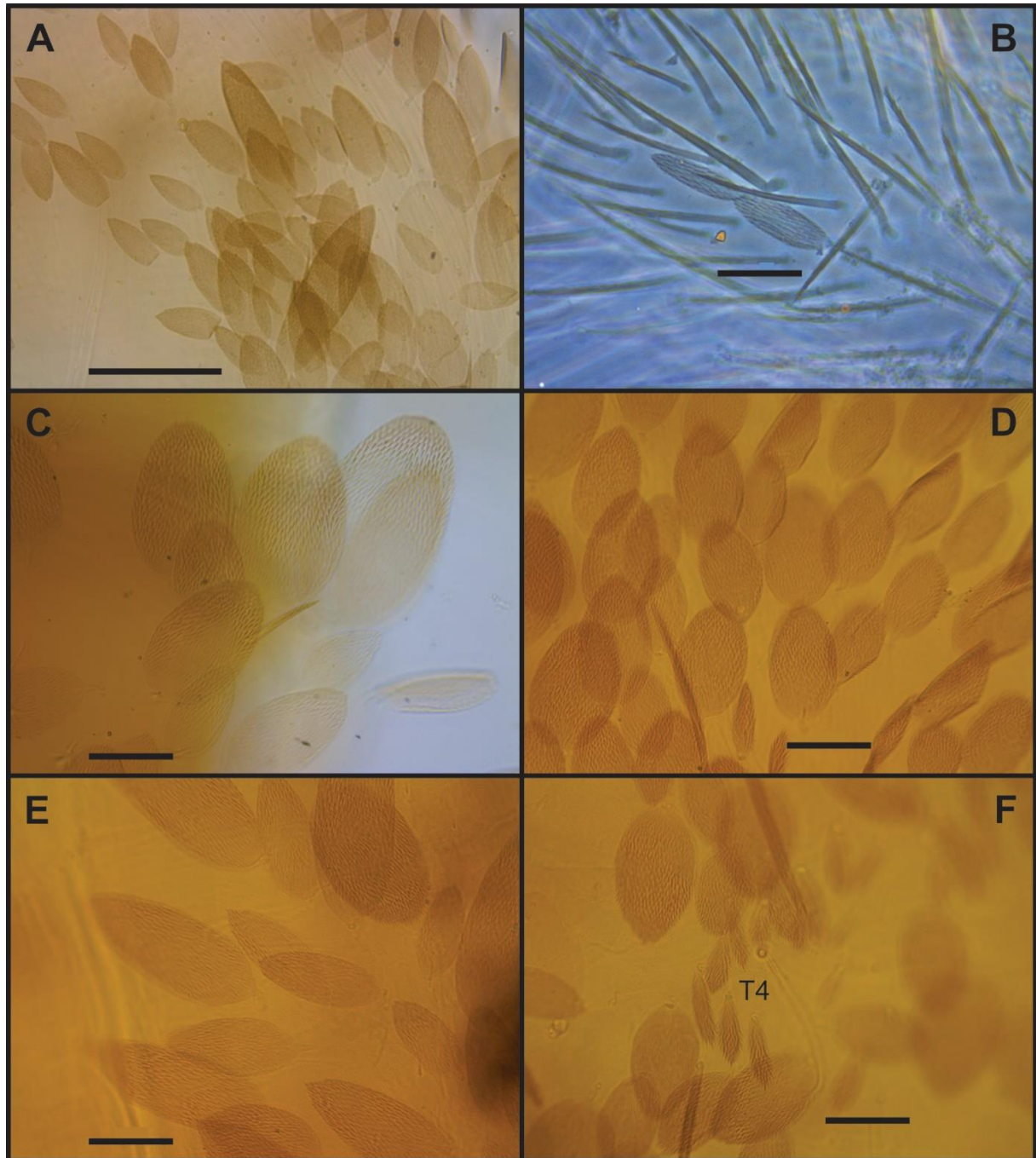
**FIGURA 2.** *Lepidosira neotropicalis*, habitus. Parátipo em etanol 70%, vista lateral, barra: 0.5 mm.

**Cabeça.** Figuras 4–6. Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, com pelo menos quatro tipos de cerdas: uma sensila apical maior pontiaguda, sensilas abauladas, sensilas semelhantes a cerdas e cerdas ciliadas; bulbo apical ausente (Figura 4A). Órgão sensorial da Ant. III com 2 *rods*, e 3 sensilas-guarda, sendo 2 espiniformes e 1 menor abaulada, um conjunto incomum de pelo menos 7 sensilas abauladas do lado oposto aos *rods*, mais algumas sensilas e cerdas ciliadas circundantes (Figura 4B). Quatro cerdas pré-labrais lisas. Fórmula labral: 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas lisas, **p0–2** maiores (Figura 4C). Papilas labrais aparentemente perdidas ou fracamente desenvolvidas. Campo labial

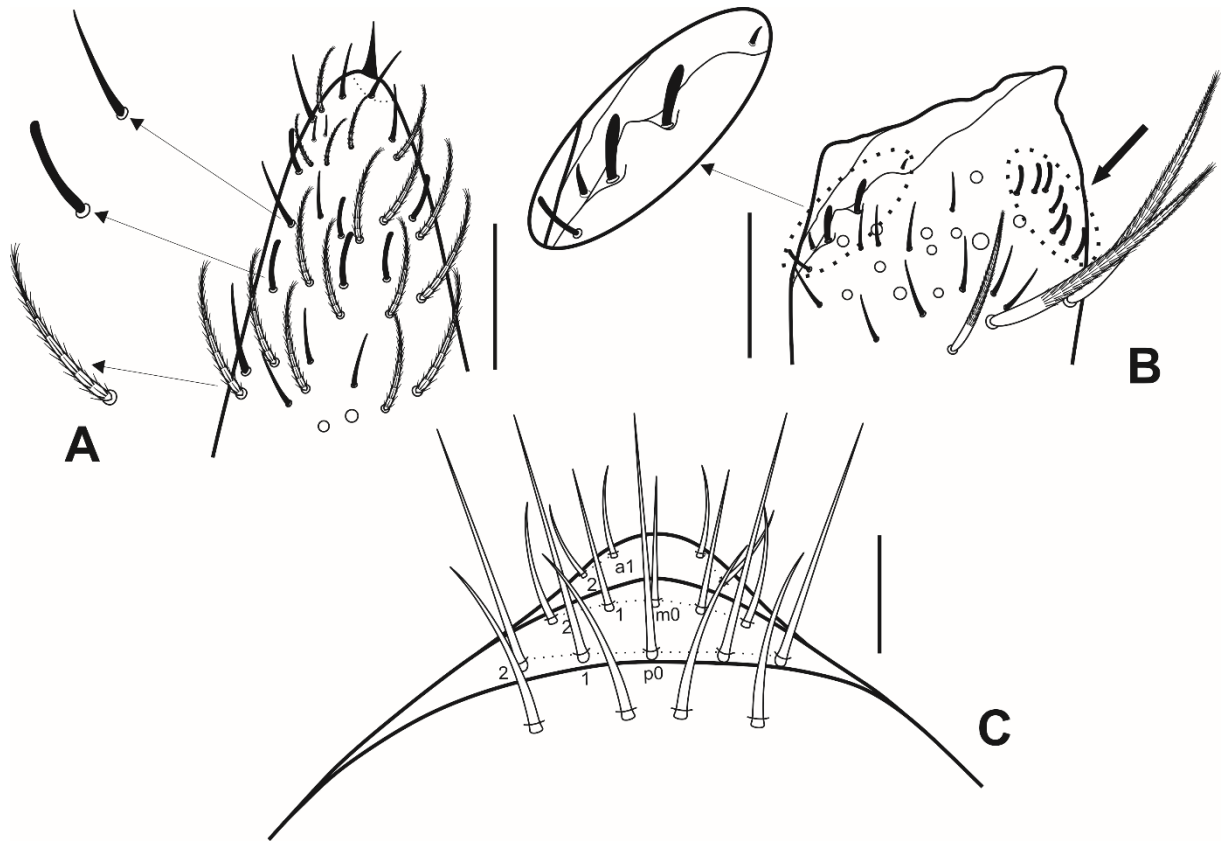
basolateral e basomediano com a cerda **R** menor que a **M**, ambas ciliadas, cerdas **e**, **11–2**, **a1–5** lisas (Figura 5). Palpo labial com cinco cerdas proximais lisas (**p.c.**). Fórmula das papilas do palpo labial (e cerdas-guarda) como: H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **l.p.**; processo lateral em forma de dedo, não alcançando a base da papila. Lobo maxilar externo com cerdas basal e externa lisas e subiguais; placa sublobal com 3 apêndices lisos (Figura 5). Quetotaxia ventral pós-labial com 9 cerdas anteriores lisas e 3 ciliadas, mais 1 cerda lisa e 3–4 mic espiniformes; ranhura ventral com cerca de 9 cerdas ciliadas circundantes de diferentes tamanhos, 6 mic medianas, 2 mes medianas, e 2 cerdas basais (**b.c.**) suavemente maiores; e numerosas cerdas ciliadas de diferentes tamanhos no campo látero-mediano (Figura 5), mais escamas ventrolaterais (Figura 3A). 8+8 olhos, lentes G–H menores, A–F subiguais, com 5 cerdas interoculares. Quetotaxia dorsal com 8–10 mac antenais (**An**), 4 anteriores (**A0**, **A2–3**, **A5**), 3 médio-ocelares (**M1–2**, **M4**), 10–12 suturais (**S0–6e**; **S2e** e **S5e** podem estar ausentes), 3 pós-occipitais anteriores (**Pa2–3**, **Pa5**), 1 pós-occipital medial (**Pm3**), 2 pós-occipitais posteriores (**Pp3**, **Pp5**), e 1 pós-occipital externa (**Pe5**) (Figura 6).

**Quetotaxia dorsal do corpo.** Figuras 7–9. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 2,2|1,2,2,≅21,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Th. II levemente projetado para frente, não sobrepondo a cabeça; com 1 **ms**, 1 **al**, e 1 sens acessória (**acc.p6**); série anterior com muitas cerdas e pouco distinguível do colar de cerdas anterior, com 4–5 mac mediais (**m1?–2?**, **m4–4i–4p**; **m1?** pode estar ausente), e 16–17 posteriores (**p1i–m.p1ip**, **pla–m.p1p**, **m.p2a–p2p**, **p2e–2ep**, **p3–3p**, **p6e–6e2**; **p1ip** pode estar ausente). Adicionalmente com cerca de 67–68 cerdas não nomeadas no colar anterior, e um conjunto isolado de 8–11 cerdas não nomeadas na parte central, próximo à linha mediana (Figura 7A). Th. III com 1 **al** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 1 mac medial (**m4**) e 7 posteriores (**p1–3p**); mais algumas mes laterais e mic extras (Figura 7B). Abd. I com 1 **ms** e 1 sens acessória (**acc.p6**); e 6 mac mediais (**m2i–5**) (Figura 8A). Abd. II com 1 **as** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 2 mac anteriores (**a2–3**) e 5 mediais (**m3–3e**, **m5**), mais 2 tricobótrias (**a5**, **m2**); ‘**el**’ presente como mes (Figura 8B). Abd. III com 1 **as**, 1 **ms** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 3 mac mediais (**m3**, **am6**, **pm6**), e 1 posterior (**p6**), uma mac anormal presente entre **ms** e **acc.p6** em um único parátipo, mais três tricobótrias (**a5**, **m2**, **m5**); ‘**el?**’ presente como mes (Figura 8C). Abd. IV com várias sens medianas e posteriores (cerca de 21 delas), **as** e **ps** não claramente distinguíveis; fórmula das mac como 4 ‘A’ (**A1–4**), 3 ‘Ae’ (**Ae1–3**), 3 ‘B’ (**B1–3**), 1 ‘Be’ (**Be3**), 2 ‘C’ (**C1**, **C4**), 1 ‘T’ (**T7**), 1 ‘Te’ (**Te3**), 4 ‘D’ (**D1p**, **D2–3p**), 3 ‘De’ (**De1–3**), 9 ‘E’ (**E1–4p2**), 4 ‘Ee’ (**Ee8**, **Ee10–12**), 1 ‘Fi’ (**Fi4**), 3 ‘F’ (**F2–3**), mais um grupo de várias mac, mes e mic centro-posteriores; 2

tricobótrias (**T2**, **T4**) e com cerca de 26 cerdas ciliadas posteriores (Figura 9A); Abd. IV também com um conjunto de cerdas abauladas ciliadas de homologia incerta na região látero-posterior. Abd. V com 1 **as** e 2 sens acessórias (**acc.p4-5**); 5 cerdas anteriores (**a1-3**, **a5-6**), 5 mediais (**m1-3**, **m5-5e**), 7 posteriores (**p1-5**, **ap6-pp6**), e 1 pósterio-anterior (**p6ai**) (Figura 9B).

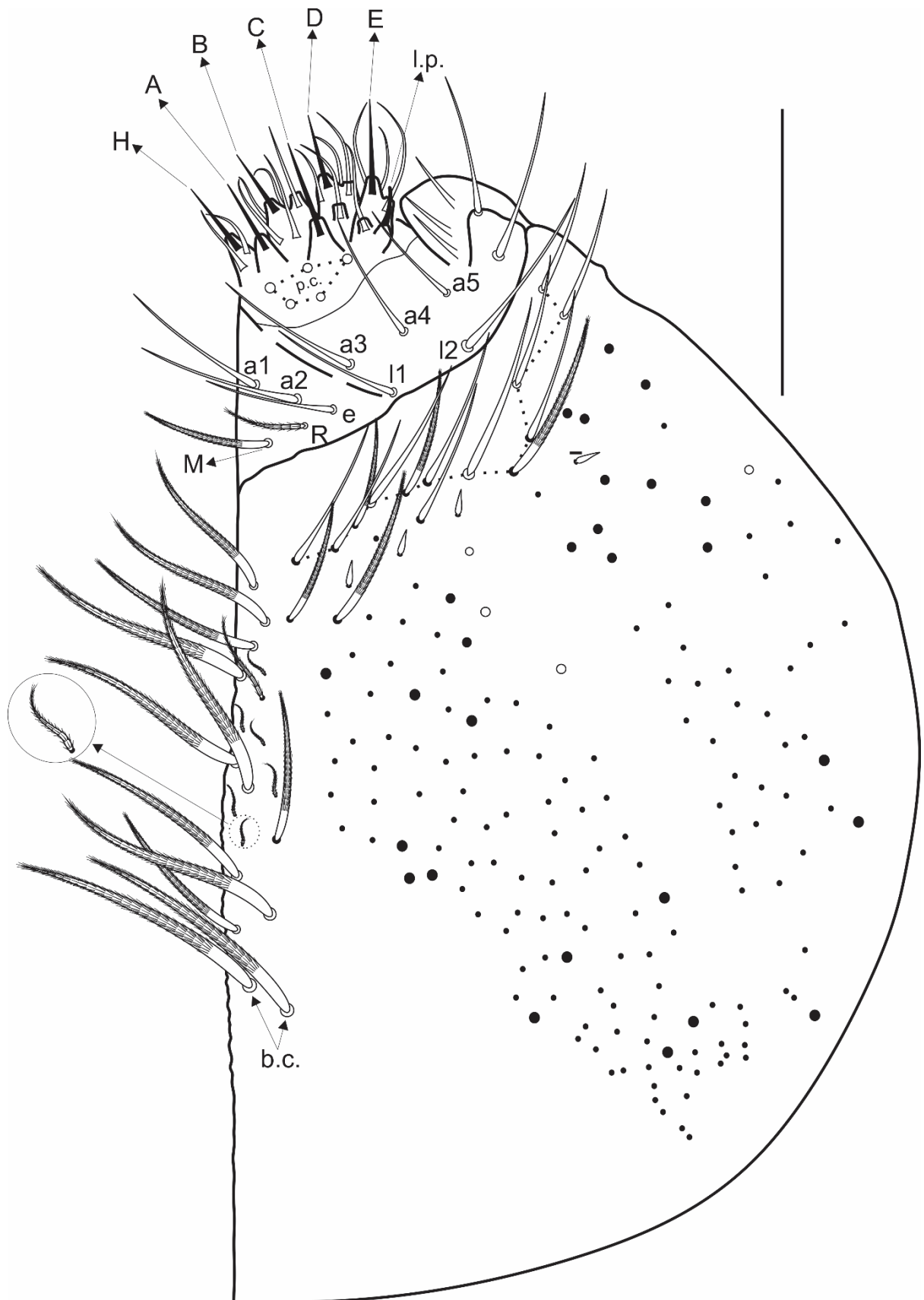


**FIGURA 3.** *Lepidosira neotropicalis*, forma das escamas em diferentes regiões do corpo. (A) Porção ventro-lateral da cabeça, barra: 50  $\mu\text{m}$ . (B) Fêmur III, vista lateral, barra: 20  $\mu\text{m}$ . (C) Região lateral do Abd. I, barra: 20  $\mu\text{m}$ . (D) Região anteromedial do Abd. IV, vista dorsal, barra: 20  $\mu\text{m}$ . (E) Região lateral do Abd. IV, barra: 20  $\mu\text{m}$ . (F) Escamas em volta do complexo tricobotrial **T4**, Abd. IV, vista dorsal, barra: 20  $\mu\text{m}$ .

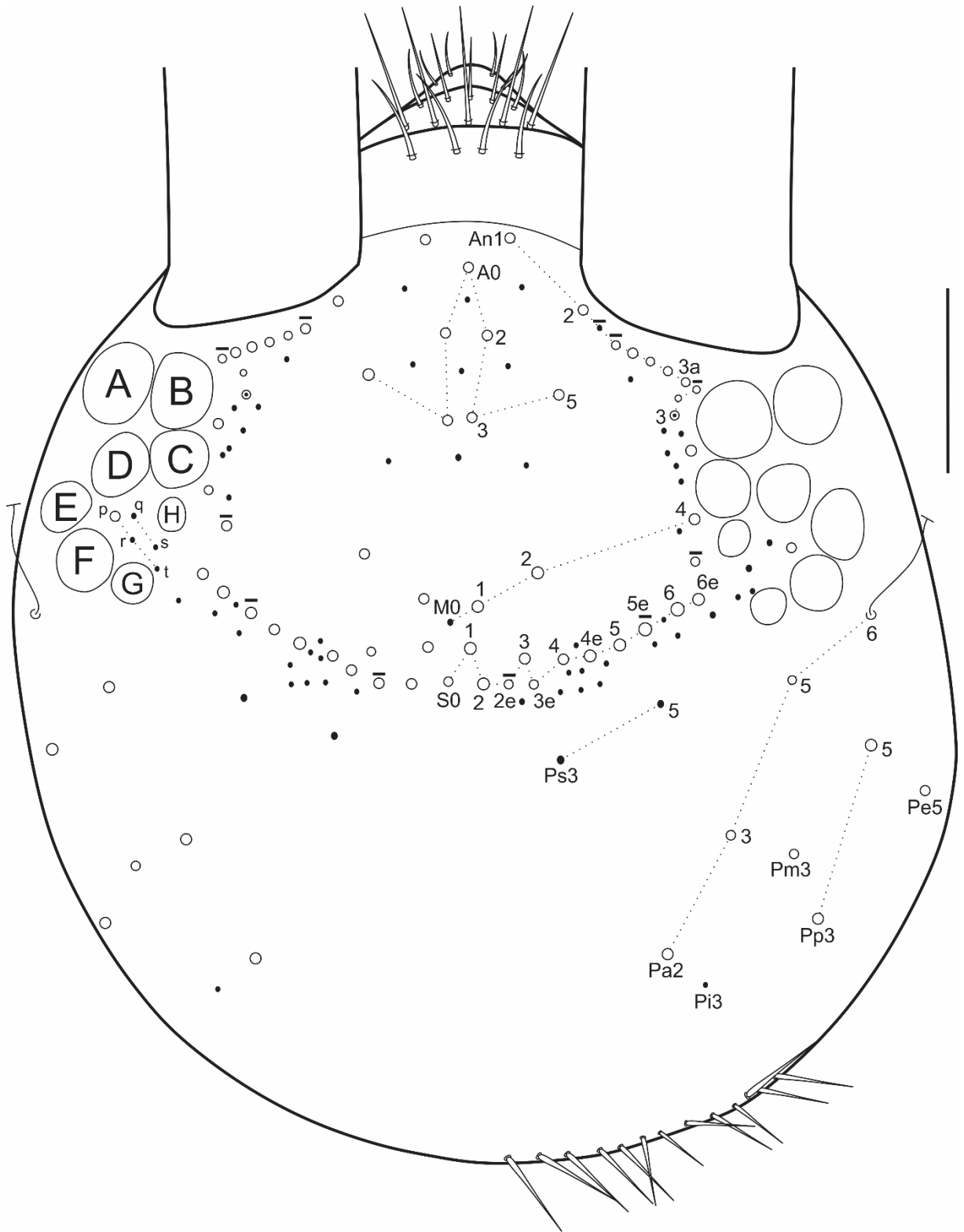


**FIGURA 4.** *Lepidosira neotropicalis*, estruturas cefálicas. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral, barra: 15  $\mu\text{m}$ . (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral, setas indicam um conjunto incomum de sensilas abauladas, barra: 27  $\mu\text{m}$ . (C) Cerdas labrais e pré-labrais, vista dorsal, barra: 31  $\mu\text{m}$ .

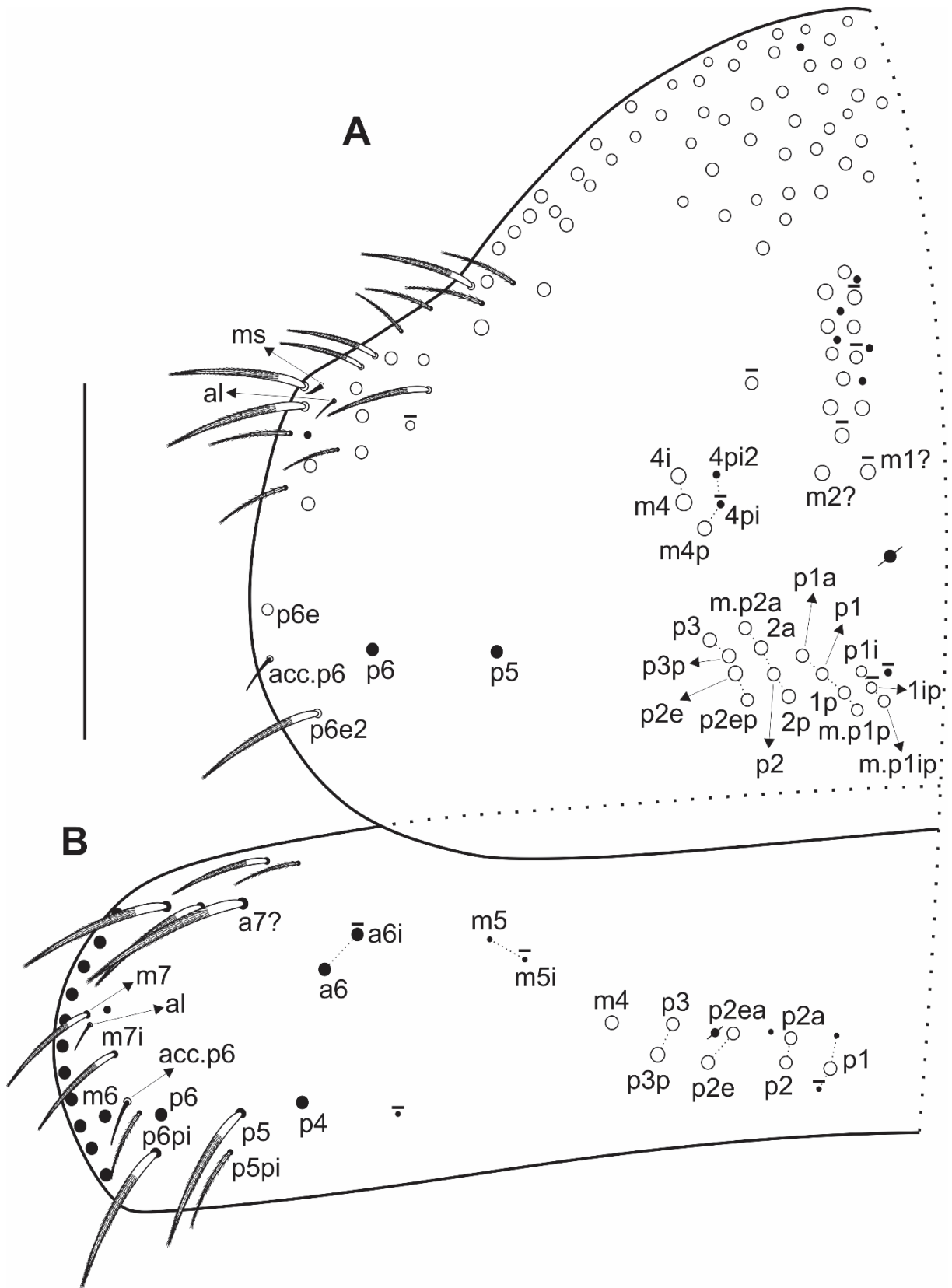




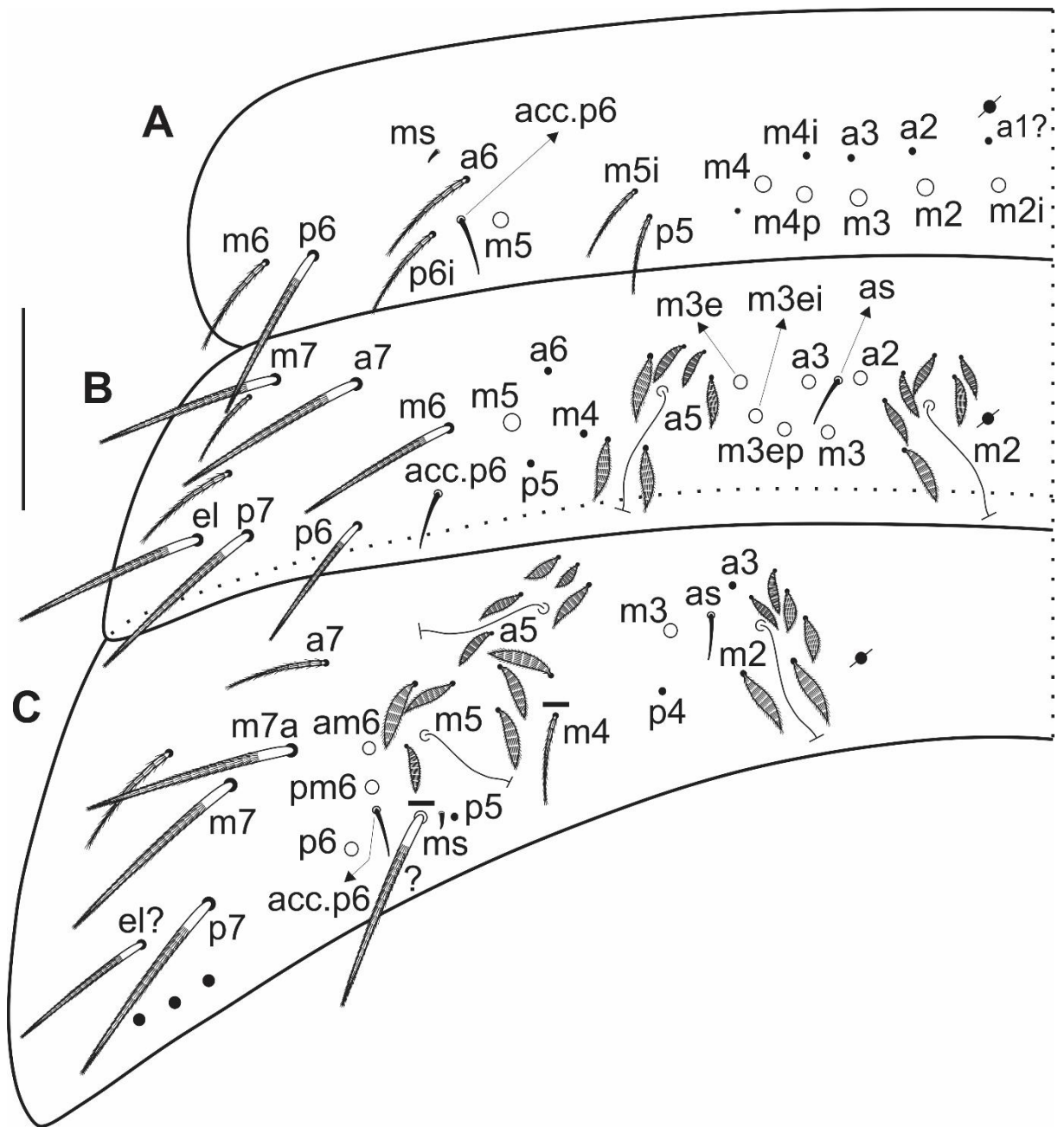
**FIGURA 5.** *Lepidosira neotropalis*, quetotaxia cefálica ventral. Topo: papilas do palpo labial (H–E), campo basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal. Inferior: quetotaxia ventral pós-labial. Barra: 110  $\mu$ m. Abreviações: **l.p.**, processo lateral; **p.c.**, cerdas proximais; **b.c.**, cerdas basais.



**FIGURA 6.** *Lepidosira neotropicalis*, quetotaxia cefálica dorsal, barra: 86  $\mu$ m.

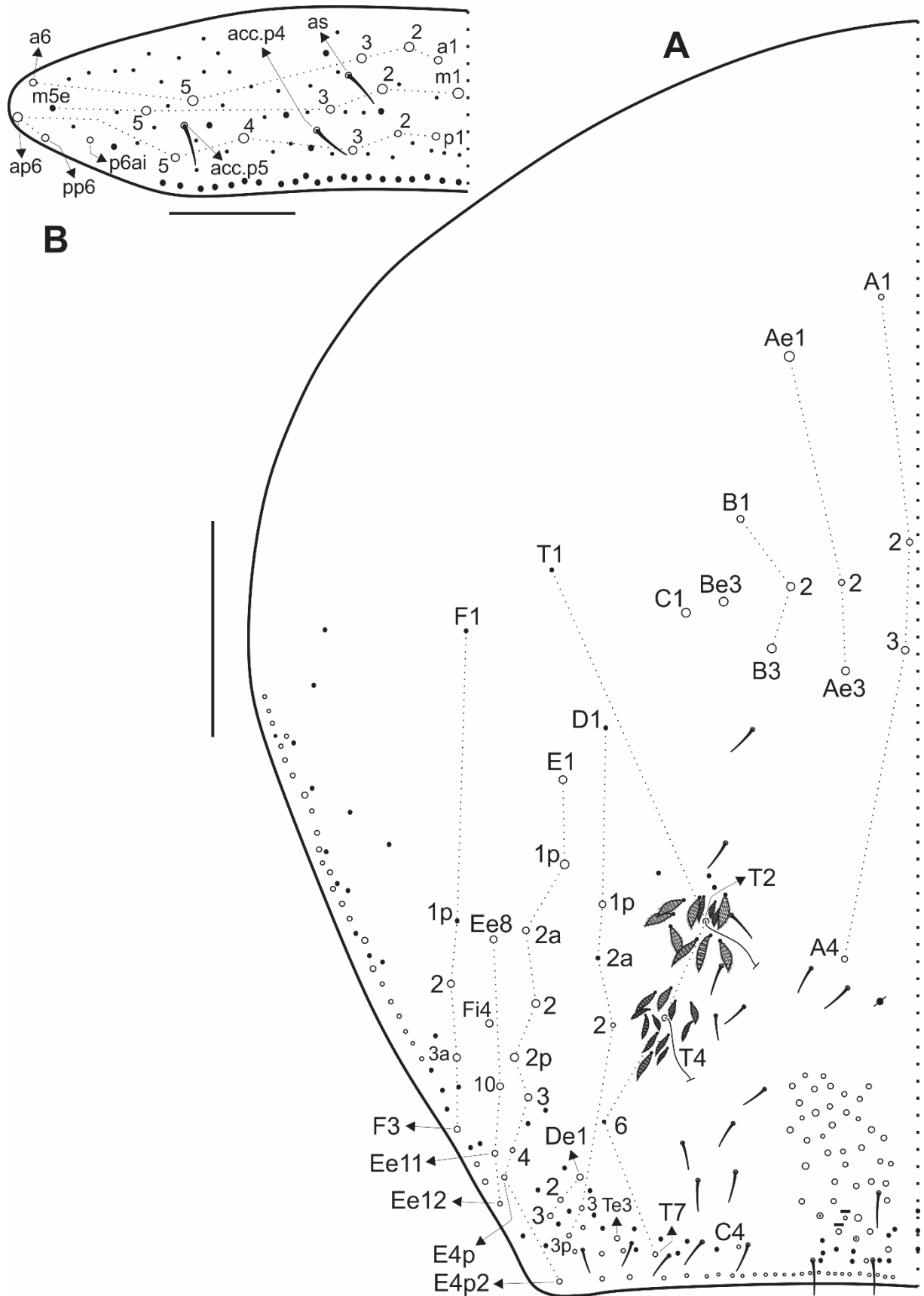


**FIGURA 7.** *Lepidosira neotropicalis*, quetotaxia dorsal do corpo. (A) Th. II. (B) Th. III. Barra: 170  $\mu$ m. Abreviações: **acc.**, cerda-S acessória; **al**, cerda-S anterolateral; **ms**, microcerda-S.



**FIGURA 8.** *Lepidosira neotropicalis*, quetotaxia dorsal do corpo. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III. Barra: 86  $\mu$ m. Abreviações: **acc.**, cerda-S acessória; **as**, cerda-S anterosubmedial; **ms**, microcerda-S.



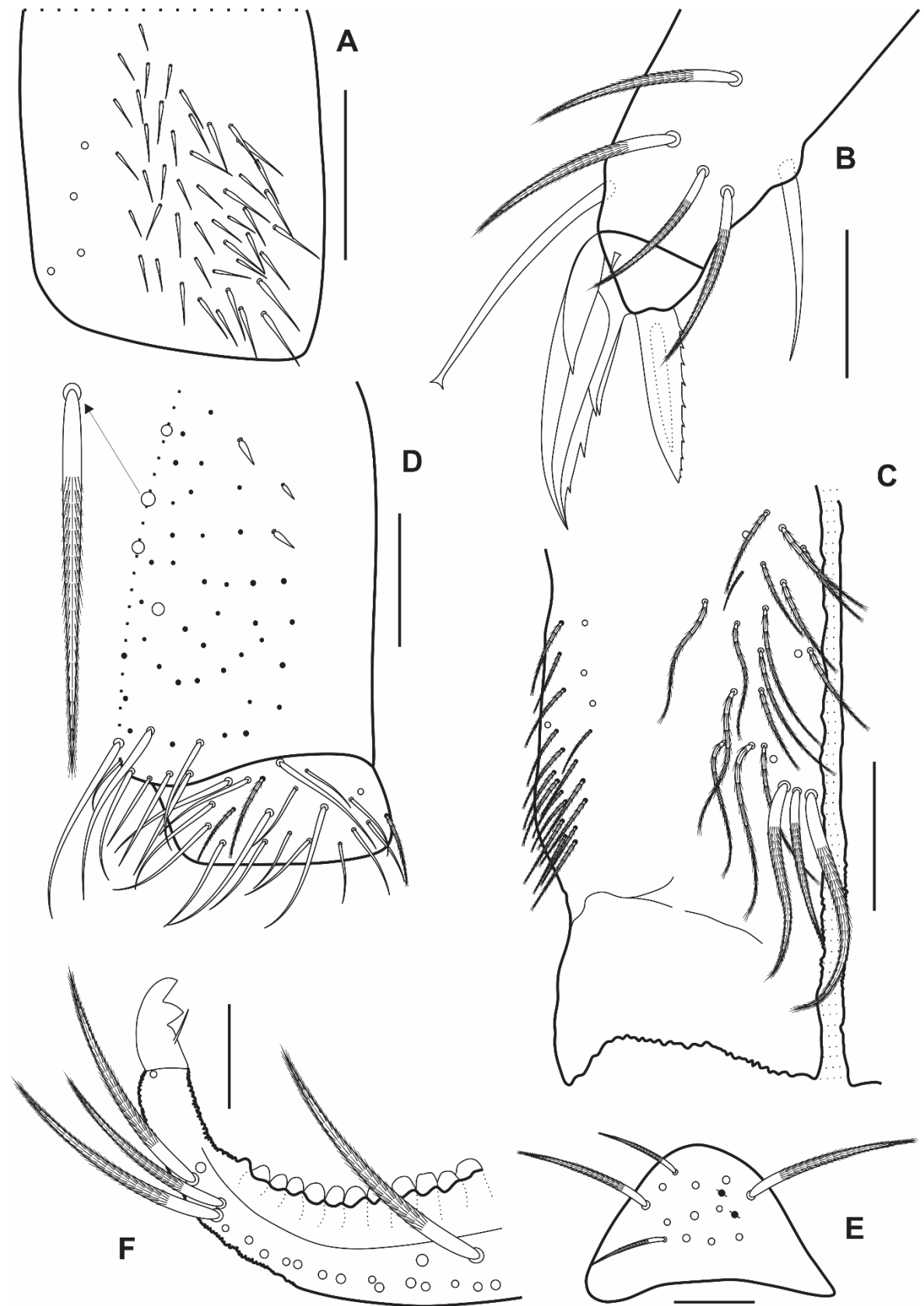


**FIGURA 9.** *Lepidosira neotropicalis*, quetotaxia dorsal do corpo. (A) Abd. IV, barra: 138 µm. (B) Abd. V, barra: 60 µm. Abreviações: **acc.**, cerda-S acessória; **as**, cerda-S anterossuabmedial.

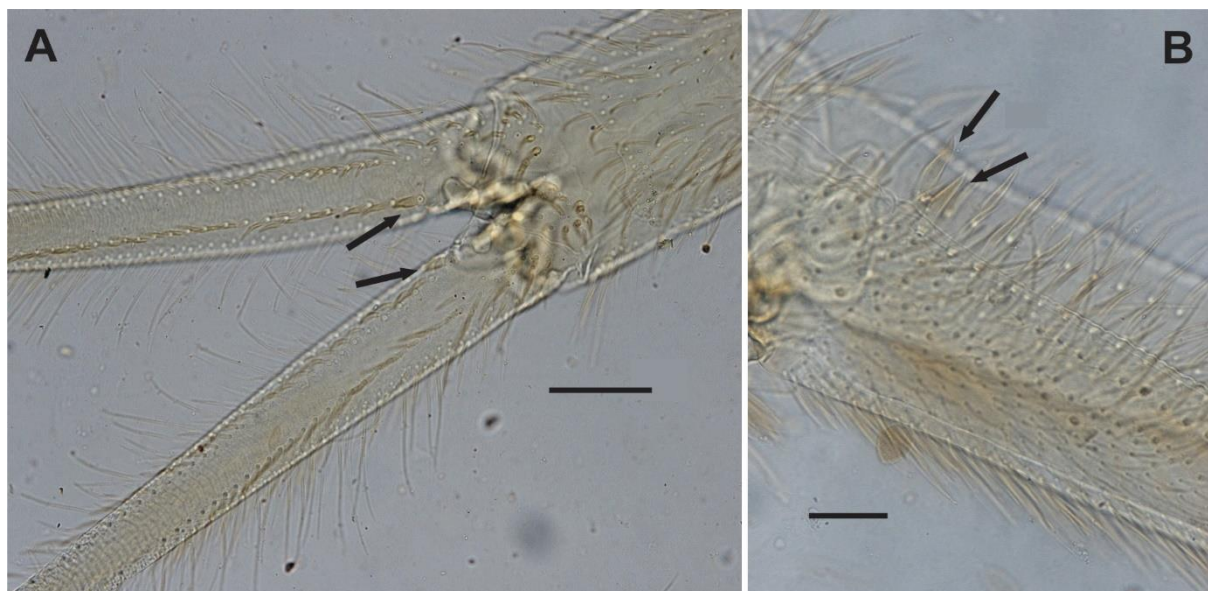
**Pernas, colóforo e fúrcula.** Figuras 10–11. MTO com cerca de 47–71 espinhos, 55 no holótipo (Figura 10A). Tibiotarso não articulado. Unguis com 4 dentes internos, 2 dentes pareados maiores na base, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente mediano e 1 dente apical menor; lado externo com 1 par de grandes dentes látero-basais, dente ímpar externo ausente. Unguiculus acuminado, com a lamela externa serrada, lamelas internas lisas. *Tenent hair* liso e capitado. Tibiotarso III com uma cerda lisa distal interna próximo ao unguiculus (Figura 10B). Face anterior do colóforo com 19 cerdas ciliadas de diferentes tamanhos mais 3 mac distais (Figura 10C). Face posterior com aproximadamente 34 mes ciliadas, 4 mac ciliadas maiores (3 ímpares na linha mediana, mais 1+1 pareadas), 8 cerdas lisas distais de diferentes tamanhos (2 ímpares na linha mediana, mais 6+6 pareadas), e 3 pequenos espinhos proximais (Figura 10D); aba lateral com cerca de 18 cerdas lisas de diferentes tamanhos e 3 mes ciliadas (Figura 10D). Face ventral do manúbrio coberta por escamas estreitas, alongadas e apicalmente pontiagudas, sem cerdas distais, face dorsal com fileiras de cerdas ciliadas; placa manubrial com 13 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos (Figura 10E). Mucro bidentado, com o dente apical subigual ao basal, espinho mucronal ultrapassando o ápice do dente basal (Figura 10F). Dente dorsalmente com 2 fileiras bem definidas de cerdas ciliadas, sem fileiras de espinhos dentais, a primeira cerda interna é mais robusta que as outras e curvada no ápice, de certa forma semelhante a um espinho (Figuras 11A–B). Dente ventralmente coberto com escamas alongadas, estreitas e apicalmente pontiagudas (Figura 11B).

**Etimologia.** O nome reforça o status da nova espécie como o primeiro registro real de *Lepidosira* na Região Neotropical.

**Observações.** *L. neotropicalis* pode ser prontamente diferenciada de seus congêneres especialmente pela combinação de: Ant. IV sem bulbo apical, cerdas pré-labrais lisas, fórmula labial como **MRel1–2a1–5**, tibiotarso não articulado, unguiculi acuminado com a lamela externa serrada, e dentes dorsalmente com um par de cerdas proximais em formato de espinho. Entretanto, é difícil fazer uma comparação apropriada entre *L. neotropicalis* e outras espécies do gênero devido à ausência de dados das descrições originais da maioria das espécies, que focam principalmente nos padrões de coloração e fornecem poucos dados sobre a quetotaxia dorsal e outros aspectos da morfologia geral. A localidade tipo da nova espécie sugere que ela é diferente das espécies conhecidas do gênero, se não for introduzida. A maior parte das espécies de *Lepidosira* foram registradas para o leste da Ásia e Oceania, com pouquíssimos registros em outras regiões, e nenhum registro válido para a Região Neotropical.



**FIGURA 10.** *Lepidosira neotropicalis*, apêndices corporais. (A) órgão trocanteral, vista lateral, barra: 50  $\mu\text{m}$ . (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral, barra: 23  $\mu\text{m}$ . (C) Face anterior do colóforo, barra: 52  $\mu\text{m}$ . (D) Face posterior do colóforo e aba lateral, barra: 50  $\mu\text{m}$ . (E) Placa manubrial, vista dorsal, barra: 32  $\mu\text{m}$ . (F) Dente distal e mucro, vista lateral, barra: 22  $\mu\text{m}$ .



**FIGURA 11.** *Lepidosira neotropicalis*, manúbrio distal e dente proximal. (A) Vista dorsal, barra: 80  $\mu\text{m}$ . (B) Vista lateral, barra: 40  $\mu\text{m}$ . Setas indicam a primeira cerda interna do dente dorsal, mais robusta que as demais e espiniforme.

Com relação à quetotaxia dorsal, e considerando as poucas informações disponíveis na bibliografia, a nova espécie se assemelha superficialmente à *L. sundana* Yoshii e Suhardjono, 1989, *L. alba* (Nguyen, 2005) Zhang, Chen, e Deharveng, 2011 e *L. nigropunctata* (Nguyen, 2005) Zhang, Chen, e Deharveng, 2011 pela quetotaxia do Abd. II, compartilhando 1 mac anterior (aparentemente **a2** em *L. sundana* e **a3** em *L. alba* e *L. nigropunctata*) e 5 mediais (**m3**, **m3ep**, **m3ei**, **m3e**, **m5**); ela também se assemelha à *L. sundana* e *L. nigropunctata* pela quetotaxia do Abd. I, compartilhando 5–6 mac mediais (**m2i**, **m2**, **m3**, **m4** e **m4p**; **m5** aparentemente presente em *L. nigropunctata* e ausente em *L. sundana*); ver Yoshii e Suhardjono (1989, p. 39, fig. 9G) e Nguyen (2005, pp.12–13, figs. 6–7). A quetotaxia mostrada por esses autores para os segmentos corporais citados é bem similar ao observado em *L. neotropicalis*, mas para os outros segmentos a quetotaxia difere consideravelmente. Outros caracteres disponíveis para os táxons comparados também diferem notoriamente de *L. neotropicalis*. Em *L. sundana*, *L. alba* e *L. nigropunctata*, o unguis possui 2 dentes basais pareados e 1 dente distal (2 basais, 1 medial e 1 distal em *L. neotropicalis*); somente em *L. sundana*, a fórmula dos campos labiais basomediano e basolateral é **M1–2REL1–2a1–2** (**MRel1–2a1–5** em *L. neotropicalis*), o unguiculus é truncado (lanceolado em *L. neotropicalis*), e as cerdas pré-labrais são ciliadas (lisas em *L. neotropicalis*).

Apesar das características morfológicas citadas acima, a fonte mais confiável de caracteres comparativos disponível na literatura são a morfologia da garra e do mucro,

particularmente a variação do número de dentes internos no unguis, a presença de um par de dentes basolaterais bem desenvolvidos no unguis, forma do unguiculus, tamanho relativo dos dentes mucronais e espinho mucronal. Nesse sentido, *L. neotropicalis* se assemelha à *L. gupta* e *L. laboriosa*, ambas da Austrália; *L. unguiserrata* da Índia; *L. dorsalis* (Salmon, 1941) Greenslade, 2012, *L. flava* (Salmon, 1938) Greenslade, 2012, *L. lichenata* (Salmon, 1938) Greenslade, 2012, *L. quadridentata* e *L. violacea* (Salmon, 1938) Greenslade, 2012, todas da Nova Zelândia, pela presença de 4 dentes internos no unguis (2 basais pareados, 1 mediano e 1 apical), e pelo unguiculus lanceolado nas garras. Entretanto, em *L. unguiserrata*, os dentes látero-basais do unguis são pequenos e fracamente desenvolvidos (bem desenvolvidos, alcançando os dentes pareados internos em *L. neotropicalis*), e existem 1 dente basal e 2 dentes medianos pareados na face externa do unguis (sem dentes externos extras em *L. neotropicalis*). Em *L. dorsalis*, *L. flava*, *L. lichenata*, *L. quadridentata* e *L. violácea* o dente basal do mucro é muito maior que o apical, com o espinho mucronal não alcançando o ápice do dente basal (dente apical subigual ao basal, e espinho mucronal ultrapassando o ápice do dente basal em *L. neotropicalis*). Em *L. gupta* e *L. laboriosa*, os dentes látero-basais do unguis estão ausentes (bem desenvolvidos em *L. neotropicalis*), e somente em *L. gupta*, há um dente basal externo no unguis (sem dentes externos em *L. neotropicalis*), enquanto o unguiculus lanceolado é estriado (não estriado em *L. neotropicalis*).

**Distribuição e habitat.** A nova espécie foi encontrada no Parque Nacional de Sete Cidades, na zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil (Figura 1). De acordo com o sistema de Köppen-Geiger, o clima da área é “Aw” – Tropical com uma longa estação seca e verão chuvoso, caracterizado por altas temperaturas durante todo o ano. A temperatura média anual é 26.5°C, a temperatura máxima registrada foi 40.2°C, e a mínima foi 14.6°C. A precipitação média anual é superior a 1.250 mm, com 65% dessa precipitação concentrada em três meses: fevereiro, março e abril (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1979). Todos os espécimes foram coletados de amostras do solo superficial e do folhiço, em uma área de savana típica populada por gramíneas nativas e pequenas árvores e arbustos esparsamente distribuídos; e em manchas de habitats mais florestais, localmente conhecidos como “Cerradão”, com uma densa cobertura arbórea que filtra grande parte da luz solar, e com uma camada espessa de folhiço sobre o solo.

### 3.3 Análise e características do mitogenoma

Um total de 14,327,173 de leituras brutas foram geradas da biblioteca de sequenciamento. O mitogenoma montado de *L. neotropicalis* possui 14,597 pb de comprimento, contendo 37 genes (13 genes codificadores de proteína – PCGs, 2 genes rRNA e 22 genes tRNA) (Tabela 4, Figura 12). O conteúdo total de GC foi de 25.5%, com uma composição de bases de 39.2% A, 35.2% T, 10.5% G e 15.1% C. Nove PCGs (NAD2, COX1–3, ATP6, ATP8, NAD3, NAD6, CYTB) foram localizados na faixa-J maior, e quatro PCGs (NAD1, NAD4, NAD4L e NAD5) foram localizados na faixa-N menor (Tabela 4, Figura 12). Dois códons de início comuns foram observados: ATG (CYTB, ATP6, COX3, NAD4) e ATA (NAD6, NAD1–3), seguidos por ATT (COX1, COX2, NAD5), ATC (ATP8) e TTG (NAD4L). Dez genes continham um códon de parada TAA, dois tinha TAG, e um tinha um códon de parada incompleto T (NAD4) (Tabela 4). O tamanho do mitogenoma de *L. neotropicalis* é similar aos publicados previamente para outros Collembola, variando de 13,800 para 15,700 pb. O conteúdo de GC é mais baixo que a média quando comparado com outros mitogenomas de Collembola (29.27%), embora similar a *Folsomotoma octooculata* (Willem, 1901) Potapov, 2001 (25.5%) (Carapelli, Convey, Nardi, & Frati, 2014). Esta característica é comumente observada em mitogenomas de hexápodos, que são ricos em AT (Hassanin, Leger, & Deutsch, 2005).

**TABELA 4.** Localização das características no DNA mitocondrial de *Lepidosira neotropicalis*.

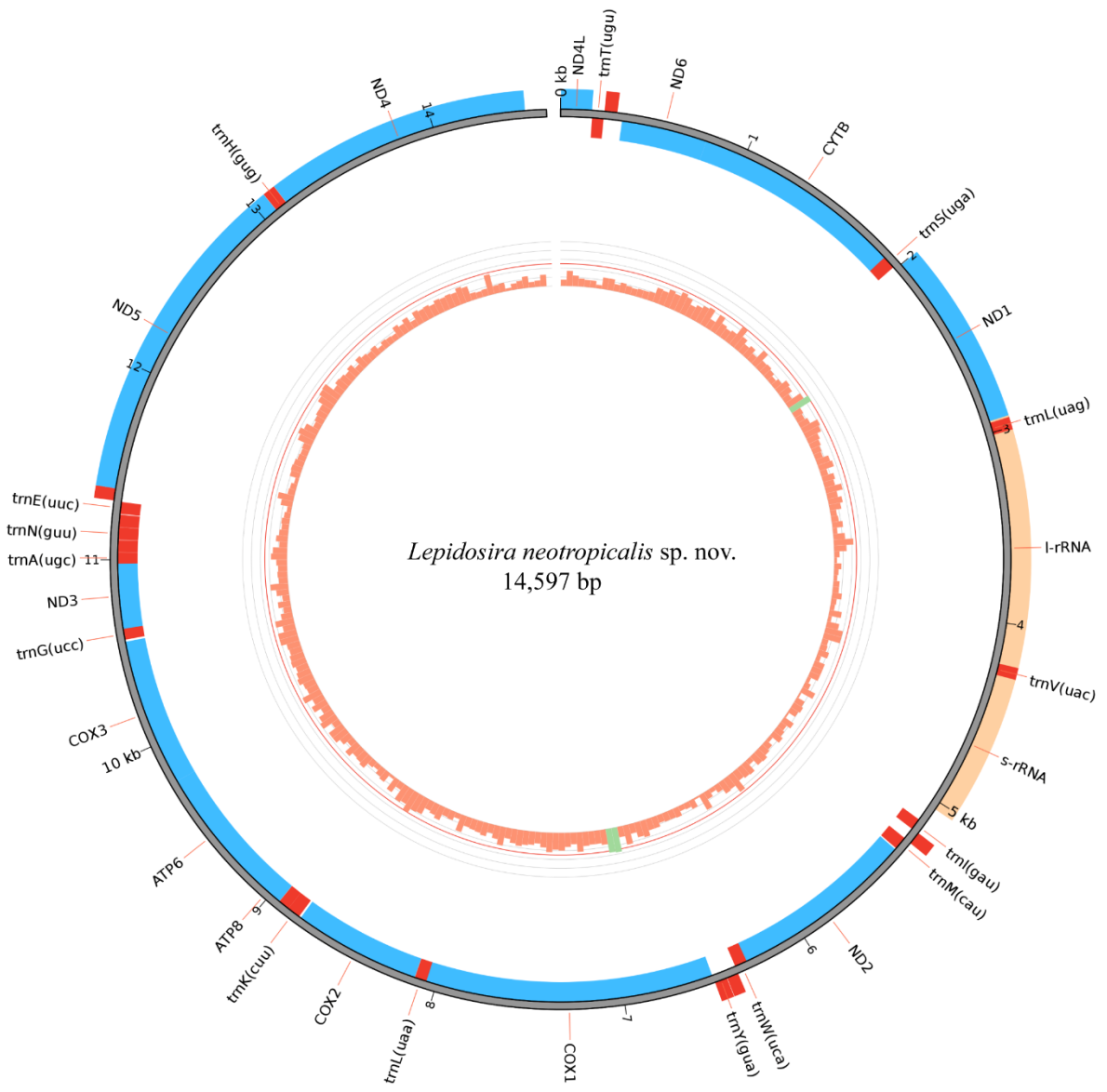
Gene	Localização (pb)		Faixa	Tamanho (pb)	Códon
	Início	Parada			
NAD4L	2	163	N	161	TTG - TAA
trnT(ugu)	166	227	J	61	-
trnP(ugg)	228	295	N	67	-
NAD6	324	783	J	459	ATA - TAA
CYTB	784	1916	J	1132	ATG - TAA
trnS(uga)	1915	1985	J	70	-
NAD1	2003	2948	N	945	ATA - TAA
l-rRNA	2940	4279	N	1339	-
trnL(uag)	2949	3013	N	64	-
trnV(uac)	4213	4276	N	63	-
s-rRNA	4273	5042	N	769	-
trnI(gau)	5134	5196	J	62	-
trnQ(uug)	5193	5260	N	67	-
trnM(cau)	5258	5328	J	70	-
NAD2	5334	6324	J	990	ATA - TAA
trnW(uca)	6223	6389	J	166	-

trnC(gca)	6390	6451	N	61	-
trnY(gua)	6453	6518	N	65	-
COX1	6519	8058	J	1539	ATT - TAA
trnL(uaa)	8054	8118	J	64	-
COX2	8118	8799	J	681	ATT - TAA
trnK(cuu)	8810	8880	J	70	-
trnD(guc)	8880	8941	J	61	-
ATP8	8941	9103	J	162	ATC - TAA
ATP6	9096	9777	J	681	ATG - TAA
COX3	9776	10565	J	789	ATG - TAA
trnG(ucc)	10576	10636	J	60	-
NAD3	10633	10981	J	348	ATA - TAG
trnA(ugc)	10980	11040	J	60	-
trnR(ucg)	11041	11104	J	63	-
trnN(guu)	11106	11172	J	66	-
trnS(gcu)	11173	11239	J	66	-
trnE(uuc)	11243	11306	J	63	-
trnF(gaa)	11309	11372	N	63	-
NAD5	11371	13075	N	1704	ATT - TAG
trnH(gug)	13076	13140	N	64	-
NAD4	13140	14485	N	1345	ATG - T

A ordem dos genes de *L. neotropicalis* apresentada na Figura 12 é a mais comum observada em Collembola. Apesar da longa história evolutiva presumida para as maiores linhagens do grupo, a ordem dos genes continua idêntica ao estado da ordem dos genes ancestral presumida para o grupo Pancrustacea (Carapelli et al., 2008).

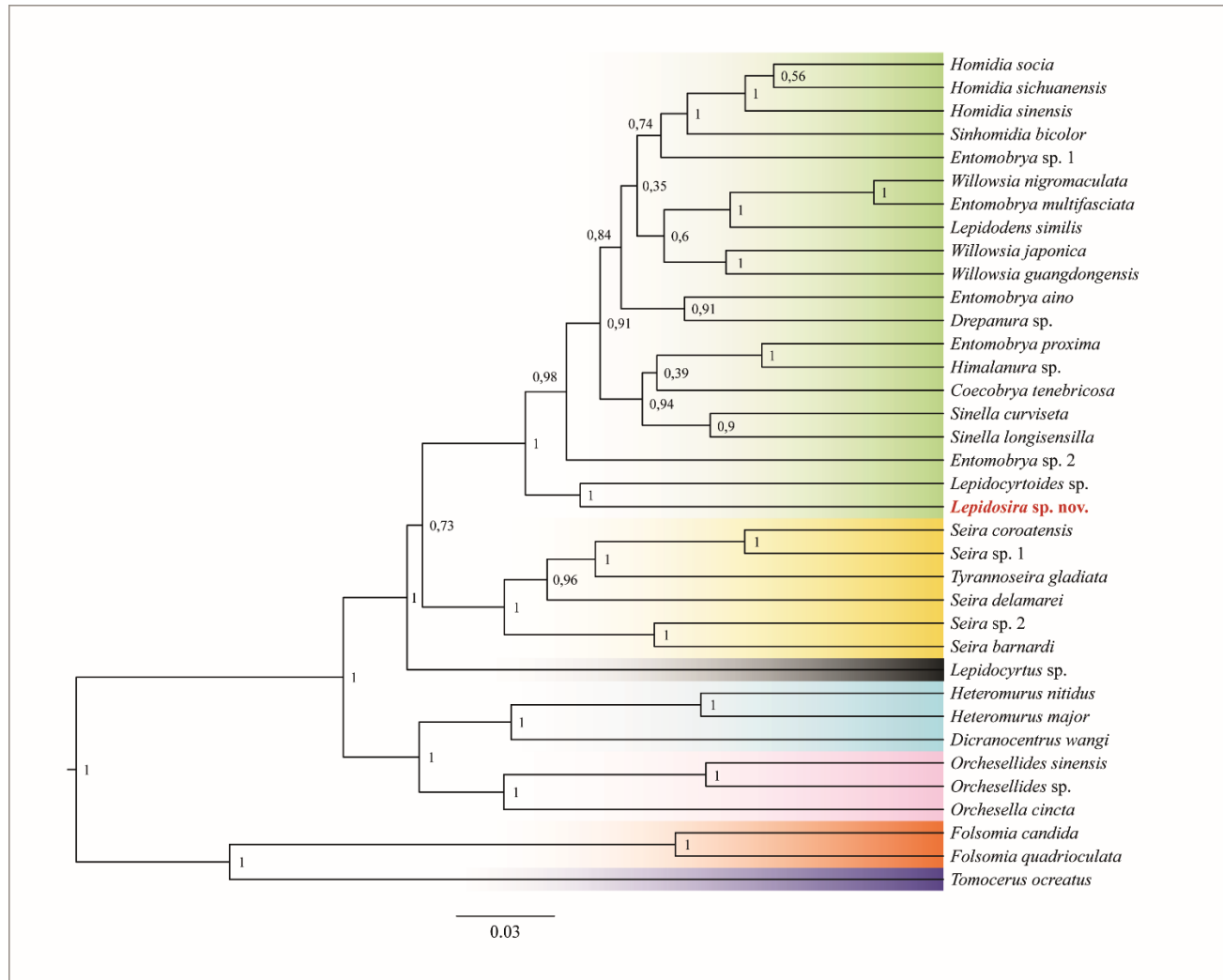
### 3.4 Filogenia

As análises filogenéticas foram realizadas com 10 táxons como grupos externos em Lepidocyrtinae, Orchesellinae, Heteromurinae (todos Entomobryidae), Anurophorinae (Isotomidae) e Tomocerinae (Tomoceridae) (Tabela 3). Todos os gêneros de Entomobryinae *sensu stricto* para os quais existem dados genéticos disponíveis no GenBank para complementar nossas próprias sequências foram incluídos nas análises (Zhang et al., 2014, 2016, 2015; Zhang, Ma, & Greenslade, 2017). Ambos os gêneros de Seirinae também foram incluídos, para testar uma possível relação de *Lepidosira* com este táxon, conforme sugerido previamente (Soto-Adames et al., 2008). A árvore consenso Bayesiana é apresentada na Figura 13.



**FIGURA 12.** Genoma mitocondrial de *Lepidosira neotropicalis*.





**FIGURA 13.** Posição filogenética de *Lepidosira neotropicalis* entre 19 espécies de Entomobryinae (verde), seis Seirinae (amarelo), um Lepidocyrtinae (cinza), três Heteromurinae (azul), três Orchesellinae (rosa), dois Isotomidae (laranja) e um Tomoceridae (roxo). Números nos nós indicam os valores de probabilidade posterior Bayesiana. Para mais detalhes sobre os espécimes e números de acesso ao GenBank, ver Tabela 3.

O monofiletismo de Entomobryinae *sensu stricto* foi recuperado com alto suporte (Figura 13). *Lepidosira* foi recuperado com alto suporte como um grupo interno desta subfamília, e como grupo irmão de *Lepidocyrtoides* em um clado que é basal para os outros Entomobryinae. *Entomobrya* e *Willowsia* não foram recuperados como táxons monofiléticos, conforme visto em estudos prévios (Katz, Giordano, & Soto-Adames, 2015a, 2015b; Zhang et al., 2014, 2016, 2015; Zhang & Deharveng, 2015; Zhang, Ma, et al., 2017). De outro modo, *Homidia* e *Sinella* apareceram como grupos naturais, em concordância com todas as revisões recentes para *Homidia* (Zhang et al., 2014, 2016, 2015; Zhang & Deharveng, 2015; Zhang, Ma, et al., 2017), e com a maioria para *Sinella* (Zhang et al., 2014, 2015; Zhang & Deharveng, 2015; Zhang, Ma, et al., 2017), mas não todas (Zhang et al., 2016). O monofiletismo de Seirinae também foi recuperado como estudos recentes sugeriram (Zhang et al., 2014, 2016, 2015; Zhang & Deharveng, 2015; Zhang, Ma, et al., 2017), incluindo *Tyrannoseira*. Nessa primeira avaliação, o último gênero apareceu como um grupo interno de *Seira* (Figura 13).

## 4 Discussão

### 4.1 O problema da diagnose em *Lepidosira*

A diagnose de *Lepidosira* foi estabelecida em 1925, e complementada por Womersley (1939), em um tempo em que somente 4 espécies haviam sido descritas (atualmente existem 55 espécies reconhecidas). De fato, foi devido a essa falta de conhecimento sobre a diversidade de espécies potencial que poderiam se encaixar na diagnose de *Lepidosira*, que os autores originais falharam em fornecer caracteres diagnósticos mais claros. Enquanto o número total de espécies do gênero aumentou significativamente durante o último século, nenhuma revisão taxonômica extensiva foi realizada, e assim a diagnose inicial proposta não é mais representativa de todas as espécies do gênero, e não pode efetivamente diferenciá-las de outros gêneros.

*Lepidosira*, *Lepidocyrtoides*, *Epimetrura*, *Lepidobrya* e *Lepidodens* são os únicos gêneros de Entomobryinae *sensu* Zhang e Deharveng (2015), que combinam os seguintes caracteres: escamas no corpo, manúbrio e dentes; mucro bidentado com espinho mucronal; e fileiras de espinhos ausentes no manúbrio e dentes. *Epimetrura* é diagnosticado pela presença de um apêndice em formato de dedo no Abd. IV das fêmeas reprodutivas, conectado ao segmento por uma articulação distinta (Schött, 1925). *Lepidobrya* não possui dentes pareados internos no unguis; o unguiculus é truncado com um pequeno dente externo; e as escamas

corporais são longas, estreitas e pontiagudas (Womersley, 1937; Zhang, Greenslade, & Stevens, 2017), semelhantes às escamas dentais de *L. neotropicalis* (Figura 11B). *Lepidodens* pode ser diagnosticado pelo unguiculus truncado; escamas com estrias basais maiores que as distais; complexo tricobotrial com mic acessórias não modificadas; e Abd. I com **ms** anormalmente posicionada na altura da cerda **m3** (Zhang et al., 2016). Apesar dessa semelhança morfológica com *Lepidosira* e *Lepidocyrtoides*, o gênero *Lepidodens* foi recuperado como um clado distinto em nossa filogenia, fora do grupo-*Lepidosira*.

Em termos taxonômicos práticos, o principal problema reside na capacidade de diferenciação entre os gêneros *Lepidosira* e *Lepidocyrtoides*. A similaridade entre esses dois gêneros foi observada já no início do século XX, e *Lepidosira* foi proposto precisamente para separar algumas espécies “anômalas” de *Lepidocyrtoides* (Schött, 1925; Womersley, 1939). Muito poucos caracteres realmente distinguem os dois grupos, sendo que o mais confiável é a presença de mac abauladas na placa manubrial do último (Cipola et al., 2017). A ocorrência dessas cerdas abauladas na placa manubrial pode ser interpretada como uma autapomorfia de *Lepidocyrtoides* ou uma plesiomorfia do clado *Lepidosira*+*Lepidocyrtoides*. Nossa revisão mostra que essas cerdas, ou cerdas muito similares, também podem ocorrer em outras partes do corpo de *Lepidosira*, mas nunca no manúbrio e dentes. Essa última descoberta sugere que a presença dessas cerdas modificadas pode denotar um ancestral comum, que pode ter tido cerdas abauladas em diferentes partes do corpo. Outra tendência observada em ambos os gêneros, que provavelmente também foi herdada de seu ancestral comum, é o Th. II alongado. Tradicionalmente é aceito que em *Lepidocyrtoides* essa projeção é acentuada ao ponto de se sobrepor à cabeça, cerca de quatro vezes o comprimento do Th. III de acordo com Womersley (1939, p. 173), formando uma estrutura em forma de capuz; em *Lepidosira* essa projeção é notavelmente menor, nunca sobrepondo a cabeça (Liu et al., 2008; Yoshii & Suhardjono, 1992), como também foi apontado por Womersley (1939, p. 201). Para *Lepidosira australica*, *L. brunnea*, *L. calolepis*, *L. longicornis* e *L. nigrocephala*, Womersley (1939, pp. 173, 195) relata o comprimento do Th. II como duas vezes o comprimento do Th. III, e para *L. neotropicalis* a razão Th. II: III varia de 1.74 para 2.37:1. Por outro lado, para cinco espécies Neotropicais e uma australiana de *Lepidocyrtoides*, Cipola et al. (2017) relatam uma razão Th. II: III variando entre 3.66–2.09: 1. Na mesma linha, Liu, Chen, e Greenslade (2008, tabela 1) relatam uma razão Th. II: III variando entre 4–1.43: 1, para cinco espécies australianas de *Lepidocyrtoides*. Em todos os casos, a faixa inferior se sobrepõe à razão relatada para *Lepidosira*, de forma que esse caráter se torna inútil para separar os dois gêneros. A

quetotaxia dorsal geral das espécies neotropicais de *Lepidocyrtoides* e *Lepidosira* também mostram similaridades notórias, em particular a presença de um alto número de múltiplos das mac centro-anterior no Th. II e mac centro-posterior no Abd. IV (Cipola et al., 2017).

Nossa revisão sugere que é bem possível que um dos dois gêneros (*Lepidosira* e *Lepidocyrtoides*) seja um grupo interno do outro. Isso é sugerido por sua similaridade morfológica geral, relacionamento filogenético próximo e distribuição circumglobal sobreposta. Entretanto, como foi demonstrado acima, *Lepidocyrtoides* pode ser efetivamente diferenciado de *Lepidosira* pela presença de cerdas abauladas no manúbrio e dentes, algo similar ao que separa *Seira* (*Seira*) e *Seira* (*Lepidocyrtinus*).

#### 4.2 Filogenia

Nossas análises recuperaram a topologia dos Entomobryidae derivados como: Lepidocyrtinae + (Entomobryinae + Seirinae), consistente com os resultados de estudos recentes (Zhang, Ma, et al., 2017; Zhang et al., 2016, 2015). No entanto, nós identificamos Orchesellinae como o grupo irmão de Heteromurinae, e Isotomidae como o grupo irmão de Tomoceridae, ambos em desacordo com os mesmos estudos. Resultados tão díspares são muito possivelmente devido à escolha dos genes nas análises, uma vez que não pudemos usar neste estudo o gene mitocondrial 16SrRNA (16S), que tinha sido usado nos estudos anteriores. Também, o conjunto de táxons terminais e grupos externos (em número e identidade das espécies) é diferente entre esses estudos e pode ter pesado nas diferentes topologias recuperadas aqui e nos estudos citados. É notório que todos os esforços relativos à filogenia de Entomobryoidea representam um trabalho em curso e não estão inteiramente claras as relações de Orchesellinae e Heteromurinae com os Entomobryidae derivados (Entomobryinae, Lepidocyrtinae e Seirinae). Mesmo assim, este estudo não objetiva resolver os relacionamentos profundos entre os táxons de Entomobryidae, mas entender a posição da nova espécie (bem como de *Lepidosira*) dentro de Entomobryinae.

Yoshii and Suhardjono (1989) incluíram *Lepidosira* e gêneros similares (*Epimetrura*, *Lepidocyrtoides* e *Acanthocyrtus*) em Seirinae, baseado na morfologia das escamas (com a superfície fortemente estriada) e quetotaxia ventral do manúbrio (com escamas arredondadas). Essa classificação foi usada até recentemente, e a ampla revisão morfológica de Entomobryomorpha feita por Soto-Adames et al. (2008) deu suporte à visão de Yoshii e Suhardjono (1989) de Seirinae. Foi somente em 2015 que Zhang e Deharveng (2015) forneceram uma análise filogenética dos grupos internos de Entomobryidae baseada em dados

moleculares (dados originais apresentados em Zhang et al., 2014), e eles observaram que Seirini (promovido por este estudo a Seirinae) e Entomobryini (também promovido a Entomobryinae) podem ser separados por: formato do mucro (falcado no primeiro, basalmente bidentado no último); sens tergaís (Th. II para o Abd V 11|022–3 em Seirinae e 22|122–3 em Entomobryinae); e fórmula dos tricobótrias do Abd. II–IV (2, 3, 3 em Seirinae vs. 2, 3, 2 em Entomobryinae). Em 2014, outro estudo (Zhang et al., 2014) também mostrou que Entomobryinae pode apresentar escamas, excluindo a significância da presença/ausência de escamas para separar Entomobryinae das outras subfamílias de Entomobryidae. Estudos posteriores reforçaram esse ponto de vista (Zhang et al., 2014, 2016, 2015). Embora Zhang e Deharveng (2015) não tenham incluído nenhuma espécie de *Lepidosira* em suas análises moleculares, as novas características diagnósticas apresentadas pelos autores para todos os Entomobryinae lhes permitiram excluir o grupo-*Lepidosira* inteiro de Seirinae e incluir todos os seus gêneros entre os Entomobryinae. Nós fomos capazes, pela primeira vez, de usar dados moleculares para corroborar o argumento de Zhang e Deharveng (2015) para incluir *Lepidosira* e *Lepidocyrtoides* em Entomobryinae (Figura 13). Também, tanto *Lepidosira neotropicalis* quanto as espécies Neotropicais de *Lepidocyrtoides* (Cipola et al., 2017) se encaixam nas diagnoses atuais de Entomobryinae (Zhang & Deharveng, 2015; Zhang et al., 2016, 2015).

O achado de *Lepidosira* como o grupo irmão de *Lepidocyrtoides* em nossas análises (Figura 13) concordam parcialmente com a definição de Yoshii e Suhardjono (1989) do grupo-*Lepidosira*, e outras notas anteriores sobre as similaridades de ambos os gêneros (Schött, 1925; Womersley, 1939). Por outro lado, a posição de *Epimetrura*, *Acanthocyrtus* e outros táxons possivelmente relacionados como *Amazhomidia*, dentro de Entomobryinae, continuam incertos. Estudos posteriores incluindo espécies desses gêneros e outras espécies de *Lepidosira* e *Lepidocyrtoides*, em particular de fora da Região Neotropical, são necessários para verificar o quão amplo é na verdade o grupo-*Lepidosira*. A extensa gama de variação morfológica vista nos táxons de *Lepidosira* (Tabela 2), mesmo com relação à quetotaxia dorsal (ver comentários da descrição da nova espécie), sugerem que esse táxon pode ser poli ou parafilético. Também, conforme discutido antes, as similaridades entre as espécies de *Lepidocyrtoides* e *Lepidosira*, pelo menos em relação às Neotropicais, sugerem que *Lepidocyrtoides* pode ser um grupo interno de *Lepidosira* ou vice-versa. Somente uma revisão detalhada do gênero e análises filogenéticas posteriores podem trazer mais clareza para essa discussão. Finalmente, a manutenção da condição basal de *Lepidosira* + *Lepidocyrtoides*

(grupo-*Lepidosira*) entre os Entomobryinae (Figura 13), com inclusões de outros táxons, pode permitir no futuro a divisão de Entomobryinae em novas tribos.

#### 4.3 Comentários gerais sobre a fauna Neotropical de *Lepidosira* e Entomobryinae

Com relação à quetotaxia dorsal, os poucos esquemas simplificados apresentados por alguns autores nos permitem especular que a maioria das espécies de *Lepidosira* da Oceania e Ásia possuem um padrão de quetotaxia reduzido em comparação com *L. neotropicalis* (e.g., Yosii, 1960, pp. 18–19, figs 8B, 9B; Yoshii & Greenslade, 1994, pp. 16, 18–21, figs 8–11; Yoshii, 1989, pp. 241–242, figs 4J, 5F; Yoshii & Suhardjono, 1989, pp. 39, 41, 43, figs 9G, 10L, 11H; Nguyen, 2005, pp. 12–13, figs 6–7). A redução mais óbvia pode ser vista no Abd. I–II, que é totalmente desprovido de mac na maioria das espécies descritas pelos autores citados previamente, ou possuem um número muito reduzido de mac. Somente *L. sundana* Yoshii e Suhardjono, 1989, *L. alba* (Nguyen, 2005) Zhang, Chen, e Deharveng, 2011 e *L. nigropunctata* (Nguyen, 2005) Zhang, Chen, e Deharveng, 2011 possuem uma quetotaxia dorsal que mostra alguma semelhança com *L. neotropicalis*, principalmente no Abd. I–II, mas diferindo nos outros segmentos.

Com relação à diversidade Neotropical de Entomobryinae, nos últimos anos vários gêneros foram registrados pela primeira vez nesta região, em parte como consequência de coletas em áreas inexploradas ou pouco conhecidas, e pela revisão de materiais antigos depositados em coleções de referência (e.g. *Amazhomidia*, *Lepidocyrtoides* e *Lepidosira*). No Brasil, biomas inteiros com altos índices de diversidade e endemismo, como o Cerrado e o Pantanal, junto com a maior parte da floresta tropical amazônica, ainda precisam ser extensivamente pesquisados para Collembola. Este cenário indica que a diversidade da subfamília é muito maior que os registros atuais, e que a grande maioria dessa fauna ainda precisa ser apropriadamente descrita.

#### 5 Chave de identificação para os gêneros neotropicais de Entomobryinae *sensu stricto*

- 1 Escamas corporais presentes ..... 7
- 1' Escamas corporais ausentes ..... 2
- 2 Mucro bidentado..... 3
- 2' Mucro falcado ..... 5
- 3 Espinhos dentais presentes; mucro com dente subapical muito maior que o apical ...*Homidia*
- 3' Espinhos dentais ausentes; mucro com os dentes subapical e apical usualmente subiguais.. 4

4	8+8 olhos .....	<i>Entomobrya</i>
4'	0+0 a 6+6 olhos.....	<i>Sinella</i>
5	Espinho mucronal presente.....	6
5'	Espinho mucronal ausente.....	<i>Calx</i>
6	Olhos presentes (8+8).....	<i>Drepanura</i>
6'	Olhos ausentes (0+0 a 2+2).....	<i>Coecobrya</i>
7	Mucro bidentado.....	9
7'	Mucro falcado .....	8
8	Espinho mucronal presente.....	<i>Drepanosira</i>
8'	Espinho mucronal ausente.....	<i>Desertia</i>
9	Escamas dentais presentes .....	12
9'	Escamas dentais ausentes .....	10
10	Espinhos dentais presentes; cerdas pré-labrais bifurcadas .....	<i>Amazhomidia</i>
10'	Espinhos dentais ausentes; cerdas pré-labrais simples.....	11
11	Escamas não ciliadas, com duas estrias longitudinais distintas.....	<i>Americabrya</i>
11'	Escamas ciliadas, sem duas estrias longitudinais distintas .....	<i>Willowsia</i>
12	Placa manubrial com macrocerdas abauladas .....	<i>Lepidocyrtoides</i>
12'	Placa manubrial sem macrocerdas abauladas.....	<i>Lepidosira</i>

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Iuri G. Baseia e Gleyce M. Silva pelo auxílio com os equipamentos de imagem e à equipe do “*Danish National High Throughput Sequencing Centre*” pela assistência técnica. O autor sênior agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro (Universal, Processo # 441451/2014-4; PQ2015, Processo # 301498/2015-6) e N.N. Godeiro foi apoiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bolsa PDSE, processo # BEX 6891/15-2.

## Referências

- Abrantes, E. A., Bellini, B. C., Bernardo, A. N., Fernandes, L. H., Mendonça, M. C., Oliveira, E. P., ... Zeppelini, D. (2012). Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES et al. (2010), *Zootaxa*, 2388: 1–22.
- Zootaxa*, 3168, 1–21.
- Ågren, H. (1904). Lappländische Collembola. *Arkiv för Zoologi*, 2, 1–30.

- Andrews, S. (2018). *FastQC: a quality control tool for high throughput sequence data* (version 0.11.8) [software]. Retrieved from <http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc>
- Arlé, R. (1939). Collemboles nouveaux de Rio de Janeiro. *Annais da Academia Brasileira de Ciências*, *11*, 25–32.
- Arlé, R. (1959). Collembola Arthropleona do Brasil oriental e central. *Arquivos do Museu Nacional*, *49*, 155–211.
- Arlé, R., & Guimarães, A. E. (1978). Novas espécies de *Entomobrya* Rondani, 1861, do estado do Pará (Collembola, Entomobryomorpha). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série, Zoologia*, *89*, 1–18.
- Arlé, R., & Guimarães, A. E. (1980). Sobre o gênero *Lepidosira* Schött, 1925, com descrição de uma espécie nova do Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, *40*, 409–414.
- Arlé, R., & Guimarães, A. E. (1981). Descrição de *Lepidosira villasboasi*, sp. n., do Alto Xingu (Collembola, Entomobryidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, *25*, 155–159.
- Arlé, R., & Mendonça, C. (1982). Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, *42*, 41–49.
- Bellinger, P. F., Christiansen, K. A., & Janssens, F. (1996–2019). *Checklist of the Collembola of the world*. Retrieved from <http://www.collembola.org>
- Bellini, B. C., Cipola, N. G., & Godeiro, N. N. (2015). New species of *Lepidocyrtus* Bourlet and *Entomobrya* Rondani (Collembola: Entomobryoidea: Entomobryidae) from Brazil. *Zootaxa*, *4027*, 227–242. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4027.2.3>
- Bonet, F. (1934). Colémbolos de la República Argentina. *Eos*, *9*, 123–194.
- Börner, C. (1907). Collembolen aus Ostafrika, Madagascar und Südamerika. In A. Voeltzkow (Ed.), *Reise in Ostafrika in den Jahren 1903–1905*, 2 (pp. 147–178). Stuttgart, Germany: E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung.
- Börner, C. (1913). Zur Collembolenfauna Javas. Das trochanteralorgan der Entomobryiden. *Overgedrukt uit het Tijdschrift voor Entomologie*, *56*, 44–61.
- Bourlet, C. (1839). Mémoire sur les Podures. *Mémoires de la Société des Sciences de l'Agriculture de Lille*, *1*, 377–418.
- Brook, G. (1882). On a new genus of Collembola (*Sinella*) allied to *Degeeria* Nicolet. *Journal of the Linnean Society of London (Zoology)*, *16*, 541–545. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1882.tb02398.x>



- Brook, G. (1884). A revision of the Genus *Entomobrya*, Rond. (*Degeeria*, Nic.). *Journal of the Linnean Society of London (Zoology)*, 17, 270–282. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1884.tb02023.x>
- Carapelli, A., Comandi, S., Convey, P., Nardi, F., & Frati, F. (2008). The complete mitochondrial genome of the Antarctic springtail *Cryptopygus antarcticus* (Hexapoda: Collembola). *BMC Genomics*, 9, 1–12. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-9-315>
- Carapelli, A., Convey, P., Nardi, F., & Frati, F. (2014). The mitochondrial genome of the antarctic springtail *Folsomotoma octooculata* (Hexapoda; Collembola), and an update on the phylogeny of collembolan lineages based on mitogenomic data. *Entomologia*, 190, 46–55. <https://doi.org/10.4081/entomologia.2014.190>
- Carpenter, G. H. (1934). Collembola from the Society Islands. *Bernice P Bishop Museum Bulletin*, 113, 135–141.
- Christiansen, K. (1958). The Nearctic members of the genus *Entomobrya* (Collembola). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 118, 438–545.
- Christiansen, K. (1960). The genus *Sinella* Brook (Collembola: Entomobryidae) in Nearctic Caves. *Annals of the Entomological Society of America*, 53, 481–491.
- Christiansen, K. (1963). Preliminary notes on the genus *Entomobrya* in South America with special reference to Patagonia. *Biologie de l'Amérique Australe*, 2, 149–168.
- Christiansen, K., & Bellinger, P. (1980). *The Collembola of North America north of the Rio Grande, Part 3. Family Entomobryidae*. Grinnell, IA: Grinnell College. <https://doi.org/10.1002/mmnd.19840310103>
- Christiansen, K., & Bellinger, P. (2000). A Survey of the Genus *Seira* (Hexapoda: Collembola: Entomobryidae) in the Americas. *Caribbean Journal of Science*, 36, 39–75.
- Cipola, N. G., Morais, J. W., & Bellini, B. C. (2014). A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from Northern Brazil, with the addition of new chaetotaxic characters. *Zoologia*, 31, 489–495. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000500009>
- Cipola, N. G., Morais, J. W., & Bellini, B. C. (2016). A new genus of Entomobryinae (Collembola, Entomobryidae) from Brazilian Amazon with body scales and dental spines. *Zootaxa*, 4105, 261–273. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4105.3.3>
- Cipola, N. G., Morais, J. W., & Bellini, B. C. (2017). The discovery of *Lepidocyrtoides* Schött, 1917 (Collembola, Entomobryidae, Entomobryinae) from the New World, including three new species from Brazil and one from Australia. *Zootaxa*, 4324, 201–248. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4324.2.2>

- Cipola, N. G., Morais, J. W., & Bellini, B. C. (2018). New species, redescrptions and a new combination of *Acanthocyrtus* Handschin, 1925 and *Amazhomidia* Cipola & Bellini, 2016 (Collembola, Entomobryidae, Entomobryinae). *Zootaxa*, 4387, 401–435. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4387.3.1>
- Dalla-Torre, K. W. (1895). Die gattungen und arten der Apteryogogenea (Brauer). *Programme K. K. Staats-Gymnasium Insbruck*, 46, 23.
- Denis, J. R. (1924). Sur les Collemboles du Muséum de Paris. *Annales de la Société Entomologique de France*, 93, 211–260.
- Denis, J. R. (1929). Notes sur les collemboles récoltés dans ses voyages par le Prof. F. Silvestri. *Bolletino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici*, 22, 166–180.
- Denis, J. R. (1931). Collemboles de Costa Rica avec une contribution au species de l'ordre. *Contributo alla conoscenza de Microgenton di Costa Rica*, 2, 69–170.
- Denis, J. R. (1936). Report on Collembola. *Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 10, 261–282.
- Díaz, A., & Najt, J. (1995). Collemboles (Insecta) des Andes vénézuéliennes. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 16, 417–435.
- Drummond, A. J., Suchard, M. A., Xie, D., & Rambaut, A. (2012). Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution*, 29, 1969–1973. <https://doi.org/10.1093/molbev/mss075>
- Ellis, W. N., & Bellinger, P. F. (1973). An annotated list of the generic names of Collembola (Insecta) and their type species. *Monografieen van de Nederlandse Entomologische Vereniging*, 7, 1–74.
- Faddeeva-Vakhrusheva, A., Derks, M. F. L., Anvar, S. Y., Agamennone, V., Suring, W., Smit, S., ... Roelofs, D. (2016). Gene family evolution reflects adaptation to soil environmental stressors in the genome of the collembolan *Orchesella cincta*. *Genome Biology and Evolution*, 8, 2106–2117. <https://doi.org/10.1093/gbe/evw134>
- Faddeeva-Vakhrusheva, A., Derks, M. F. L., Anvar, S. Y., Agamennone, V., Suring, W., Kampfraath, A. A., ... Roelofs, D. (2017). Coping with living in the soil: the genome of the parthenogenetic springtail *Folsomia candida*. *BMC Genomics*, 18, 493. <https://doi.org/10.1186/s12864-017-3852-x>
- Fjellberg, A. (1999). The Labial Palp in Collembola. *Zoologischer Anzeiger*, 237, 309–330.

- Folsom, J. W. (1902) Collembola of the grave. *Psyche*, 9, 363–367.  
<https://doi.org/10.1155/1902/42417>
- Folsom, J. W. (1921) A new *Entomobrya*. *Zoologica, Scientific Contributions of the New York Zoological Society*, 11, 237–238. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.38001>
- Folsom, J. W. (1924) New species of Collembola from New York State. *American Museum Novitates*, 108, 1–12.
- Folsom, J. W. (1927) Insects of the Subclass Apterygota from Central America and the West Indies. *Proceedings of the United States National Museum*, 72, 1–16.  
<https://doi.org/10.5479/si.00963801.72-2702.1>
- Gisin, H. (1967). Espèces nouvelles et lignées évolutives de *Pseudosinella* endogés. *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*, 301, 5–25.
- Greenslade, P. (1994). Collembola. In W. W. K. Houston (Ed.), *Zoological Catalogue of Australia. Volume 22. Protura, Collembola, Diplura* (pp. 19–38). Melbourne, VIC: CSIRO Australia.
- Greenslade, P. (2012). Collembola. In D. P. Gordon (Ed.), *The New Zealand inventory of biodiversity: a species 2000 symposium review, vol. 1, Animalia* (pp. 237–243). Christchurch, CT: Canterbury University Press.
- Greenslade, P., & Majer, J. D. (1980). Collembola of rehabilitated mine sites in western Australia. In D. L. Dindal (Ed.), *Soil biology as related to land use practices* (pp. 397–408). Washington, WA: Environmental Protection Agency.
- Gruia, M. (1998). Collembola of the karstic system from Movile. *Travaux de l'Institut de Spéologie Émile Racovitza*, 37–38, 167–174.
- Guthrie, J. E. (1903). *The Collembola of Minnesota*. Minneapolis, MN: Geological and Natural History Survey of Minnesota. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.1701>
- Handschin, E. (1924). Neue myrmecophile und termitophile collembolenformen aus Süd Amerika. *Neue Beiträge zur Systematischen Insektenkunde*, 3, 13–28.
- Handschin, E. (1927). Collembolen aus Costa Rica. *Entomologische Mitteilungen*, 16, 110–119.
- Handschin, E. (1928). Collembola from Mexico. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 36, 533–552. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1928.tb02181b.x>
- Hassanin, A., Leger, N., & Deutsch, J. (2005). Evidence for multiple reversals of asymmetric mutational constraints during the evolution of the mitochondrial genome of Metazoa, and consequences for phylogenetic inferences. *Systematic Biology*, 54, 277–298.  
<https://doi.org/10.1080/10635150590947843>

- Howard, G. W. (1969). A new species of *Lepidosira* Schött (Collembola: Entomobryidae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 8, 189–191. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1969.tb00756.x>
- Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. (1979). *Plano de manejo: Parque Nacional de Sete Cidades*. Brasília, DF: IBDF.
- Jackman, S. D., Vandervalk, B. P., Mohamadi, H., Chu, J., Yeo, S., Hammond, S. A., ... Birol, I. (2017). ABySS 2.0: Resource-efficient assembly of large genomes using a bloom filter. *Genome Research*, 27, 768–777. <https://doi.org/10.1101/gr.214346.116>
- Jacquemart, S. (1975). Collembola. In *Natuur- en Vogelreservaten van België*, 2, 83–84.
- Jordana, R., & Baquero, E. (2005). A proposal of characters for taxonomic identification of *Entomobrya* species (Collembola, Entomobryomorpha), with description of a new species. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 76, 117–134.
- Jordana, R., & Baquero, E. (2008). *Coecobrya kennethi* n. sp. (Collembola, Entomobryomorpha) and presence of *Arrhopalites caecus* (Tullberg, 1871) from Ana Roiho cave (Maunga Hiva Hiva), Rapa Nui-Easter Island. *Euryale*, 2, 68–75.
- Joshi, N. A., & Fass, J. N. (2011). *Sickle: A sliding-window, adaptive, quality-based trimming tool for FastQ files* (version 1.33) [software]. Retrieved from <https://github.com/najoshi/sickle>
- Katoh, K., & Standley, D. M. (2013). MAFFT Multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution*, 30, 772–780. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst010>
- Katz, A. D. (2017). A new endemic species of *Willowsia* from Florida (USA) and descriptive notes on all New World *Willowsia* (Collembola: Entomobryidae). *Zootaxa*, 4350, 549–562. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4350.3.7>
- Katz, A. D., Giordano, R., & Soto-Adames, F. N. (2015a). Operational criteria for cryptic species delimitation when evidence is limited, as exemplified by North American *Entomobrya* (Collembola: Entomobryidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 173, 818–840. <https://doi.org/10.1111/zoj.12220>
- Katz, A. D., Giordano, R., & Soto-Adames, F. N. (2015b). Taxonomic review and phylogenetic analysis of fifteen North American *Entomobrya* (Collembola, Entomobryidae), including four new species. *Zookeys*, 525, 1–75. <https://doi.org/10.3897/zookeys.525.6020>
- Katz, A. D., Taylor, S. J., Soto-Adames, F. N., Addison, A., Hoese, G. B., Sutton, M. R., & Toulkeridis, T. (2016). New records and new species of springtails (Collembola:

- Entomobryidae, Paronellidae) from lava tubes of the Galápagos Islands (Ecuador). *Subterranean Biology*, 17, 77–120. <https://doi.org/10.3897/subtbiol.17.7660>
- Krzywinski, M., Schein, J., Birol, I., Connors, J., Gascoyne, R., Horsman, D., ... Marra, M. A. (2009). Circos: An information aesthetic for comparative genomics. *Genome Research*, 19, 1639–1645. <https://doi.org/10.1101/gr.092759.109>
- Langmead, B., & Salzberg, S. L. (2012). Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nature Methods*, 9, 357–359. <https://doi.org/10.1038/nmeth.1923>
- Linnaeus, C. (1758). *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymids, locis*. Stockholm, Sweden: Laurentii Salvii. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.542>
- Linnaeus, C. (1767). *Systema naturae, per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tom. I. Pars II. Editio Duodecima Reformata*. Stockholm, Sweden: Laurenti Salvii.
- Liu, L., Chen, J. X., & Greenslade, P. (2008). A new species of the genus *Lepidocyrtoides* (Collembola: Entomobryidae) from Australia. *Zootaxa*, 1745, 55–62.
- Loring, S. J. (1984). *Janetschekbrya epiphyta*, new species from Peru (Collembola: Entomobryidae). *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 21, 563–566.
- Lubbock, J. (1870). Notes on the Thysanura. Part IV. *Transactions of the Linnean Society of London*, 27, 277–297. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1870.tb00214.x>
- Lubbock, J. (1873). *Monograph of the Collembola and Thysanura*. London, England: Ray Society. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.11583>
- Mari-Mutt, J. A. (1979). A revision of the genus *Dicranocentrus* Schött (Insecta: Collembola: Entomobryidae). *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 259, 1–79.
- Mari-Mutt, J. A., & Bellinger, P. F. (1990). *A catalog of the Neotropical Collembola, including Nearctic areas of Mexico*. Gainesville, FL: Sandhill Crane Press.
- Mari-Mutt, J. A., & Bellinger, P. F. (1996). Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola – August 1989 to April 1996. *Caribbean Journal of Science*, 32, 166–175.
- Mari-Mutt, J. A., Bellinger, P. F. & Janssens, F. (1996–2019). *Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola – May 1996 to 2019*. Retrieved from <https://www.collembola.org/publicat/neotrcat.htm>.
- Mari-Mutt, J. A., & Palacios-Vargas, J. G. (1987). *Americabrya*, a new genus of Entomobryidae (Collembola), with a redescription of *A. arida* (Christianson and Bellinger) based on Mexican

- specimens and descriptive notes for *A. epiphyta* (Loring). *Journal of the New York Entomological Society*, 95, 99–108.
- Meng, G., Li, Y., Yang, C., & Liu, S. (2019). MitoZ: A toolkit for animal mitochondrial genome assembly, annotation and visualization. *Nucleic Acids Research*, 47(11), e63. <https://doi.org/10.1093/nar/gkz173>
- Meyer, M., & Kircher, M. (2010). Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. *Cold Spring Harbor Protocols*, 6, 1–10. <https://doi.org/10.1101/pdb.prot5448>
- Mills, H. B. (1931). New Nearctic Collembola. *American Museum Novitates*, 464, 1–11.
- Mills, H. B., & Rolfs, A. R. (1933). Collembola from the State of Washington. *The Pan-Pacific Entomologist*, 9, 77–83.
- Nguyen, T. T. (2005). Seven new springtail species (Collembola: Entomobryidae) from Vietnam. *Sinh Hoc*, 27, 8–17. <https://doi.org/10.15625/0866-7160/v27n1.5246>
- Nicolet, H. (1847). Essai sur une classification des insectes aptères, de l'ordre des Thysanoures. (Séance du 25 Mars 1846). *Annales de la Société Entomologique de France*, 2, 335–395.
- Nunes, R. C., Godeiro, N. N., Pacheco, G., Liu, S., Gilbert, M. T. P., Alvarez-Valin, F., Zhang, F., & Bellini, B. C. (2019). The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, Entomobryidae) and its systematic position. *Zoologica Scripta*. <https://doi.org/10.1111/zsc.12377>
- Packard, A. S. (1873). Synopsis of the Thysanura of Essex County, Mass., with descriptions of a few extralimital forms [Collembola included]. *Fifth Annual Report of the Peabody Academy of Science for the year 1872*, 8, 23–51.
- Potapov, M. (2001). Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 3. Isotomidae. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 73, 1–603.
- Rambaut, A. (2014). *FigTree, a graphical viewer of phylogenetic trees* (version 1.4.2) [software]. Retrieved from <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>
- Rambaut, A., Suchard, M. A., Xie, W., & Drummond, A. J. (2013). *Tracer MCMC trace analysis tool* (version v1.6.0) [software]. Retrieved from <http://beast.community/tracer>
- Rapoport, E. H. (1962a). Colémbolos de Bahía Blanca (Argentina). III. *Publicaciones del Instituto de Edafología e Hidrología*, 2, 2–24.
- Rapoport, E. H. (1962b). Colembolos de Bahia Blanca (Argentina). IV. *Acta Zoologica Lilloana*, 18, 443–455.

- Rapoport, E. H., & Izarra, D. C. (1962). Colémbolos de Bahía Blanca (Argentina) V. *Physis*, 23, 249–256.
- Rapoport, E. H., & Rubio, I. (1968). Fauna colembólica de Chile II. *Acta Biologica Venezuelica*, 6, 52–67.
- Reuter, O. M. (1890). Collembola in caldariis viventia enameravit novasque species descripsit. *Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica*, 17, 17–28.
- Salmon, J. T. (1937). Descriptions and notes so some New Zealand Collembola. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 67, 352–358.
- Salmon, J. T. (1938). A new genus of Collembola in New Zealand and the genus *Lepidosira*. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 68, 349–361.
- Salmon, J. T. (1941). The Collembolan fauna of New Zealand, including a discussion of its distribution and affinities. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 70, 282–431.
- Salmon, J. T. (1944). New genera, species and records of New Zealand Collembola, and a discussion of *Entomobrya atrocincta* Schött. *Records of the Dominion Museum*, 1, 123–182.
- Salmon, J. T. (1956). Contributions à l'étude de la faune entomologique du Ruanda-Urundi (Mission P. Basilewsky 1953). LXXIX. Collembola. *Annales du Musée du Congo*, 8, 9–40.
- Salmon, J. T. (1970). Some new records and new species of Collembola from India. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 12, 145–152.
- Schäffer, C. (1896). Die Collembola der Umgebung von Hamburg und benachbarter Gebiete. *Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg*, 13, 149–216.
- Schäffer, C. (1897). *Apterygoten*. Hamburg, Germany: Hamburger Magalhaensische Sammelreise.
- Schött, H. (1891). Beiträge zur Kenntniss kalifornischer Collembola. *Bihang Till K. Svenska Vet.-Akad Handlingar*, 17(8): 1–25.
- Schött, H. (1896). North American Apterygogenea. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 2, 169–196.
- Schött, H. (1917). Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Scientific Expeditions to Australia, 1910–1913. N° 15, Collembola. *Arkiv för Zoologi*, 11(8), 1–60.
- Schött, H. (1925). Collembola from Mount Murud and Mount Dulit in Northern Sarawak. *Sarawak Museum Journal*, 3, 107–127.
- Schubert, M., Lindgreen, S., & Orlando, L. (2016). AdapterRemoval v2: Rapid adapter trimming, identification, and read merging. *BMC Research Notes*, 9, 88. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-1900-2>

- Scott, D. B. (1937) Collembola found under the bark of dead trees in California, with descriptions of two new species. *The Pan-Pacific Entomologist*, 13, 131–135.
- Shoebottom, J. (1917). Notes on the Collembola, part 4. The classification of the Collembola; with a list of genera known to occur in the British Isles. *Annals and Magazine of Natural History*, 8, 425–436. <https://doi.org/10.1080/00222931709486959>
- Snider, R. J. (1981). A new species of *Janetschekbrya* from Costa Rica (Collembola: Entomobryidae). *Entomological News*, 92, 39–41.
- Soto-Adames, F. N. (2002). Four New Species and New Records of Springtails (Hexapoda: Collembola) from the US Virgin Islands and Puerto Rico, with Notes on the Chaetotaxy of *Metasinella* and *Seira*. *Caribbean Journal of Science*, 38, 77–105.
- Soto-Adames, F. N. (2008). Postembryonic development of the dorsal chaetotaxy in *Seira dowlingi* (Collembola, Entomobryidae): with an analysis of the diagnostic and phylogenetic significance of primary chaetotaxy in *Seira*. *Zootaxa*, 1683, 1–31.
- Soto-Adames, F. N., Barra, J. A., Christiansen, K., & Jordana, R. (2008). Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*, 101, 501–513. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[501:SCOCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[501:SCOCE]2.0.CO;2)
- Stach, J. (1930). Apterygoten aus dem nordlichen und ostlichen Spanien gesammelt von Dr. F. Haas in den Jahren 1914–1919. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 42, 1–83.
- Stach, J. (1965). On some Collembola of North Vietnam. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 10, 345–372.
- Szeptycki, A. (1972). Morpho-systematic studies on Collembola. III. Body chaetotaxy in the first instars of several genera of the Entomobryomorpha. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 17, 341–372.
- Szeptycki, A. (1979). *Morpho-systematic studies on Collembola. IV. Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance*. Kraków, Poland: Polska Akademia Nauk.
- Thibaud, J. M., & Najt, J. (1989). Errata et addenda aux Collemboles (Insecta) de l'Équateur II et IV. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 11, 983.
- Tömösvary, Ö. (1882). Adatok hazánk Thysanura-Faunájához. *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Közlemények*, 18, 119–131.
- Tullberg, T. (1871). Förteckning öfver Svenska Podurider. *Öfvers Kongl Vet-Akad Förhandlingar*, 28, 143–155.



- Willem, V. (1901). Les Collemboles recueillis par l'expédition antarctique belge. *Annales de la Société entomologique de Belgique*, 45, 260–262.
- Womersley, H. (1930). On the Apterygota collected in British Guiana by the Oxford University Expedition of 1929. *Annals and Magazine of Natural History*, 6, 305–317. <https://doi.org/10.1080/00222933008673218>
- Womersley, H. (1935). On some new species and records of Australian and New Zealand Collembola. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of South Australia*, 59, 207–218.
- Womersley, H. (1936). Further records and descriptions of Australian Collembola. *Records of the South Australia Museum*, 5, 475–485.
- Womersley, H. (1937). Collembola (Springtails). *Reports of the Australian National Antarctic Research Expedition. 1929–1931*, 4, 1–7.
- Womersley, H. (1939). *Primitive Insects of South Australia*. Adelaide, SA: Government Printer.
- Wu, C., Jordan, M. D., Newcomb, R. D., Gemmell, N. J., Bank, S., Meusemann, K., ... Buckley, T. R. (2017). Analysis of the genome of the New Zealand giant collembolan (*Holacanthella duospinosa*) sheds light on hexapod evolution. *BMC Genomics*, 18, 795. <https://doi.org/10.1186/s12864-017-4197-1>
- Yayuk, R. S. (1989). Revised check list of Collembola from Indonesia and its adjacent regions. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, 1, 1–22.
- Yoshii, R. (1989). On some Collembola of New Caledonia, with notes on the “Colour Pattern Species”. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University*, 27, 233–259.
- Yoshii, R., & Greenslade, P. (1994). Reconnaissance of some Entomobryid Collembola of Australia. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, 3, 1–22.
- Yoshii, R., & Suhardjono, Y. R. (1989). Notes on the Collembolan Fauna of Indonesia and its vicinities. I. Miscellaneous notes, with special references to Seirini and Lepidocyrtini. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, 1, 23–90.
- Yoshii, R., & Suhardjono, Y. R. (1992). Notes on the Collembolan Fauna of Indonesia and its vicinities. II. Collembola of Irian Jaya and Maluku Islands. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, 2, 1–52.
- Yosii, R. (1955). Meeresinsekten der Tokara Inseln. VI. Collembolen nebst beschreibungen terrestrischer formen. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 4, 379–401. <https://doi.org/10.5134/174510>

- Yosii, R. (1960). On some Collembola of New Caledonia, New Britain and Solomon Islands. *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History*, 12, 9–38.
- Zhang, F., Chen, J. X., & Deharveng, L. (2011). New insight into the systematics of the *Willowsia* complex (Collembola: Entomobryidae). *Annales de la Société Entomologique de France*, 47, 1–20. <https://doi.org/10.1080/00379271.2011.10697692>
- Zhang, F., Chen, Z., Dong, R., Deharveng, L., Stevens, M. I., Huang, Y., & Zhu, C. (2014). Molecular phylogeny reveals independent origins of body scales in Entomobryidae (Hexapoda: Collembola). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 70, 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.09.024>
- Zhang, F., & Deharveng, L. (2015). Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. *Zoologica Scripta*, 44, 298–311. <https://doi.org/10.1111/zsc.12100>
- Zhang, F., Greenslade, P., & Stevens, M. I. (2017). A revision of the genus *Lepidobrya* Womersley (Collembola: Entomobryidae) based on morphology and sequence data of the genotype. *Zootaxa*, 4221, 523–536. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4221.5.2>
- Zhang, F., Ma, Y., & Greenslade, P. (2017). New Australian Paronellidae (Collembola) reveal anomalies in existing tribal diagnoses. *Invertebrate Systematics*, 31, 375–393. <https://doi.org/10.1071/IS16073>
- Zhang, F., Palacios-Vargas, J. G., & Chen, J. X. (2007). The Genus *Willowsia* and its Mexican species (Collembola: Entomobryidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 100, 36–40. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2007\)100\[36:TGWAIM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2007)100[36:TGWAIM]2.0.CO;2)
- Zhang, F., Pan, Z., Wu, J., Ding, Y., Yu, D., & Wang, B. (2016). Dental scales could occur in all scaled subfamilies of Entomobryidae (Collembola): new definition of Entomobryinae with description of a new genus and three new species. *Invertebrate Systematics*, 30, 598–615. <https://doi.org/10.1071/IS16005>
- Zhang, F., Sun, D. D., Yu, D. Y., & Wang, B. X. (2015). Molecular phylogeny supports S-chaetae as a key character better than jumping organs and body scales in classification of Entomobryoidea (Collembola). *Scientific Reports*, 5, 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep12471>

## CAPÍTULO 3

**UMA NOVA ESPÉCIE DE *NOTHOBRYA* ARLÉ, 1961 (COLLEMBOLA: ENTOMOBRYIDAE) DO  
BRASIL, E NOTAS SOBRE CARACTERES CHAVE PARA A TAXONOMIA DE NOTHOBRYINAE, COM  
UMA CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES DA SUBFAMÍLIA**

Publicado no periódico *Zootaxa* 4615(2): 375–391.  
Em colaboração com Bruno C. Bellini. Formatado  
conforme as normas da revista.

## Resumo

Uma nova espécie de *Nothobrya* Arlé é descrita e ilustrada. Os espécimes foram coletados no Parque Nacional Serra da Capivara e suas vizinhanças, bioma Caatinga, Estado do Piauí, Brasil, de amostras do solo e do folhiço. *Nothobrya sertaneja* difere das duas espécies previamente descritas do gênero, *N. arlei* Silveira & Mendonça e *N. schubarti* Arlé, pela antena com 4–5 antenômeros (6 em *N. arlei* e *N. schubarti*); órgão metatrocanteral com 7–13 cerdas espiniformes (15 em *N. arlei* e 3–4 em *N. schubarti*); tenáculo com 2–3 cerdas lisas no corpo (4 cerdas ciliadas em *N. arlei* e 2 cerdas de morfologia incerta em *N. schubarti*); e face interna do unguis com 2 dentes pareados basais, 1 dente mediano e 1 apical (2 dentes pareados basais, 1 mediano e 2 laterais em *N. arlei* e 2 dentes pareados basais e 0–1 dentes medianos ímpares em *N. schubarti*). Nós apresentamos aqui a primeira descrição completa e nomeada da quetotaxia dorsal do gênero e de toda a subfamília, incluindo a quetotaxia-S dos segmentos tergais. Finalmente, também fornecemos uma nova diagnose para *Nothobrya*, mais uma chave de identificação para as espécies de Nothobryinae.

**Palavras-chave:** Orchesellinae, fauna Neotropical, Caatinga, *Capbrya*, *Hispanobrya*.

## Introdução

Nothobryinae *sensu* Zhang & Deharveng (2015) atualmente reúne um total de três gêneros: *Nothobrya* Arlé, 1961, com três espécies descritas para o Brasil (*N. schubarti* Arlé, 1961, *N. arlei* Silveira & Mendonça, 2016 e *N. sertaneja* Nunes & Bellini, 2019); *Capbrya* Barra, 1999, com duas espécies da África do Sul (*C. marshalli* Barra, 1999 e *C. themedata* Barra, 1999); e o monotípico *Hispanobrya* Jordana & Baquero, 2004 (em: Baquero *et al.* 2004b), com sua única espécie da Espanha (*H. barrancoi* Jordana & Baquero, 2004 em: Baquero *et al.* 2004b) (Bellinger *et al.* 1996–2019). Os três gêneros compartilham um conjunto de

características consideradas basais (plesiomórficas) entre os Entomobryidae, tais como a presença do órgão pós-antenal, Abd. IV com menos de duas vezes o comprimento do Abd. III em sua linha mediana, tenáculo usualmente com mais de uma cerda no corpo. A Tabela 1 sumariza as principais características com significância morfológicas entre esses gêneros.

**TABELA 1.** Comparação morfológica entre as seis espécies de Nothobryinae.

	<i>Nothobrya schubarti</i>	<i>Nothobrya arlei</i>	<i>Nothobrya sertaneja</i>	<i>Hispanobrya barrancoi</i>	<i>Capbrya marshalli</i>	<i>Capbrya themeda</i>
Segmentos antenais	6	6	4–5	4	4	4
Bulbo apical	não	não	não	sim	sim	sim
PAO	oval	oval	oval	vesícula perfurada	circular, não perfurado	circular, não perfurado
Olhos	8+8	8+8	8+8	7+7	8+8	8+8
Papilas labrais	forma de gancho	forma de gancho	forma de gancho	lisas	-	-
Cerdas pré-labrais	lisas	lisas	lisas	ciliadas	-	-
Espinhos do MTO	3–4	15	7–13	4	3	3
Quetotaxia do Tenáculo	2 cerdas	4 cerdas ciliadas	3 cerdas lisas	1 cerda	1 cerda ciliada	2 cerdas ciliadas
Placa manubrial	-	-	2 pseudoporos + 4 cerdas	2 pseudoporos + 3 cerdas	-	1 pseudoporo + 3 cerdas
Razão Abd. III: IV	1: 1.26–1.8	-	1: 1.27–1.64	1: 1.6–1.9	1: 1.8–2	1: 1.7–1.8

Dados extraídos das descrições originais, com exceção de redescrição de *N. schubarti* (Baquero *et al.* 2004a). Legendas: ‘-’ = sem informação, PAO = órgão pós-antenal, MTO = órgão metatrocanteral.

A posição sistemática de *Nothobrya* dentro de Entomobryidae e o próprio status da subfamília Nothobryinae foi objeto de revisão apenas recentemente. A descrição original do gênero não o colocou em nenhuma subfamília de Entomobryidae, embora Arlé (1961, p. 36) tenha sugerido que *Nothobrya* é proximamente relacionado à *Corynothrix* Tullberg, 1876, um grupo de Orchesellinae (Soto-Adames *et al.* 2008; Zhang & Deharveng 2015; Bellinger *et al.* 1996–2019). *N. schubarti* parece similar à Orchesellinae especialmente pela presença de uma antena com seis segmentos, órgão pós-antenal, e papilas labrais em forma de gancho, características observadas em algumas espécies da subfamília (Lindenmann 1950; Mari-Mutt 1979, 1985; Mari-Mutt & Greenslade 1985). O posicionamento formal de *Nothobrya* em Orchesellinae já havia sido sugerida por Mari-Mutt & Bellinger (1990, p. 85), mas a proposta ganhou força somente após a redescrição de *N. schubarti* (Baquero *et al.* 2004a). A grande revisão de Szeptycki (1979) e as notas de Yoshii & Suhardjono (1989) mantiveram a visão geral de Orchesellinae (Orchesellidae *sensu* Yoshii & Suhardjono 1989), mas não mencionam *Nothobrya*. Soto-Adames *et al.* (2008) criaram a subfamília Capbryinae para acomodar *Capbrya* e *Hispanobrya*; e a tribo monogenérica Nothobryini para incluir os Orchesellinae com mucro falcado, órgão pós-antenal e órgão metatrocanteral com 3–4 cerdas. Posteriormente, Zhang & Deharveng (2015), em sua extensiva revisão sistemática de Entomobryidae, fundiram Nothobryini e Capbryinae, mantendo o status de subfamília e a nomeando como Nothobryinae, em referência ao primeiro gênero descrito. Os autores discutem que a maioria dos caracteres considerados decisivos em classificações supragenéricas anteriores de Entomobryidae, tais como segmentos antenais adicionais, escamas e cerdas espiniformes extras no órgão metatrocanteral estão ausentes no primeiro instar, surgindo secundariamente durante o desenvolvimento. Eles consideraram que a evidência fornecida por caracteres primários compartilhados (órgão pós-antenal, morfologia do mucro e ausência do espinho mucronal), juntamente com aqueles caracteres secundários

compartilhados (órgão metatrocanteral fracamente desenvolvido, ausência de escamas, macrocerdas dorsais abundantes e parte da quetotaxia-S), formam um forte conjunto de caracteres, sugerindo que os três gêneros (*Nothobrya*, *Capbrya* e *Hispanobrya*) são proximamente relacionados. Embora essa seja a classificação mais aceita atualmente, a validade de Nothobryinae e seu posicionamento filogenético entre os Entomobryidae não foi apropriadamente testado até então.

Neste trabalho, descrevemos e ilustramos a terceira espécie do gênero *Nothobrya*, *Nothobrya sertaneja* do Parque Nacional Serra da Capivara e vizinhanças (municípios de São Raimundo Nonato e Coronel José Dias, Estado do Piauí, Brasil). Neste estudo, nós apresentamos a primeira descrição completa e nomeada da quetotaxia dorsal do gênero, bem como de toda a subfamília, incluindo a quetotaxia-S dos segmentos tergaix; também fornecemos uma nova diagnose para *Nothobrya*, além de uma chave de identificação para as espécies de Nothobryinae. Tanto a nova diagnose quanto a chave de identificação foram atualizadas no Capítulo 4.

## **Material e métodos**

**Terminologia.** A terminologia utilizada nas descrições segue principalmente: Gisin (1967) para a quetotaxia labial; Fjellberg (1999) para as papilas do palpo labial; Cipola *et al.* (2014) para a quetotaxia labral; Mari-Mutt (1979) para a quetotaxia dorsal da cabeça, com modificações de Soto-Adames (2008); Szeptycki (1979) para a quetotaxia dorsal, com adições de Jordana & Baquero (2005), Soto-Adames (2008) e Zhang & Deharveng (2015).

**Microscopia e imagens.** Os espécimes foram preservados em etanol 70%, clarificados com a solução de Nesbitt, lavados no líquido de Arlé e montados em lâminas para microscopia contendo meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos

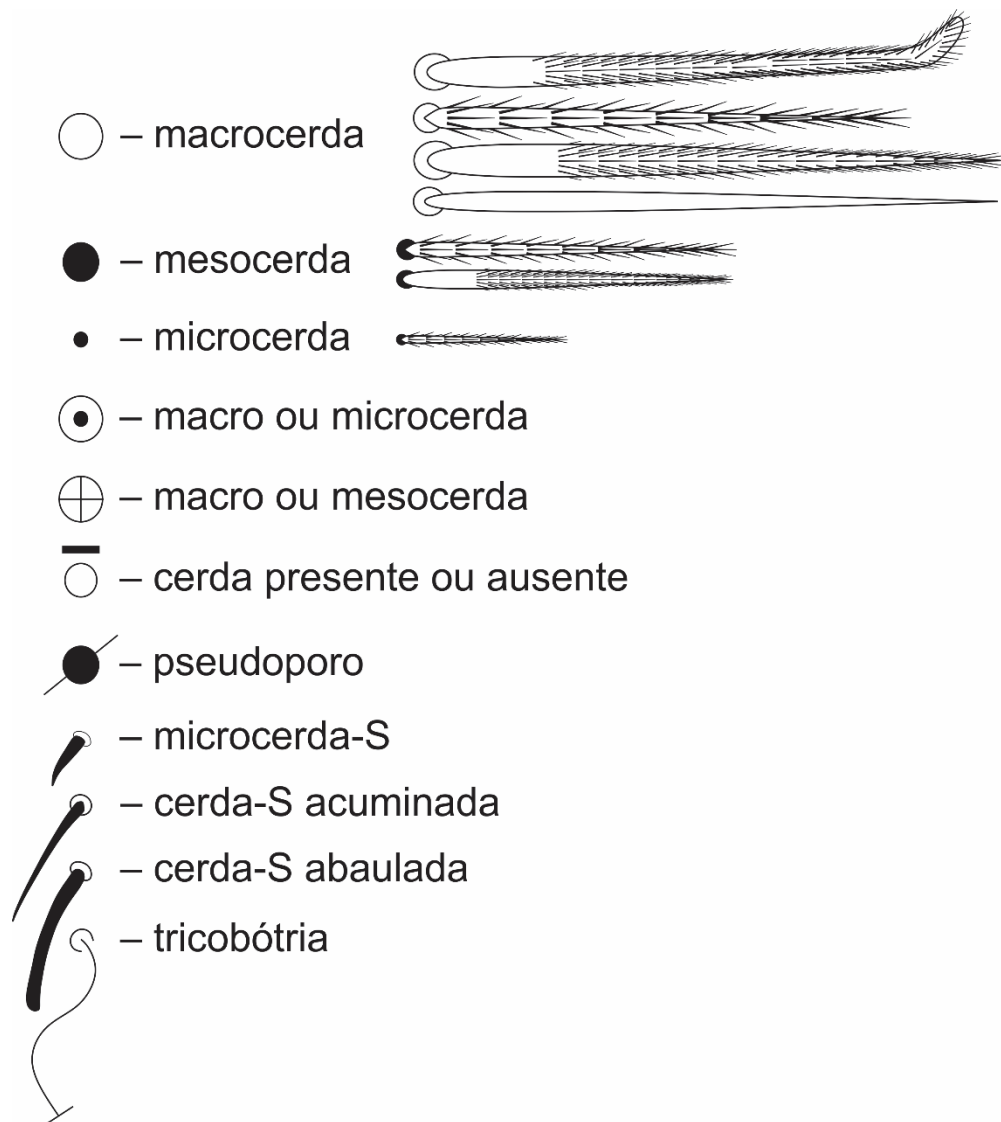


por Arlé e Mendonça (1982) e Jordana *et al.* (1997). O *habitus* foi fotografado em etanol 70% usando um microscópio estereoscópico Nikon SMZ-1500 acoplado a uma câmera Nikon DS-Ri1 e usando o programa NIS-Elements AR v. 4.51.00. Espécimes também foram fotografados em lâminas de vidro, usando um microscópio Leica DM750 acoplado a uma câmera Leica MC170 HD, e usando o software LAS v.4.12. Para os desenhos, medições e análises morfológicas foi usado um microscópio Leica DM500 acoplado a uma câmara clara. As fotografias foram corrigidas digitalmente, e as figuras foram vetorizadas, melhoradas, montadas e rotuladas com o programa CorelDraw X8.

**Abreviações morfológicas.** **Abd.** – segmento abdominal; **acc.** – cerda-S acessória; **al** – cerda-S anterolateral; **Ant.** – segmento antenal; **as** – cerda-S anterosubmedial; **b.c.** – cerda basal; **l.p.** – processo lateral; **mac** – macrocerda; **mes** – mesocerda; **mic** – microcerda; **MTO** – órgão metatrocanteral; **ms** – microcerda-S; **PAO** – órgão pós-antenal; **p.c.** – cerda proximal; **ps** – cerda-S posterior; **sens** – cerda-S comum; **Th.** – segmento torácico.

**Abreviação do depósito.** **CC/UFRN** – Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Os símbolos utilizados nos desenhos para representar os esquemas da quetotaxia dorsal estão listados na Fig. 1. Cerdas de homologia incerta são seguidas por um ponto de interrogação (?).



**FIGURA 1.** Símbolos usados na descrição da quetotaxia dorsal de *Nothobrya sertaneja*.

## Sistemática

**Família Entomobryidae Tömösvary, 1882**

**Subfamília Nothobryinae Soto-Adames et al., 2008 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015**

**Gênero *Nothobrya* Arlé, 1961**

*Nothobrya* Arlé, 1961: p. 34, gênero feminino; espécie tipo: *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961

**Diagnose.** *Habitus* similar à Isotomidae. Escamas ausentes. Quetotaxia dorsal da cabeça e do tronco polimacroquetótica, similar à Orchesellinae. Antenas com 4–6 antenômeros, Ant. I e II

subsegmentada ou não. Ant. IV simples, sem anulações ou subdivisões, com uma *pin seta* bifurcada e grossa subapical e bulbo apical ausente. Quatro cerdas pré-labrais lisas e com a presença de quatro papilas labrais em forma de gancho bem desenvolvidas. PAO vesicular oval e membranoso, sem perfurações. 8+8 olhos. Abd. II–III com mais de 2 sens cada. Abd. IV menos de 2 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana. Tricobótrias terciais sobre o Abd. II–IV como 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). O MTO possui 3 ou mais cerdas lisas espiniformes. Unguiculus com 4 lamelas. Tenáculo com 2–4 cerdas ciliadas ou lisas no corpo. Mucro falcado, sem espinho basal (modificado de Arlé 1961; Baquero *et al.* 2004a; Silveira & Mendonça 2016).

**Comentários.** Nós não incluímos a fórmula das sens do tronco na diagnose, uma vez que a descrição original (Arlé 1961) e a redescricao (Baquero *et al.* 2004a) de *N. schubarti* não possuem esse dado. A descrição de *N. arlei* (Silveira & Mendonça 2016) fornece uma fórmula das sens diferente em comparação ao que mostramos para a nova espécie, mas é possível que as sens não tenham sido inteiramente descritas para *N. arlei* devido à sua densa cobertura de cerdas secundárias (Tabela 2). Também é provável que as cerdas reduzidas **a4–5** no campo labial basolateral e a placa sublobal com 4 apêndices em forma de cerdas lisas sejam compartilhadas entre todas as espécies de *Nothobrya*, mas descrições anteriores não possuem essa informação, com exceção da placa sublobal para *N. arlei*. Infelizmente, nós não pudemos revisar o material tipo de *N. schubarti* e *N. arlei*, uma vez que eles foram perdidos durante o incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro, em 2018.

Após a nova diagnose, as características mais confiáveis que separam *Nothobrya* dos outros Nothobryinae são: ausência do bulbo apical na Ant. IV (presente em *Capbrya* e *Hispanobrya*) combinado com a presença das papilas labrais em forma de gancho (com outro formato nos outros gêneros), e o PAO oval sem perfurações (mais comparações apresentadas na Tabela 1).

***Nothobrya sertaneja* Nunes & Bellini, 2019**

Figs. 2–10, Tabelas 1–2

**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Coronel José Dias, vizinhanças do Parque Nacional Serra da Capivara, Toca de Cima do Pilão (8°51'47.36"S; 42°33'26.24"O), bioma Caatinga, 09.ii.2017, col. R.C. Nunes. 2 parátipos em lâminas: 1 fêmea e 1 macho, mesmos dados do holótipo. Material tipo depositado na CC/UFRN.

**Demais materiais examinados.** 3 fêmeas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, Baixão das Andorinhas (8°51'40.96"S; 42°41'12.49"W), bioma Caatinga, 09.ii.2017, col. R.C. Nunes.

**Diagnose.** Antenas com 4–5 antenômeros. Campo labial basolateral com as cerdas **a4–5** reduzidas, como mic lisas espiniformes. Ranhura ventral da cabeça com 4–5 cerdas ciliadas circundantes de diferentes tamanhos. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 2,2|1,6,6,≅14,4 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. O MTO possui 7–13 cerdas espiniformes. Úngues internamente com 2 dentes pareados na base, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente mediano e 1 apical; e com 1 dente externo ímpar. Colóforo anterior com 7 cerdas ciliadas mais 3 mac distais; face posterior com 3–4 cerdas lisas (1 ímpar na linha mediana, mais 2+2 ou 3+3 pareadas). Tenáculo com 2–3 cerdas lisas no corpo. Placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos.

**Descrição.** *Habitus* similar à Isotomidae (Fig. 2). Escamas ausentes. Comprimento total (cabeça + tronco) dos espécimes examinados variando entre 1.22–1.9 mm nos adultos (holótipo 1.9 mm). Antenas mais curtas que o comprimento do corpo. Relação antena: tronco como 1: 1.92–2.91 (holótipo 1: 2.57). Relação entre os antenômeros nos espécimes examinados como I: II: III: IV = 1: 1.54–1.67: 1.61–1.81: 1.99–2.93 (holótipo 1: 1.67: 1.67:

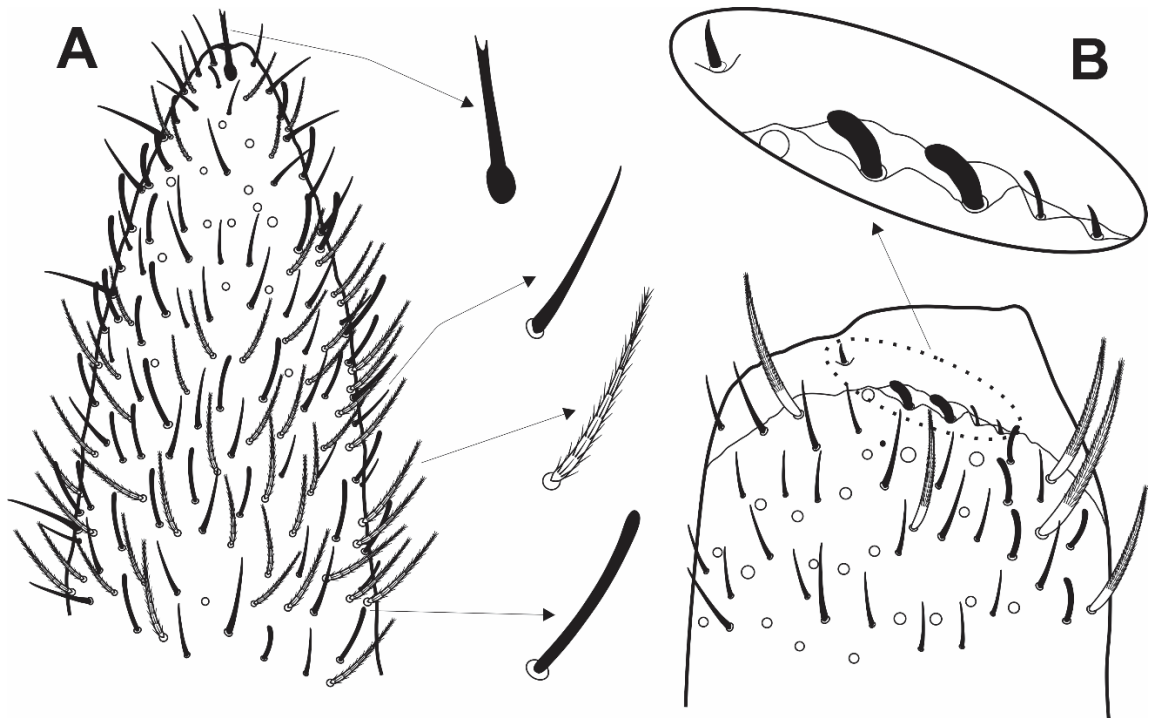
2.3). Relação Abd. III: IV na linha mediana dos espécimes examinados como 1: 1.27–1.64 (holótipo 1: 1.64). Base amarelada com pigmento azul escuro e claro na face ventral da cabeça e do corpo, metade anterior das Ant. I–II, comprimento total das Ant. III–IV, bordas do Th. II–Abd. VI, coxas proximais, trocânter distal e fêmures, comprimento total dos tibiotarsos, e manúbrio dorsal.



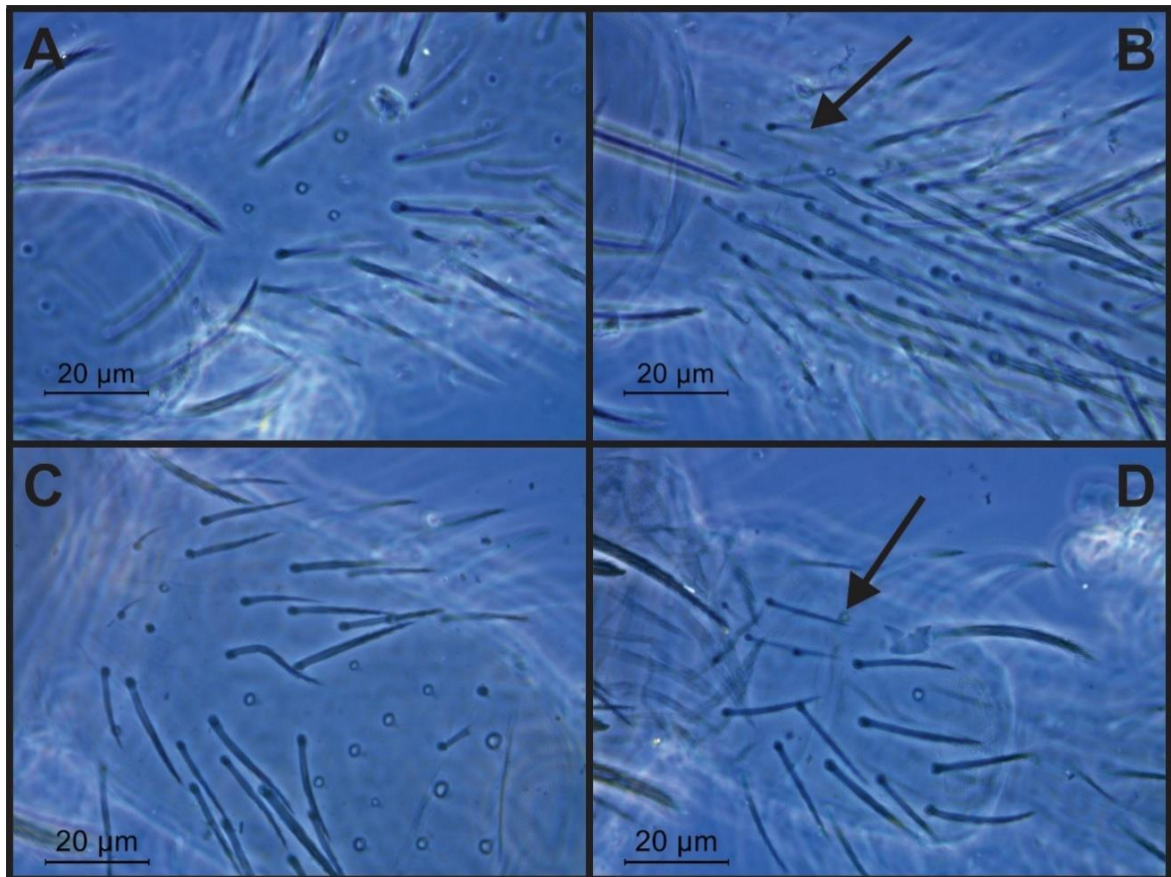
**FIGURA 2.** *Nothobrya sertaneja*: *habitus* em etanol 70%, vista lateral.

Cabeça: Figs. 3–6. Antenas com 4 segmentos na maioria dos espécimes (quatro dos seis indivíduos examinados). Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, com pelo menos quatro tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas em formato de cerdas, cerdas ciliadas, e uma *pin seta* bifurcada subapical, mais espessa que as outras, com uma base arredondada inserida dentro da cavidade terminal, de onde parte a projeção bifurcada; bulbo apical ausente (Fig. 3A). Órgão sensorial da Ant. III típico de Entomobryoidea, com 2 *rods*, 2 pequenas sensilas-guarda espiniformes e uma abaulada, mais algumas sensilas em formato de cerdas, sensilas abauladas, e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 3B). Em dois espécimes, há uma pequena constrição na base da Ant. II, que não fecha totalmente o subsegmento (Figs. 4A–B). Em dois outros espécimes, diferentes dos citados anteriormente, a Ant. I é

completamente subsegmentada (Figs. 4C–D). Quatro cerdas pré-labrais lisas. Fórmula labral como 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas lisas e subiguais. Quatro papilas labrais em forma de gancho, como é típico para o gênero (Fig. 5A). Campos labiais basomediano e basolateral somente com cerdas lisas, com fórmula variável como **m1rel1–2a1–5**, **m1–2rel1–2a1–5** ou **mell–2a1–5**, com cerda **r** (presente ou ausente) menor que **m1** e subigual à **m2** (também presente ou ausente), cerdas **a4–5** reduzidas, como mic espiniformes (Fig. 5B). Palpo labial com 5 cerdas proximais lisas (**p.c.**). Fórmula das papilas do palpo labial e cerdas-guarda como: H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **l.p.**; processo lateral em forma de dedo, não alcançando a base da papila. Lobo maxilar externo com as cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal com 4 apêndices lisos (Fig. 5B). Quetotaxia ventral pós-labial com várias mac, mes e mic de diferentes tamanhos anteriormente, variando de lisas a muito fracamente ciliadas, mais várias mac e mes de diferentes tamanhos posteriormente, claramente ciliadas; ranhura ventral com 4–5 cerdas ciliadas circundantes de diferentes tamanhos (Fig. 5B). 8+8 olhos, lentes G–H suavemente menores, A–F subiguais, com 5 cerdas interoculares. O PAO está presente como uma vesícula oval localizada entre a base da Ant. I e os olhos ‘A’ e ‘B’. Ao microscópio óptico, o PAO se assemelha à um olho extra, membranoso, sem qualquer cavidade ou projeção. Quetotaxia dorsal com 5 mac antenais (**An**), 6 anteriores (**A0–3**, **A5–6**), 6 medio-ocellares (**M0–4e**), 7–9 suturais (**S0**, **S2–5e**; **S2** e **S3e** como mac ou mic), 3 pós-suturais (**Ps2–3**, **Ps5**), 3 pós-occipitais internas (**Pi1–3**), 6 pós-occipitais anteriores (**Pa1–5**), 4 pós-occipitais mediais (**Pm1–4**), 6 pós-occipitais posteriores (**Pp1–5**, **Pp1e**), e 3 pós-occipitais externas (**Pe2–4**) (Fig. 6).



**FIGURA 3.** *Nothobrya sertaneja*, morfologia antenal: (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral.



**FIGURA 4.** *Nothobrya sertaneja*, morfologia antenal: (A) Ant. II não subsegmentada. (B) Ant. II com uma pequena constrição na base, não encerrando totalmente o subsegmento. (C) Ant. I não subsegmentada. (D) Ant. I completamente subsegmentada. Setas indicam o local da subsegmentação.



**FIGURA 5.** *Nothobrya sertaneja*, cabeça: (A) Quetotaxia labral e pré-labral, papilas labrais, vista dorsal. (B) Quetotaxia ventral: papilas do palpo labial (H–E), campos labiais basomediano e basolateral, lobo maxilar externo e placa sublobal no topo; quetotaxia ventral pós-labial do meio para a parte inferior.



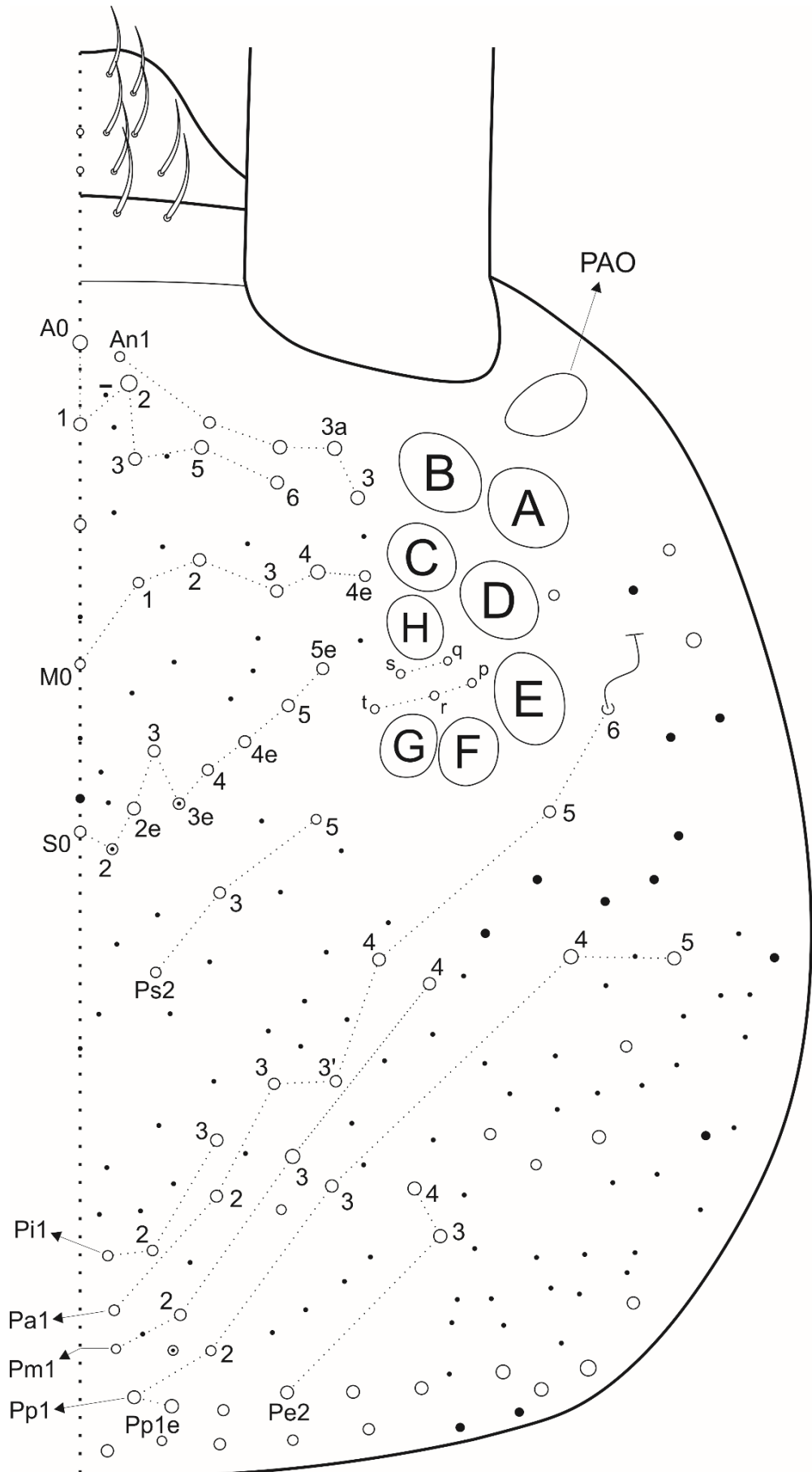


FIGURA 6. *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal da cabeça.

Quetotaxia dorsal do tronco: Figs. 7–9. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 2,2|1,6,6,≅14,4 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Mes e mac secundárias ocasionalmente similares em tamanho. Th. II com 1 **ms**, 1 **al**, e 1 sens acessória (**acc.p6**); com cerca de 28–30 mac anteriores (**a1a–1p**, **a2–2ea2**, **a3–3p–m.a3a**, **a3e–3ep**, **a4–m.a4a–4p2**, **a4ea–4ep**, **a5**, **a6–6i–6aip**, **a7–7e**, e uma mac extra de homologia incerta externa à **a4**; **a2e** como mac ou mic e **a3p** pode estar ausente), 18–19 mediais (**m1**, **m2–2i2**, **m4–4i–4p**, **m5**, **m6–6e–m.m6i**, **m6p–6pe–6pi**, **m7–7p–7pi2**; **m2i** como mac ou mic) e 19–24 posteriores (**p1i2–m.p1a**, **p2–m.p2p**, **p2e–2ep2**, **p3–3p**, **p4ip–4p**, **p5pi–5pe**, **p6–6ei**; **p1i2**, **m.p2p**, **p2ep2**, **p4** e **p4ip** como mac ou mic) (Fig. 7A). Th. III com 1 **al** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 11–12 mac anteriores (**a1–5**, **a6i–7e**; **a4i** como mac ou mic), 11–12 mediais (**m1i–5e**, **m6i–7i**; **m4i** como mac ou mic) e 14–16 posteriores (**p1–1p**, **p2p–2ep**, **p3–3p**, **p4ip–4p**, **p5pi–5pe**, **p6–6pi**; **p2p** como mac ou mic e **p6pi** como mac ou mes) (Fig. 7B); a mic imediatamente interna à **p6**, acima da **p6pi** pode estar presente como mic ou mes (não representado). Abd. I com 1 **ms** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 9–12 mac anteriores (**a1**, **a1a–1ai?–1ae**, **a2a–2ae**, **a2e**, **a3–3a**, **a5–5i–6**; **a1** como mac ou mic, **a2e** e **a6** podem estar ausentes) e 7 mediais (**m2i–3**, **m4–4p**, **m5i–5**) (Fig. 8A). Abd. II com 1 **as**, 1 sens acessória (**acc.p6**), e 4 sens (**s**); 5–7 mac anteriores (**a1–3**, **a6–7**; **a1a** e **a2a** como mac ou mic), 8 mediais (**m3–3eai**, **m4–7**) e 0–1 posteriores (**p6**, que pode ser mes), mais dois tricobótrias (**a5**, **m2**) (Fig. 8B). Abd. III com 1 **as**, 1 **ms**, 1 sens acessória (**acc.p6**) e 4 sens (**s**); 4 mac anteriores (**a1–3**, **a7**), 6 mediais (**m3–3ea**, **m4**, **am6**, **pm6**) e 3 posteriores (**p4**, **p6–7**), mais três tricobótrias (**a5**, **m2**, **m5**) (Fig. 8C). Abd. IV com várias sens medianas e posteriores (cerca de 14 delas), **as** e **ps** não claramente distinguíveis; fórmula das mac como 4 ‘A’ (**A2–2p**, **A5–6**), 2 ‘Ae’ (**Ae6**, **Ae8**), 3 ‘B’ (**B3**, **B5–6**), 2 ‘C’ (**C1**, **C4**), 1 ‘T’ (**T7**), 2 ‘D’ (**D3–3p**), 6 ‘E’ (**E2a–4p2**), 1 ‘Ee’ (**Ee12**), 1 ‘Fi’ (**Fi4**), 2 ‘F’ (**F2**, **F3**), 3 ‘Fe’ (**Fe3–5**), mais 2 tricobótrias (**T2**, **T4**) (Fig. 9A). Abd. V com 1 **as**, 2 sens acessórias (**acc.p4–5**) e 1 sens (**s**); 0–2 mac anteriores (**a3**, **a6**; **a3** como mac ou mes e

**a6** pode estar ausente), 4–5 mediais (**m2–3**, **m5–5e**; **m5a** como mac ou mes), 3 pósteriores (**p4a–5a**, **p6ai**) e 9 posteriores (**p1**, **p3–5pi**, **ap6–pp6**) (Fig. 9B).

Pernas, colóforo e fúrcula: Fig. 10. O MTO possui 7–13 cerdas espiniformes, 13 no holótipo (Fig. 10A). Tibiotarsos não articulados. Úngues com 4 dentes internos subiguais, 2 pareados na base, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente mediano e 1 apical; mais 1 dente externo ímpar. Unguiculi acuminados, com 4 lamelas lisas, como é típico para o gênero. *Tenent hair* liso e pontiagudo. Tibiotarso III com uma cerda distal interna lisa próxima ao unguiculus (Fig. 10B). Face anterior do colóforo com 7 cerdas ciliadas mais 3 mac distais (Fig. 10C); face posterior com 2–3 cerdas lisas (2+2 ou 3+3 pareadas), mais 1 cerda ímpar, possivelmente também lisa, vista somente pelo alvéolo, e a cerda proximal pareada pode estar ausente; aba lateral com cerca de 23 cerdas lisas e 3 ciliadas de diferentes tamanhos (Fig. 10D). Tenáculo com 4+4 dentes e 2–3 cerdas lisas no corpo (Fig. 10E). Face ventral e dorsal do manúbrio cobertas por cerdas ciliadas semelhantes às encontradas no restante do corpo. Placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos (Fig. 10F). Face dorsal do dente coberto por cerdas ciliadas de diferentes tamanhos, sem formar fileiras distinguíveis no primeiro quarto proximal, que progressivamente vão se tornando 2 fileiras bem definidas, com uma lacuna no quarto distal, e terminando com 2 cerdas ciliadas maiores; proximalmente com 1 cerda lisa interna e 2 externas (Fig. 10G). Dente ventralmente coberto com cerdas ciliadas semelhantes às do manúbrio. Mucro falcado, sem espinho mucronal (Fig. 10H).

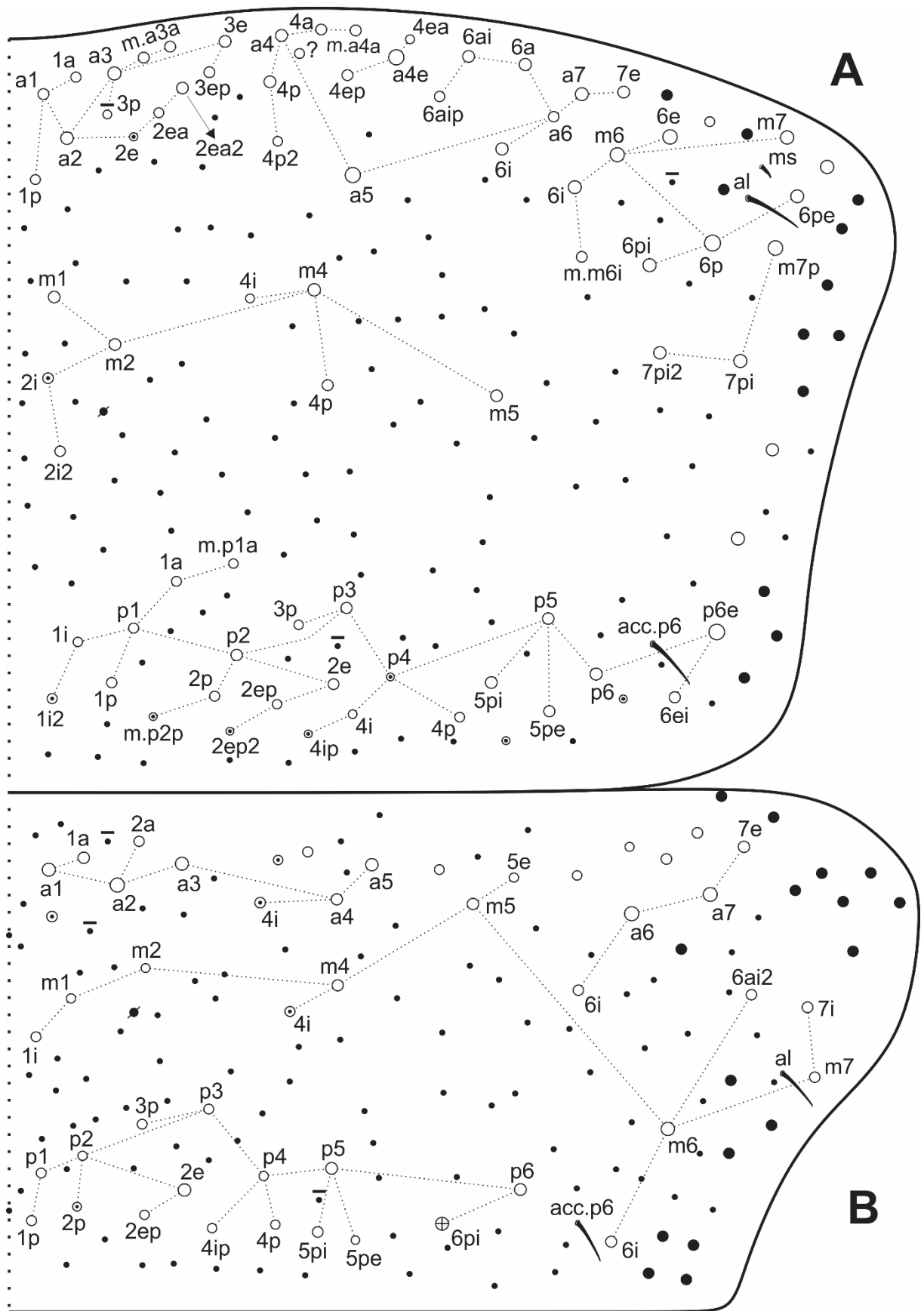
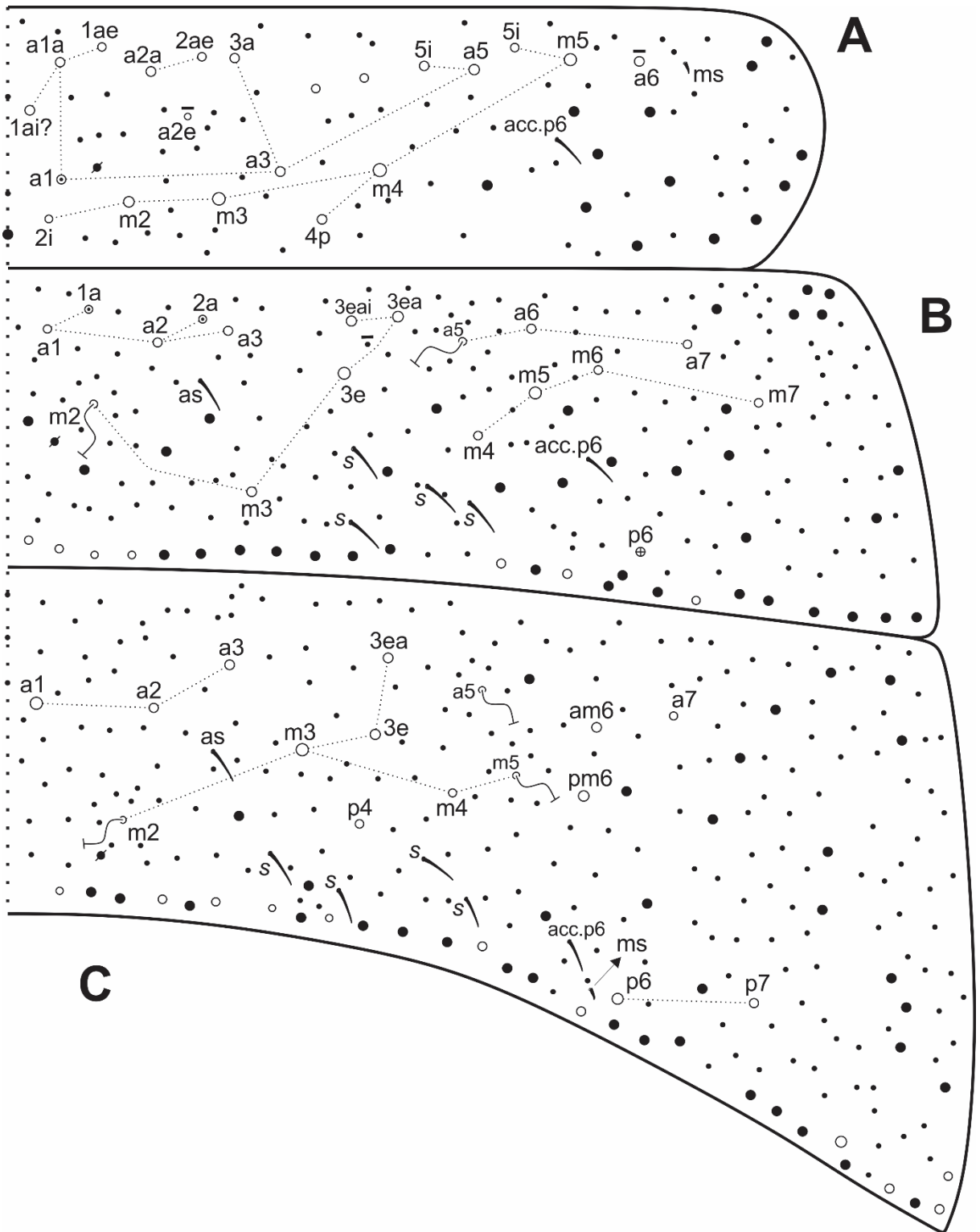
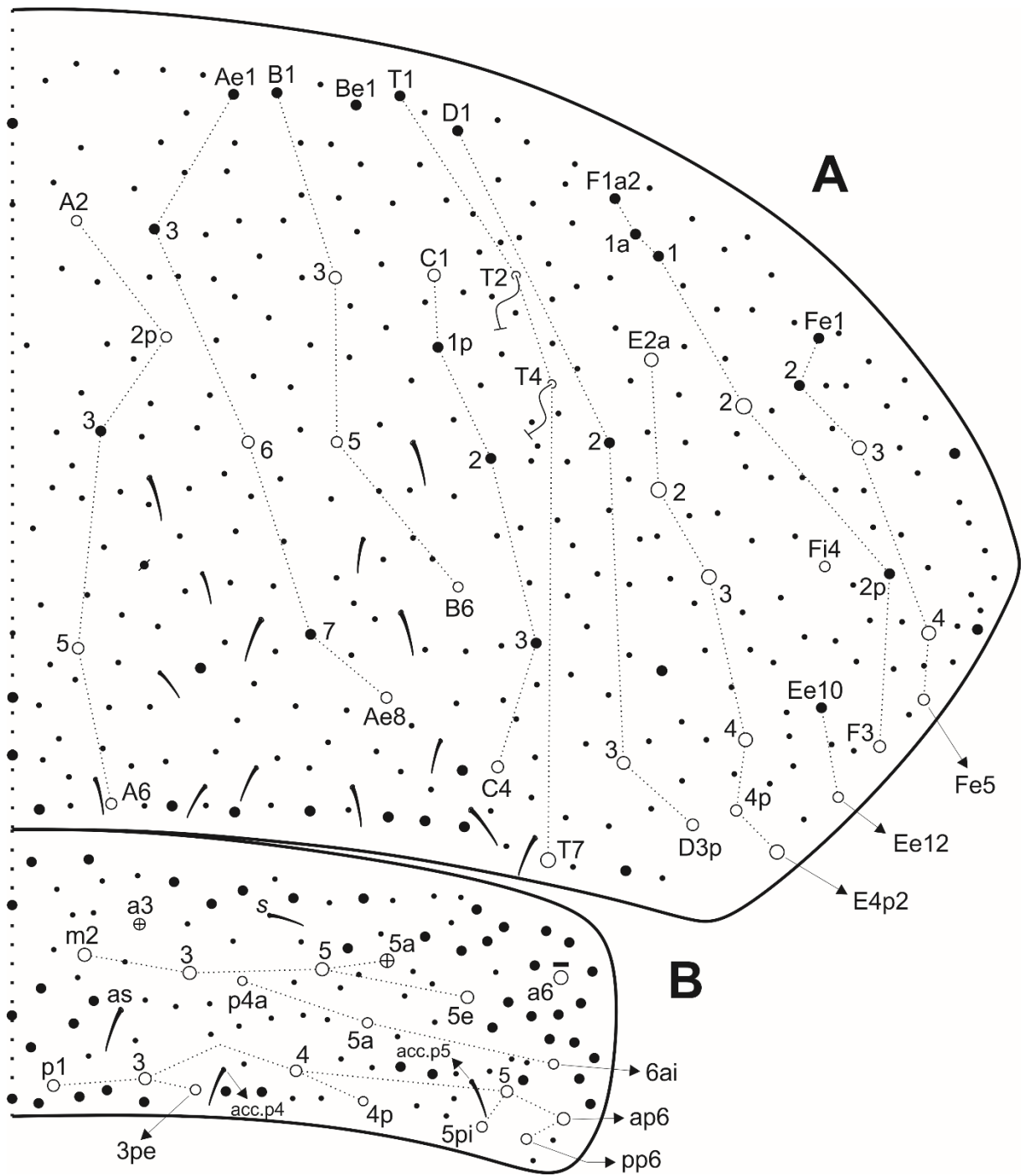


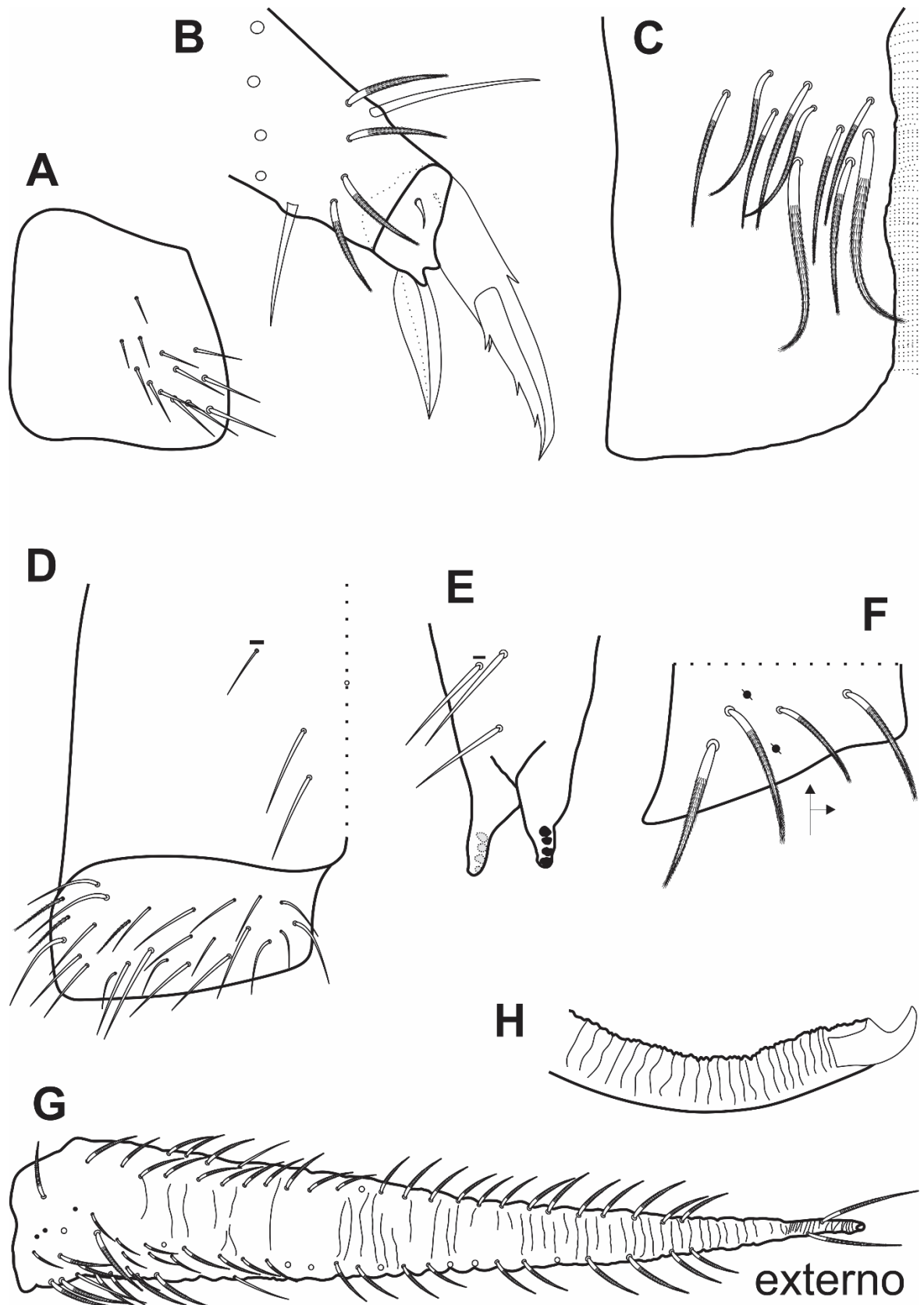
FIGURA 7. *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Th. II. (B) Th. III.



**FIGURA 8.** *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III.



**FIGURA 9.** *Nothobrya sertaneja*, quetotaxia dorsal do corpo: (A) Abd. IV. (B) Abd. V.



**FIGURA 10.** *Nothobrya sertaneja*, apêndices corporais: (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo e aba lateral. (E) Tenáculo, vista anterior. (F) Placa manubrial, vista dorsal. (G) Quetotaxia dorsal do dente. (H) Dente distal e mucro, vista lateral.

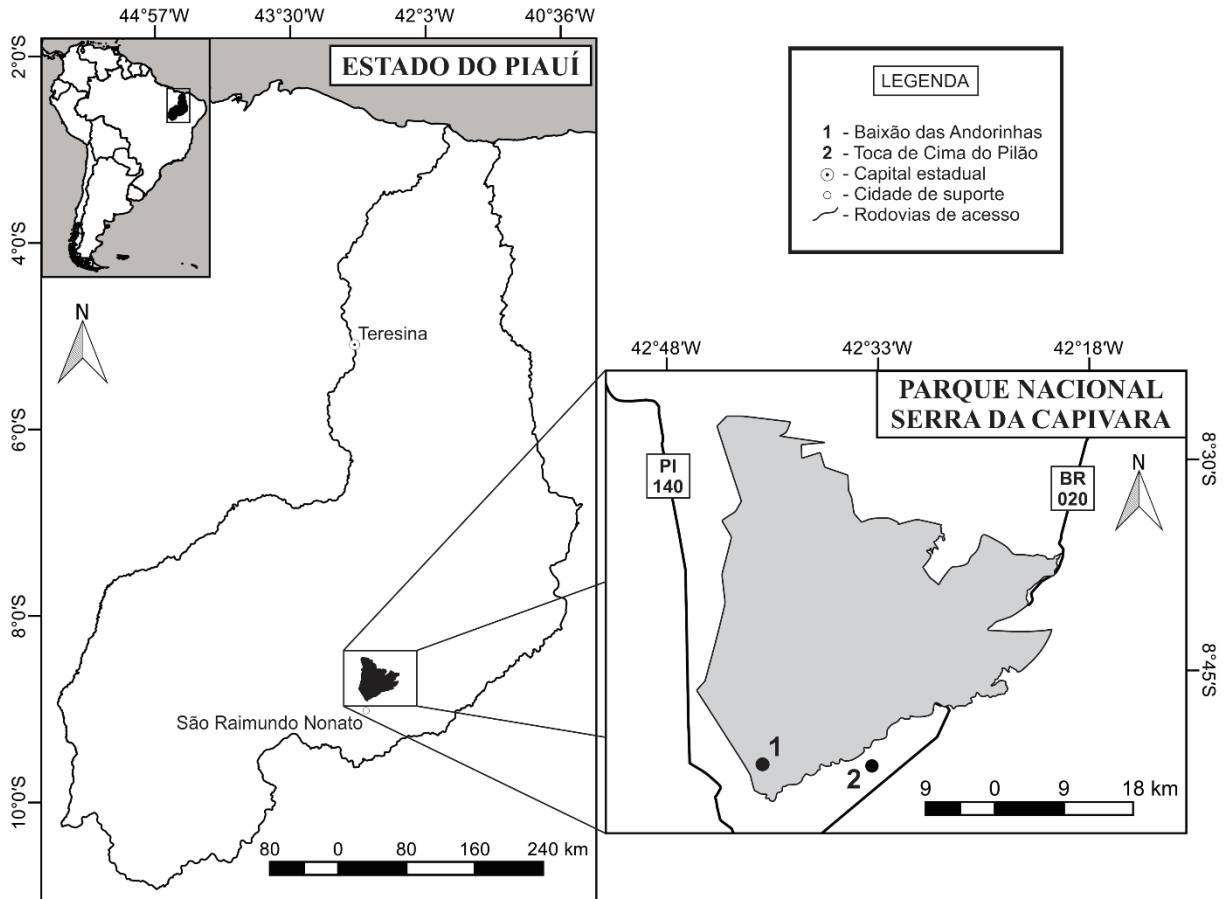
**Etimologia.** A palavra “sertaneja” se refere ao “sertão”, um termo popular usado para definir vastas terras rurais, especificamente as grandes depressões do Nordeste do Brasil. Paisagens do “sertão” majoritariamente apresentam climas semiáridos e são cobertas por florestas secas de vegetação caducifólia, onde a nova espécie foi encontrada. “Sertão” também é uma palavra comum para o bioma Caatinga, algo equivalente ao “*outback*” australiano. Dessa forma, “sertaneja” é uma pessoa ou coisa (gênero feminino) do “sertão”.

**Distribuição e habitat.** A nova espécie foi encontrada no Parque Nacional Serra da Capivara e vizinhanças, no bioma Caatinga, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil (Fig. 11), um complexo mosaico de fitofisionomias formadas por vegetação caducifólia altamente adaptada ao ambiente semiárido. De acordo com o sistema de Köppen-Geiger, o clima da região é “BShw” – semiárido com uma longa estação seca e verão chuvoso, caracterizado por altas temperaturas durante quase todo o ano e precipitações irregulares. A temperatura média anual é de 25°C, com a temperatura máxima alcançando 35°C e a mínima 12°C. A precipitação média anual é de 650 mm, mas pode variar de 0 mm a 1,100 mm nos anos mais secos e chuvosos já registrados, respectivamente. Os maiores níveis de precipitação ocorrem durante Janeiro a Março. A região possui um potencial de evapotranspiração anual de cerca de 1,400 mm de acordo com a metodologia de Thornthwaite (Rodet 1997; Barros *et al.* 2012).

Todos os espécimes foram coletados de amostras do solo e folhígio, em duas localidades distintas, com diferentes propriedades do solo, localmente conhecidas como “Baixão das Andorinhas” e “Toca de Cima do Pilão”. “Baixão das Andorinhas” é um cânion formado pela erosão de arenitos vermelhos comumente vistos no planalto da Serra da Capivara, e as bordas superiores do cânion (onde as amostras foram coletadas) são cobertas por uma típica vegetação de savana, populada por gramíneas nativas e pequenas árvores e arbustos esparsamente distribuídos. O solo é raso e arenoso, com baixa capacidade de retenção de água, e recebe altos níveis de insolação durante todo o ano. “Toca de Cima do



Pilão” é coberta por formações de calcário cercadas por arenitos. As amostras foram coletadas no topo do carste, o qual é populado principalmente por Cactaceae e Bromeliaceae, com árvores latifoliadas e semicaducifólias esparsas.



**FIGURA 11.** Distribuição dos espécimes amostrados de *Nothobrya sertaneja*. *Shapefiles* brutos baixados de IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>).

**Comentários.** Com relação à morfologia geral, *N. sertaneja* difere de *N. arlei* e *N. schubarti* pelas antenas com 4–5 antenômeros (6 em *N. arlei* e *N. schubarti*); MTO com 7–13 cerdas espiniformes (15 em *N. arlei* e 3–4 em *N. schubarti*); tenáculo com 2–3 cerdas lisas no corpo (4 cerdas ciliadas em *N. arlei* e 2 cerdas com morfologia incerta em *N. schubarti*); e face interna do unguis com 2 dentes pareados basais, 1 mediano e 1 apical (2 dentes pareados basais, 1 mediano e 2 laterais em *N. arlei* e 2 dentes pareados basais e 0–1 dentes ímpares medianos em *N. schubarti*) (Arlé 1961; Baquero *et al.* 2004a; Silveira & Mendonça 2016).

Faltam dados detalhados sobre a quetotaxia dorsal para *N. schubarti* e parte de *N. arlei*, de forma que, por enquanto, os elementos mais confiáveis para comparar as espécies de *Nothobrya* são relativos à outras características, conforme comparado previamente e mostrado na Tabela 1. Silveira & Mendonça (2016) apresentaram um esquema detalhado da macroquetotaxia para o tronco de *N. arlei*, mas essas cerdas não foram nomeadas, e aparentemente alguns elementos na lateral dos tergitos, mais os pseudoporos e polimorfismos foram omitidos. Nós acreditamos que a posição incomum do tricobótria lateral do Abd. III de *N. arlei* estava relacionada à uma cerda destacada, uma vez que os tricobótrias abdominais em *N. sertaneja* possuem alvéolos pequenos e difíceis de rastrear, bastante similares aos das microcerdas.

#### **Chave de identificação para as espécies de Nothobryinae**

- 1 Quatro papilas labrais em forma de gancho; bulbo apical na Ant. IV ausente.....  
.....(*Nothobrya* Arlé, 1961) **4**
- 1' Papilas labrais ausentes ou reduzidas; bulbo apical na Ant. IV presente.....**2**
- 2 PAO como uma vesícula saliente com uma cavidade perfurada no topo; 7+7 olhos.....  
.....*Hispanobrya barrancoi* Jordana & Baquero, 2004 (in: Baquero et al. 2004b)
- 2' PAO pequeno (menos de 3.5 µm) e circular, não perfurado; 8+8 olhos.....  
..... (*Capbrya* Barra, 1999) **3**
- 3 Tenáculo com 1 cerda.....*Capbrya marshalli* Barra, 1999
- 3' Tenáculo com 2 cerdas..... *Capbrya themeda* Barra, 1999
- 4 Tenáculo com 4 cerdas ciliadas, MTO com 15 cerdas.....  
.....*Nothobrya arlei* Silveira & Mendonça, 2016
- 4' Tenáculo com 2–3 cerdas, MTO com 13 cerdas ou menos .....**5**

- 5 Antenas com 4–5 segmentos; MTO com 7–13 cerdas .....  
.....*Nothobrya sertaneja* Nunes & Bellini, 2019
- 6' Antenas com 6 segmentos; MTO com 3–4 cerdas..... *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961

## Discussão

**Variabilidade inter e intraespecífica da subsegmentação das Ant. I–II em *Nothobrya*.** Um importante ponto de vista acerca da posição taxonômica de *Nothobrya* (Orchesellinae vs. Nothobryinae) está no peso atribuído à presença de segmentos antenais adicionais. Soto-Adames *et al.* (2008) consideraram essa condição, combinada com a presença das papilas labrais em forma de gancho, como uma forte evidência do relacionamento de *Nothobrya* com os Orchesellinae. Zhang & Deharveng (2015) argumentaram que a subsegmentação da Ant. I–II é um caráter secundário, altamente variável, e ausente no primeiro instar de Orchesellinae (e.g. Lindenmann 1950; Mari-Mutt 1979), não sendo adequado para separar as subfamílias de Entomobryidae. Nesse sentido, nossos achados corroboram a classificação de Zhang & Deharveng (2015), demonstrando que o número de segmentos antenais pode variar em nível intra e até interespecífico em *Nothobrya*. A maioria dos espécimes adultos observados de *N. sertaneja* possuem somente os quatro segmentos usuais, como visto em *Capbrya* e *Hispanobrya*; dois espécimes possuem somente a Ant. I subsegmentada; e dois outros espécimes possuem somente a Ant. II subsegmentada (uma constrição que não encerra totalmente o segmento).

**Variabilidade do MTO em Nothobryinae.** Outro caráter controverso é o número de cerdas espiniformes no MTO, uma das características usadas para separar Nothobryinae dos outros Orchesellinae em Soto-Adames *et al.* (2008, tabela 4); e de Orchesellinae e Heteromurinae em Zhang & Deharveng (2015, tabela 3): 3–4 espinhos para Nothobryinae, e

>15 para Orchesellinae e Heteromurinae. Até 2015, somente *N. schubarti* era conhecida, com seus 3–4 espinhos no MTO, bem como *Capbrya* e *Hispanobrya*. No entanto, um ano depois, Silveira & Mendonça (2016) descreveram *N. arlei*, com 15 espinhos no MTO, e agora nós apresentamos *N. sertaneja*, com 7–13 espinhos no MTO, ambos os casos muito similares à condição também observada em Orchesellinae e Heteromurinae. Dessa forma, sem uma filogenia de Entomobryidae incluindo *Nothobrya*, *Capbrya* e *Hispanobrya*, podemos seguir Zhang & Deharveng (2015) e considerar que o número de espinhos no MTO é uma condição secundária no desenvolvimento dos Entomobryidae, e que é muito variável para ser usada na delimitação das subfamílias, pelo menos nesse caso.

**A quetotaxia-S em Nothobryinae e suas implicações sistemáticas.** Uma característica decisiva no sistema taxonômico atual de Entomobryidae é a quetotaxia-S (Zhang & Deharveng 2015). No entanto, Nothobryinae mostra um conjunto variável para as sens do tronco, como foi sumarizado na Tabela 2. *N. sertaneja* possui 2,2|1,6,6,≅14,4 sens e 1,0|1,0,1,0,0 **ms**, coincidindo quase que perfeitamente com o padrão observado em Orchesellinae. Por outro lado, *N. arlei* possui 1,2|1,3,3,8,3 sens e 1,0|1,0,0,0,0 **ms** (Silveira & Mendonça 2016), coincidindo parcialmente com o padrão observado em Heteromurinae, mas é incerto se a distribuição das sens em *N. arlei* foi parcialmente negligenciada na descrição original. Um terceiro padrão ainda pode ser visto em *H. barrancoi*, que possui 1,2|0,2,2,2,3 sens e 1,0|1,0,0,0,0 **ms** (Baquero *et al.* 2004b), bastante similar à Entomobryinae. Informações sobre a quetotaxia-S estão faltando para *N. schubarti* e estão aparentemente incompletas nos desenhos de Barra para *C. marshalli* e *C. themeda* (Barra 1999; Baquero *et al.* 2004a). Se considerarmos a quetotaxia-S de *N. sertaneja* vs. *H. barrancoi*, juntamente com caracteres compartilhados considerados plesiomórficos entre os Entomobryidae (PAO presente, MTO fracamente desenvolvido, Abd. IV curto, macrocerdas secundárias múltiplas, escamas ausentes, *habitus* similar à Isotomidae), é possível que Nothobryinae seja um grupo

para ou polifilético de entomobryídeos basais. O mucro falcado compartilhado dentro da subfamília pode ter surgido mais de uma vez, como ocorreu nos Entomobryidae derivados, como em parte de Entomobryinae e Seirinae. Outra possibilidade, é que a subfamília pode ter se separado muito cedo do ramo comum dos Entomobryidae, antes da estabilização da quetotaxia-S, com diferentes táxons mantendo padrões autapomórficos de distribuição das sens.

**TABELA 2.** Variação no padrão da quetotaxia-S entre três espécies de Nothobryinae, Orchesellinae e Heteromurinae.

	<i>Nothobrya sertaneja</i> <sup>1</sup>	<i>Nothobrya arlei</i> <sup>1</sup>	<i>Hispanobrya barrancoi</i> <sup>1</sup>	Orchesellinae <sup>2</sup>	Heteromurinae <sup>2</sup>
<b>ms</b> tergais	10 101	10 100	10 100	10 101	10 101
<b>sens</b> tergais	22 166-4	12 133-3	12 022-3	22 1>3>4->6	22 133-3

Dados extraídos de: <sup>1</sup>descrições originais; <sup>2</sup>Zhang & Deharveng (2015, tabela 3). Legendas: **ms** = microcerda-S, **sens** = Cerda-S comum.

Todas essas questões levantadas aqui reforçam a necessidade de inclusão dos três gêneros de Nothobryinae nas filogenias moleculares de Entomobryidae, para testar o monofiletismo da subfamília, suas afinidades internas e externas, e o sinal filogenético dos caracteres morfológicos usados atualmente para definir esses táxons.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Iuri Goulart Baseia e Gleyce Medeiros da Silva pelo auxílio com o equipamento de imagem; e aos estudantes de graduação Almir O. Santos, Camila C. Oliveira, Edson P. Santos e Igor V. S. S. Riedel, pelo seu auxílio na coleta dos espécimes em campo. O autor sênior foi apoiado pelo CNPq (PQ2015, Processo # 301498/2015-6).

## Referências

- Arlé, R. (1961) Novas espécies de colêmbolas aquáticas (Nota preliminar). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 5, 34–37.
- Arlé, R. & Mendonça, C. (1982) Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (1), 41–49.
- Baquero, E., Jordana, R. & Christiansen, K. (2004a) Redescription of *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961 (Collembola, Entomobryomorpha). *Entomological News*, 115 (1), 31–34.
- Baquero, E., Martinez, M., Christiansen, K. & Jordana, R. (2004b) A new genus and species of Entomobryidae (Collembola, Entomobryomorpha) from the Iberian Peninsula. *Entomological News*, 115 (4), 229–235.
- Barra, J.-A. (1999) Un nouveau genre *Capbrya* avec deux nouvelles espèces de la Province du Cap (Rép. Sud Africaine) (Collembola: Entomobryidae). *Capbrya* n. gen. d’Afrique du Sud (Insecta: Collembola). *Bulletin de l’Institute Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 69, 19–24.
- Barros, J.S., Ferreira, R.V., Pedreira, A.J. & Guidon, N. (2012) Geoparque Serra da Capivara (PI). In: Schobbenhaus, C. & Silva, C.R. (Eds.), *Geoparques do Brasil – Propostas – Volume 1*. CPRM – Serviço Geológico Brasileiro, Rio de Janeiro, pp. 493–542.
- Bellinger, P.F., Christiansen, K.A. & Janssens, F. (1996–2019) Checklist of the Collembola of the World. Available from: <http://www.collembola.org> (accessed 1 April 2019).
- Cipola, N.G., Morais, J.W. & Bellini, B.C. (2014) A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from Northern Brazil, with the addition of new chaetotaxic characters. *Zoologia*, 31, 489–495.
- <https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000500009>

- Fjellberg, A. (1999) The Labial Palp in Collembola. *Zoologischer Anzeiger*, 237, 309–330.
- Gisin, H. (1967) Espèces nouvelles et lignées évolutives de *Pseudosinella* endogés. *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*, 301, 5–25.
- Jordana, R. & Baquero, E. (2005) A proposal of characters for taxonomic identification of *Entomobrya* species (Collembola, Entomobryomorpha), with description of a new species. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums. Görlitz*, 76 (2), 117–134.
- Jordana, R., Arbea, J.I., Simón, C. & Lucíañez, M.J. (1997) *Fauna Iberica. Vol. 8. Collembola Poduromorpha*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 807 pp.
- Lindenmann, W. (1950) Untersuchungen zur postembryonalen Entwicklung schweizerischer Orchesellen. *Revue suisse de Zoologie*, 57, 353–428.
- Mari-Mutt, J.A. (1979) A revision of the genus *Dicranocentrus* Schött (Insecta: Collembola: Entomobryidae). *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 259, 1–79.
- Mari-Mutt, J.A. (1985) Three new species of *Orchesellides* from North Korea (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). *International Journal of Entomology*, 25 (4), 297–309.
- Mari-Mutt, J.A. & Bellinger, P.F. (1990) *A catalog of the Neotropical Collembola. Flora & fauna handbook n° 5*. Sandhill Crane Press, Gainesville, 237 pp.
- Mari-Mutt, J.A. & Greenslade, P. (1985) A revision of the genus *Australotomurus* (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). *Australian Journal of Zoology*, 33, 217–243.
- <https://doi.org/10.1071/ZO9850217>
- Nunes, R.C. & Bellini, B.C. (2019) A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily. *Zootaxa*, 4615 (2), 375–391.
- <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.2.9>

- Rodet, J. (1997) As zonas cársticas de São Raimundo Nonato (Piauí, Brasil). *O Carste*, 9 (1), 2–7.
- Silveira, T.C. & Mendonça, M.C. (2016) New species of *Nothobrya* (Collembola: Entomobryidae) from Southeast Brazil. *Zoologia*, 33 (6), 1–6.  
<https://doi.org/10.1590/s1984-4689zool-2016012>
- Soto-Adames, F.N. (2008) Postembryonic development of the dorsal chaetotaxy in *Seira dowlingi* (Collembola, Entomobryidae): with an analysis of the diagnostic and phylogenetic significance of primary chaetotaxy in *Seira*. *Zootaxa*, 1683, 1–31.
- Soto-Adames, F.N., Barra, J.A., Christiansen, K. & Jordana, R. (2008) Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*, 101 (3), 501–513.  
[https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[501:SCOCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[501:SCOCE]2.0.CO;2)
- Tömösvary, Ö. (1882) Adatok hazánk Thysanura-Faunájához. *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Közlemények*, 18, 119–131.
- Tullberg, T. (1876) Collembola borealia - Nordiska Collembola. Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens-Fürhandlingar, 5, 23–42.
- Yoshii, R. & Suhardjono, Y.R. (1989) Notes on the Collembolan Fauna of Indonesia and its vicinities. I. Miscellaneous notes, with special references to Seirini and Lepidocyrtini. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, 1, 23–90.
- Zhang, F. & Deharveng, L. (2015) Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. *Zoologica Scripta*, 44 (3), 298–311.  
<https://doi.org/10.1111/zsc.12100>



## CAPÍTULO 4

### **A PRIMEIRA ESPÉCIE NEOTROPICAL DE *CAPBRYA* BARRA, 1999 (COLLEMBOLA: ENTOMOBRYIDAE), E A REINTERPRETAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE NOTHOBRYINAE**

Submetido no periódico *Zoologischer Anzeiger*. Em colaboração com Bruno C. Bellini e Renata C. Santos-Costa. Formatado conforme as normas da revista.

## Resumo

Uma nova espécie de *Capbrya* da Caatinga brasileira é descrita e ilustrada em detalhes. *Capbrya* sp. n. é o primeiro registro do gênero fora da África do Sul. Fornecemos a primeira descrição completa e rotulada da quetotaxia dorsal do gênero, incluindo a quetotaxia-S dos segmentos terciais, e a quetotaxia dorsal completa do tronco do primeiro instar, descrita pela primeira vez para toda a subfamília Nothobryinae. *Capbrya* sp. n. difere de *C. marshalli* e *C. themeda* pela quetotaxia ventral da cabeça e dorsal do tronco, tamanho do órgão pós-antenal, órgão metatrocanteral, complexo empodial e morfologia da placa manubrial. Redesenhamos e interpretamos as quetotaxias publicadas de *C. marshalli* e *Hispanobrya barrancoi*, e analisamos espécimes de *Nothobrya sertaneja*, *Nothobrya* sp.1 e *Nothobrya* sp.2. Após a comparação morfológica, propomos a subdivisão de Nothobryinae em duas tribos, e sugerimos sua inclusão em Orchesellinae. Também fornecemos uma atualização da chave de identificação das espécies de *Capbrya*, *Hispanobrya* e *Nothobrya*, agora incluindo *Capbrya* sp. n.; e uma atualização para a diagnose de *Nothobrya*, incluindo agora sua fórmula da quetotaxia-S e cerdas labiais.

**Palavras-chave:** Capbryini; *Hispanobrya*; *Nothobrya*; Nothobryini; Orchesellinae; Taxonomia.

## 1 Introdução

Nothobryinae *sensu* Zhang & Deharveng (2015) detém um total de seis espécies, em três gêneros: *Nothobrya* Arlé, 1961, com *N. schubarti* Arlé, 1961, *N. arlei* Silveira & Mendonça, 2016 e *N. sertaneja* Nunes & Bellini, 2019, todos do Brasil; *Capbrya* Barra, 1999, com *C. marshalli* Barra, 1999 e *C. themeda* Barra, 1999, ambos da África do Sul; e o gênero monotípico *Hispanobrya* Jordana & Baquero, 2004 (em Baquero et al. 2004), da Espanha. A posição taxonômica de Nothobryinae, ou mesmo seu status monofilético e relações internas

nunca foram testadas com ferramentas filogenéticas (uma discussão adicional é apresentada em Nunes & Bellini 2019).

Enquanto *Nothobrya* foi inicialmente sugerido como um grupo de Orchesellinae por Mari-Mutt & Bellinger (1990, p. 85) e Baquero et al. (2004a), Barra (1999) não inclui o recém descrito gênero *Capbrya* em nenhuma subfamília ou tribo de Entomobryidae, mas mencionou que esse gênero é possivelmente relacionado a *Nothobrya*. Da mesma forma, Baquero et al. (2004) discutiu que *Hispanobrya* é mais similar a *Capbrya*, embora também se assemelhe a *Nothobrya*. Soto-Adames et al. (2008) posicionou *Capbrya* e *Hispanobrya* juntos na nova subfamília Capbryinae, e *Nothobrya* em uma nova tribo de Orchesellinae (Nothobryini). Zhang & Deharveng (2015) reconheceram as grandes similaridades entre os três gêneros e reuniram todos eles em Nothobryinae. No entanto, não havia sequências de DNA disponíveis para essas espécies naquele tempo para uma análise filogenética apropriada, aspectos importantes da morfologia de *Nothobrya* eram desconhecidos, e a quetotaxia-S de *Capbrya* e *Hispanobrya* não se encaixava em nenhuma outra subfamília, tornando a decisão de Zhang & Deharveng (2015) muito plausível. Adicionalmente, os três gêneros compartilham um conjunto de caracteres morfológicos, como a presença do órgão pós-antenal, Abd. IV com cerca de 2 vezes ou menos o comprimento do Abd. III na linha mediana, tenáculo usualmente com mais de uma cerda no corpo, órgão metatrocanteral fracamente desenvolvido, ausência de escamas, e macrocerdas dorsais abundantes, todos considerados plesiomórficos em Entomobryidae.

Aqui, a primeira espécie Neotropical de *Capbrya*, do Nordeste do Brasil, é descrita e ilustrada: *Capbrya* sp. n. Neste estudo, fornecemos a primeira descrição completa e rotulada da quetotaxia dorsal do gênero, incluindo a quetotaxia-S dos segmentos tergais, dado que foi omitido por Barra (1999) para as espécies da África do Sul; e também a quetotaxia dorsal

completa do tronco do primeiro instar, nunca descrita anteriormente em toda a subfamília. Também redesenhamos e interpretamos as quetotaxias fornecidas por Barra (1999) e Jordana (2012) para *C. marshalli* e *H. barrancoi* Jordana & Baquero, 2004 (em Baquero et al. 2004), respectivamente; e analisamos espécimes de *N. sertaneja*, *Nothobrya* sp.1 e *Nothobrya* sp.2. Após a comparação morfológica, propomos a subdivisão de Nothobryinae em duas tribos, e sugerimos que elas podem ser um grupo interno de Orchesellinae. Finalmente, também fornecemos uma atualização para a chave de identificação para as espécies de *Capbrya*, *Hispanobrya* e *Nothobrya* publicada em Nunes & Bellini (2019), agora incluindo *Capbrya* sp. n.; e uma atualização para a diagnose de *Nothobrya*, incluindo agora sua fórmula da quetotaxia-S e cerdas labiais.

## **2 Material e Métodos**

### *2.1 Material examinado*

Examinamos a série tipo de *N. sertaneja*, um total de seis espécimes: o holótipo (fêmea), dois parátipos (um macho e uma fêmea), e três espécimes fêmeas adicionais coletados no Parque Nacional Serra da Capivara, próximo à sua localidade tipo.

Também examinamos duas espécies não descritas de *Nothobrya*. *Nothobrya* sp.1: cinco machos e seis fêmeas, município de Jardim do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, bioma Caatinga e *Nothobrya* sp.2: três machos e três fêmeas, município de Porto Velho, Estado de Rondônia, Norte do Brasil, Floresta Amazônica. O material examinado de *Capbrya* sp. n. está especificado na descrição da nova espécie.

### *2.2 Coleta, microscopia e imagens*

Os espécimes foram coletados com armadilhas de queda (*pitfall traps*) e aspirador entomológico, e preservados em etanol 70%. Espécimes do Parque Nacional de Sete Cidades

foram clarificados com uma mistura de ácido clorídrico 100% e uma solução saturada de dicromato de potássio, enquanto os demais foram clarificados com a solução de Nesbitt. Em ambos os procedimentos os espécimes foram posteriormente lavados no líquido de Arlé e montados em lâminas de vidro contendo meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé & Mendonça (1982) e Jordana et al. (1997). Para a Fig. 2, o espécime foi fotografado em etanol 70% usando um estereomicroscópio Nikon SMZ1500 anexado a uma câmera Nikon DS-Ri1, usando o programa NIS-Elements AR v.4.51.00. Para as Figs. 17–19, os espécimes foram fotografados em lâminas de vidro, usando um microscópio Leica DM750 anexado a uma câmera Leica MC170 HD, e usando o programa LAS v.4.12. Para as análises morfológicas, desenhos e medições foi usado um microscópio Leica DM500 com câmera clara anexada. As fotografias foram corrigidas digitalmente e as figuras foram vetorizadas, melhoradas, montadas e rotuladas com o programa CorelDraw X8.

O mapa de localização da Fig. 12 foi feito usando o programa Quantum Gis 2.18.6 (QGIS), um sistema de informação geográfica livre e de código aberto (<https://www.qgis.org/en/site/>). Os *shapefiles* brutos foram baixados da página do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>).

### 2.3 Terminologia

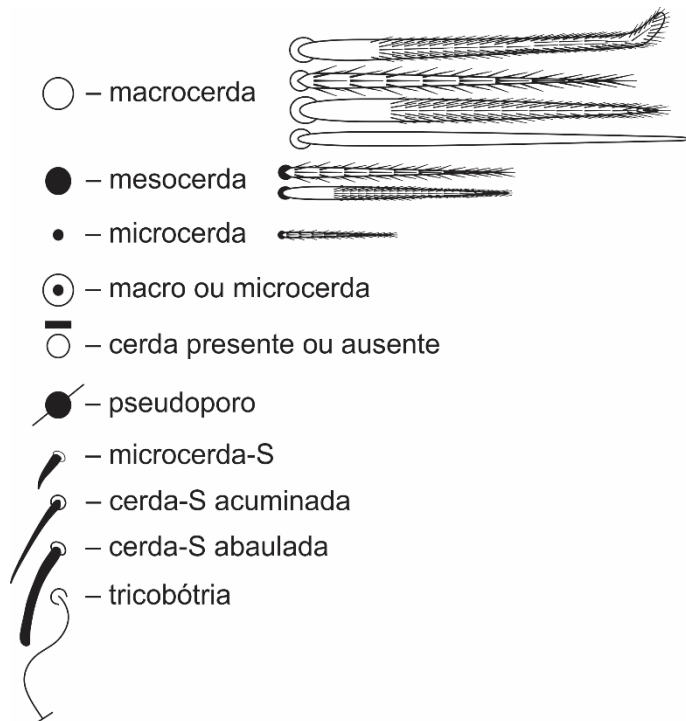
A terminologia usada na descrição segue principalmente: Gisin (1967) para a quetotaxia labial; Fjellberg (1999) para as papilas do palpo labial; Cipola et al. (2014) para a quetotaxia labral; Mari-Mutt (1979) para a quetotaxia dorsal da cabeça com modificações de Soto-Adames (2008); Szeptycki (1972) para a quetotaxia-S; Szeptycki (1979) para a quetotaxia dorsal, com adições de Jordana & Baquero (2005), Soto-Adames (2008) e Zhang & Deharveng (2015).

## 2.4 Abreviações e símbolos

Abreviações morfológicas: **Abd.** – segmento(s) abdominal; **acc.** – cerda-S acessória; **al** – cerda-S anterolateral; **Ant.** – segmento(s) antenal; **as** – cerda-S anterosubmedial; **b.c.** – cerdas basais; **l.p.** – processo lateral; **mac** – macrocerda(s); **mes** – mesocerda(s); **mic** – microcerda(s); **MTO** – órgão metatrocanteral; **ms** – microcerda-S; **PAO** – órgão pós-antenal; **p.c.** – cerdas proximais; **ps** – cerda-S posterior; **sens** – cerda-S comum; **Th.** – segmento(s) torácicos.

Abreviação do depósito: **CC/UFRN** – Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Os símbolos usados nos desenhos para representar os esquemas da quetotaxia são listados na Fig. 1. Cerdas de homologia incerta são seguidas por um ponto de interrogação (?).



**Fig. 1.** Símbolos usados nas descrições da quetotaxia dorsal.

### 3 Resultados

#### 3.1 Taxonomia

Família Entomobryidae Tömösvary, 1882

Subfamília Orchesellinae Börner, 1906 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015

Gênero *Capbrya* Barra, 1999

Espécie tipo: *Capbrya marshalli* Barra, 1999: p. 19, gênero feminino

#### *Diagnose do gênero*

*Habitus* similar à Isotomidae. Escamas ausentes. Abd. IV cerca de 2 vezes ou menos o comprimento do Abd. III na linha mediana. Quetotaxia dorsal da cabeça e do tronco polimacroquetótica, típica de Orchesellinae. Corpo pigmentado, densamente coberto por cerdas semelhantes às de *Entomobrya*. Ant. IV com bulbo apical. 8+8 olhos e um pequeno PAO circular (menos de 3.5 µm). Lábio com cerdas **a2**, **a4–5** lisas, **a4** sempre reduzida. Abd. V com pelo menos a sensila **as** alongada. Órgão metatrocanteral com 4 ou menos cerdas espiniformes. Garras com formato particular, com as duas lamelas laterais terminando nos dentes pareados, em uma posição mediana; dente externo ausente. Tenáculo com 4+4 dentes e 1 ou 2 cerdas no corpo. Fúrcula longa, com mucro falcado (modificado de Barra 1999).

#### ***Capbrya* sp. n. Nunes, Santos-Costa & Bellini**

Figs. 2–11; Tabelas 1–3

**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, Riacho dos Bois (9°13'16.55"S; 43°29'23.62"O), zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, 27.i.2016, R.C. Nunes col. Parátipos: 2 fêmeas em lâminas, mesmos dados do holótipo. **Material adicional.** 2 machos, 1 fêmea, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da

Capivara (8°33'18.17"S; 42°40'49.85"O e 8°40'13.11"S; 42°43'37.09"O), bioma Caatinga, 08.ii.2017, R.C. Nunes col. 2 fêmeas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades (4°05'56.94"S; 41°42'33.42"O), zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, 12.v.2015, R.C. Nunes col. 3 machos, 6 fêmeas e 2 juvenis, Brasil, Estado do Rio Grande do Norte, cidade de Natal, Mata da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN (05°50'09.8"S; 35°12'15.3"O), Mata Atlântica, 16–18.viii.2016, V. Gurgel col. Todo o material foi depositado na CC/UFRN.

**Diagnose.** Fórmula do triângulo labial como **MREL1–2A1a2A3a4–5**, com cerda **R** subigual a **M**, e cerdas **a4–5** reduzidas, como mic espiniformes. Lobo maxilar externo com cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal sem apêndices. Ranhura ventral da cabeça com 5 cerdas ciliadas circundantes de diferentes tamanhos proximalmente, mais 2 cerdas basais. PAO presente como uma cavidade circular discreta, com cerca de 2 µm de diâmetro. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 1,1|0,2,2,2,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Órgão metatrocanteral com 4 cerdas espiniformes lisas. Unguis com 3 dentes internos, 2 medianos pareados, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente apical maior; sem dente externo. Unguiculus truncado, com todas as lamelas lisas. Colóforo anterior com 6 cerdas ciliadas mais 1 mac distal. Face posterior com 2+2 cerdas ciliadas. Corpo do tenáculo com 2 cerdas ciliadas. Placa manubrial com 3 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos.

**Descrição.** *Habitus* similar à Isotomidae (Fig. 2). Escamas ausentes. Comprimento total (cabeça + tronco) dos espécimes estudados variando entre 0.73–1.08 mm nos adultos (holótipo 1.01 mm). Antenas mais curtas que o comprimento do corpo, Ant. I mais curta que o comprimento da cabeça. Razão antenas: tronco como 1: 2.10–3.13 (holótipo 1: 2.79). razão antenal dos espécimes estudados como I: II: III: IV = 1: 1.4–1.86: 1–1.71: 1.37–2.86 (holótipo 1: 1.83: 1.62: 2.52). Razão Abd. III: IV na linha mediana dos espécimes estudados como 1: 1.62–2.13 (holótipo 1: 1.86). Espécimes pigmentados, base acinzentada com pigmento azul



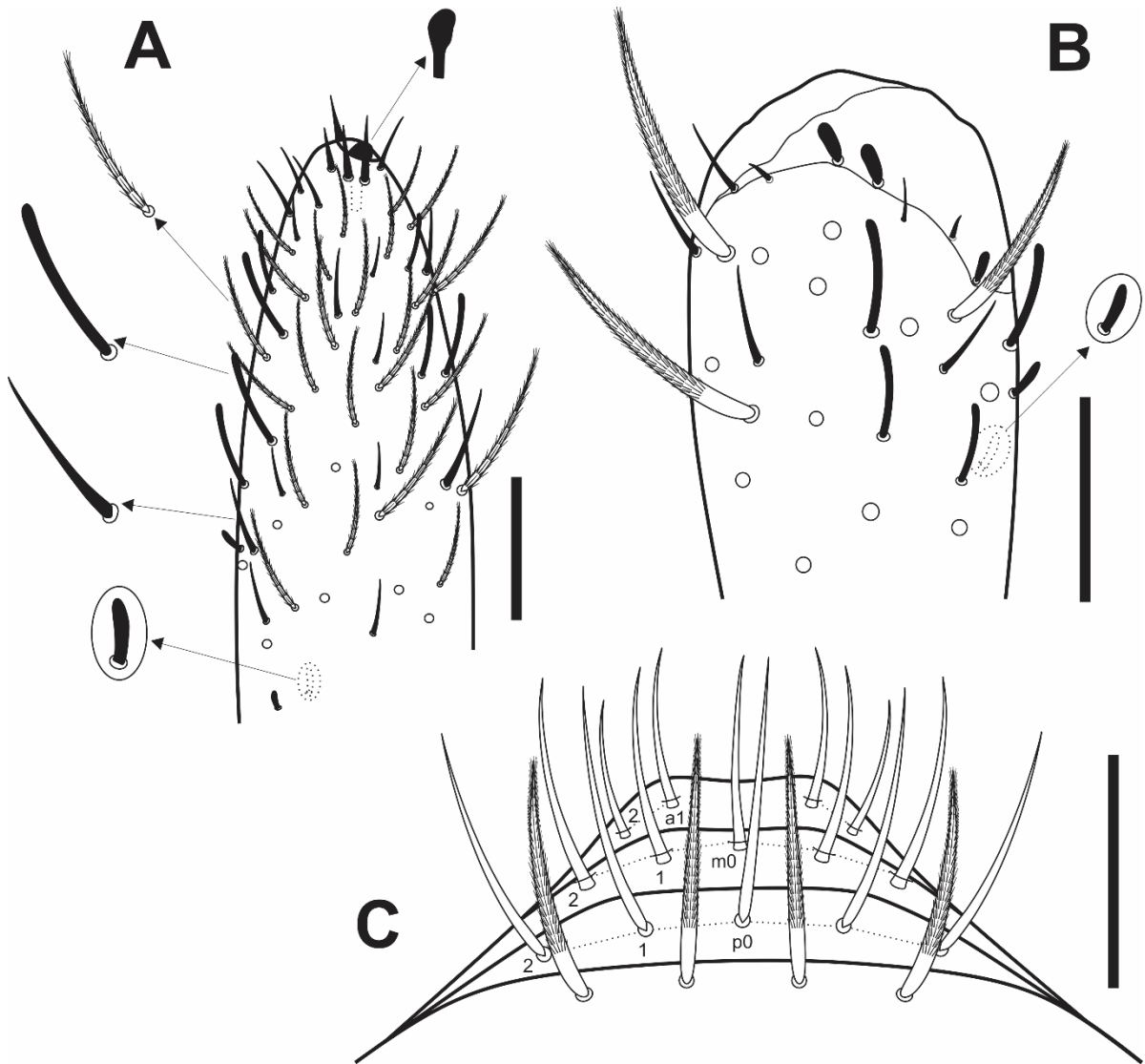
claro e escuro homogeneamente distribuído sobre todo o corpo, exceto fêmur, tibiotarso e dentes. Manchas oculares profundamente pretas (Fig. 2).



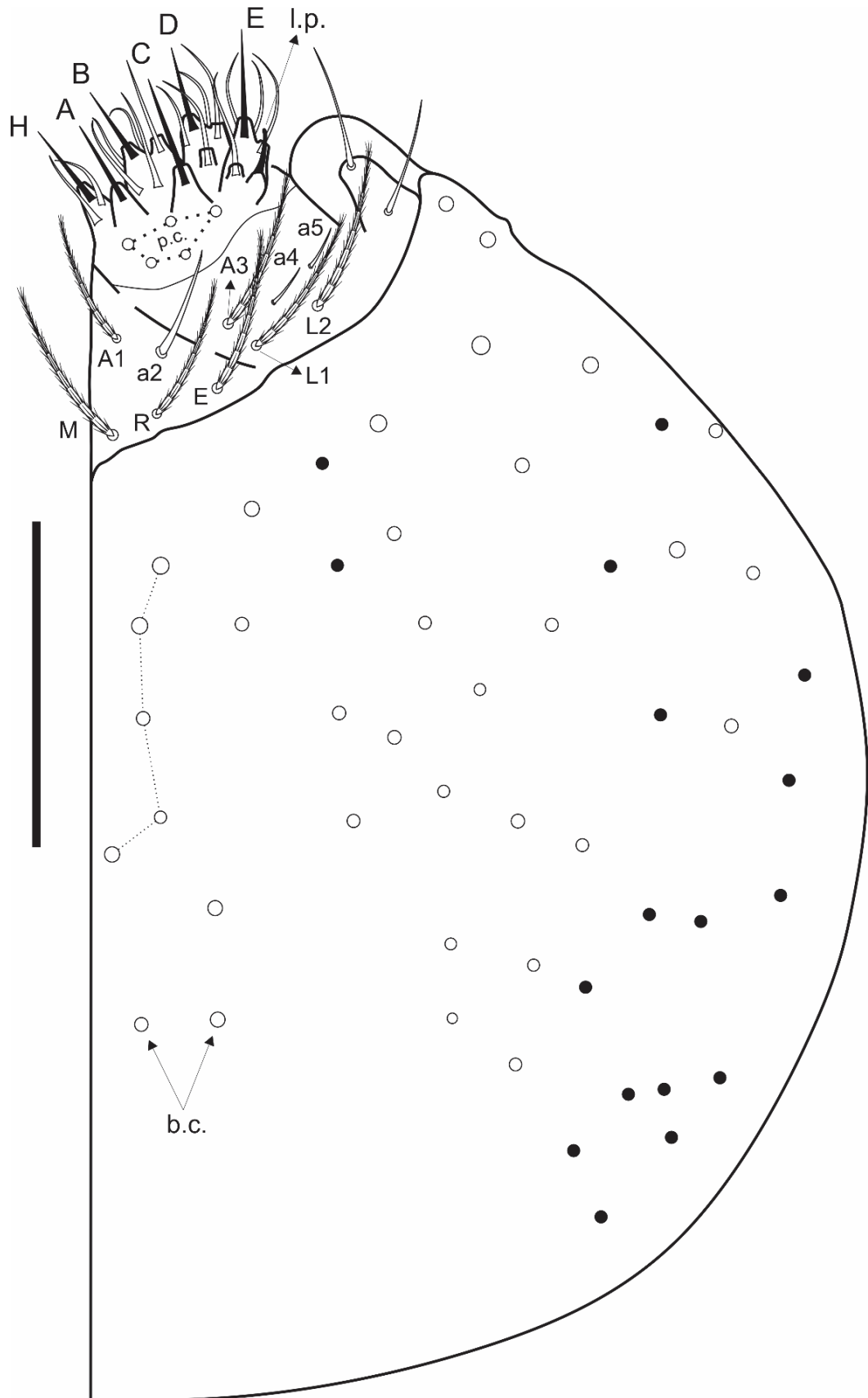
**Fig. 2.** *Capbrya* sp. n.: *habitus* em etanol 70%, vista dorsolateral.

**Cabeça:** Figs. 3–5. Antenas com quatro segmentos em todos os espécimes, Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, com pelo menos quatro tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas semelhantes à cerdas, sensilas abauladas menores e mais grossas (semelhantes aos *rods* do órgão sensorial da Ant. III) e cerdas ciliadas; bulbo apical eversível presente, cercado por um círculo de sensilas semelhantes à cerdas mais grossas (Fig. 3A). Órgão sensorial da Ant. III com 3 *rods*, 2 sensilas-guarda espiniformes e 1 pequena sensila semelhante à cerda, mais algumas sensilas abauladas, sensilas semelhantes a cerdas e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 3B). Quatro cerdas pré-labrais ciliadas; fórmula da quetotaxia labral: 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas lisas, **p0–2** levemente maior (Fig. 3C). Quatro papilas labrais lisas (não representadas). Palpo labial com cinco cerdas proximais lisas (**p.c.**). Fórmula das papilas do palpo labial e cerdas-guarda como H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **l.p.**; processo lateral em formato de dedo, não alcançando a base da papila (Fig. 4). Fórmula dos campos labiais basolateral e basomediano como **MREL1–2A1a2A3a4–5**, com cerda **R** subigual à **M**, e cerdas **a4–5** reduzidas, como mic espiniformes. Lobo maxilar externo com cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal sem apêndices semelhantes a cerdas

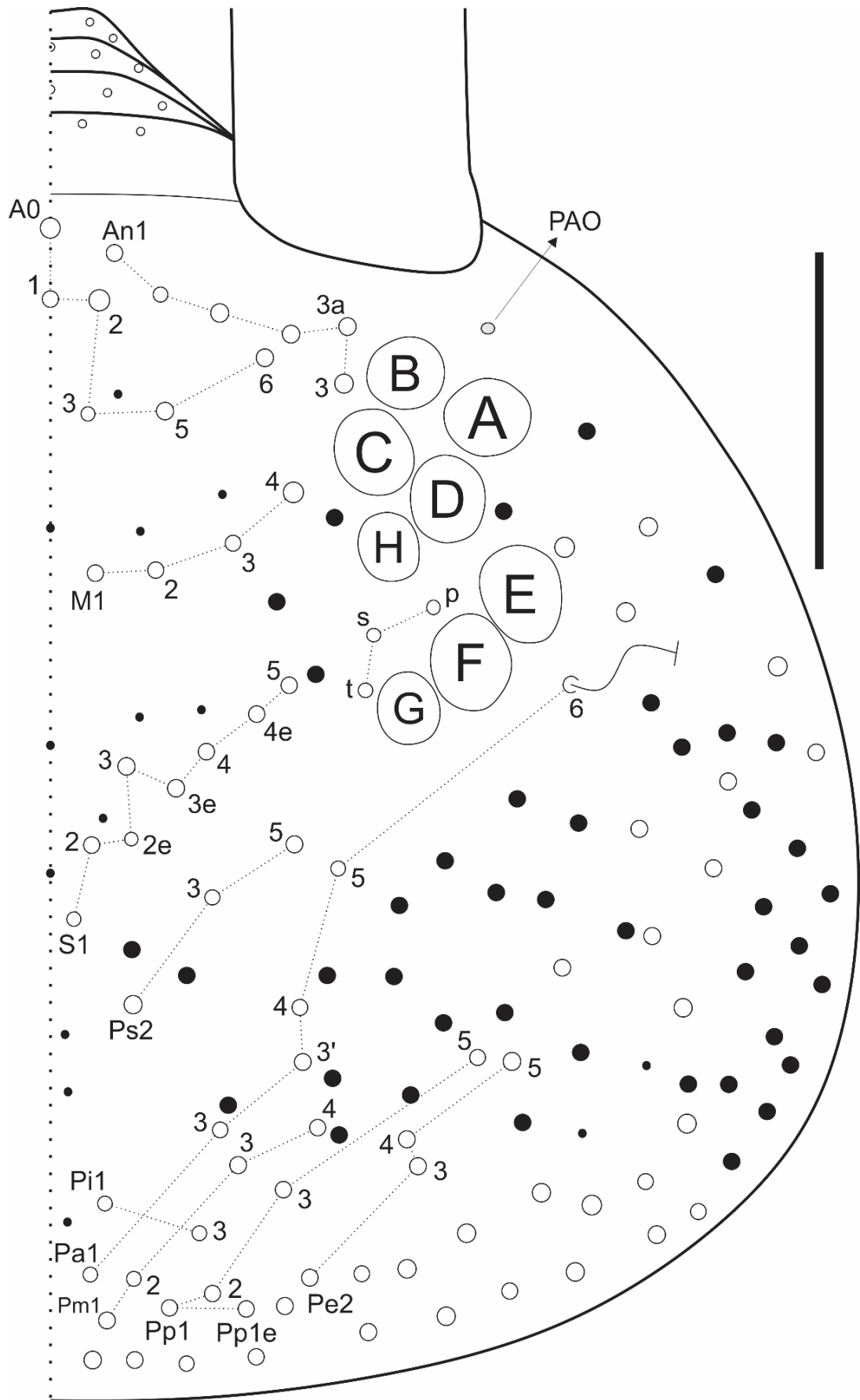
(Fig. 4). Mandíbulas com um dente apical e 2–3 incisivos reduzidos. Quetotaxia ventral pós-labial com várias mac e mes ciliadas de diferentes tamanhos; ranhura ventral com 5 cerdas ciliadas circundantes de diferentes tamanhos proximalmente, mais 2 cerdas basais (Fig. 4). 8+8 olhos, lentes A–F subiguais, G–H levemente menores, com 3 mac interoculares (p, s, t) (Fig. 5). PAO presente como uma pequena cavidade circular localizado entre a base da Ant. I e os olhos ‘A’ e ‘B’ (Figs. 5 e 17A). Ao microscópio óptico, o PAO se assemelha a um pequeno alvéolo, mais raso que um alvéolo de cerda verdadeiro (semelhante a um pseudoporo). Quetotaxia dorsal com cerca de 21 mes internas à tricobótria pós-ocular (**Pa6**), 6 mac antenais (**An**), 6 anteriores (**A0–3**, **A5–6**), 4 mediais (**M1–4**), 8 suturais (**S1–5**), 3 pós-suturais (**Ps2–3**, **Ps5**), 2 pós-occipitais internas (**Pi1**, **Pi3**), 5 pós-occipitais anteriores (**Pa1**, **Pa3–5**), 4 pós-occipitais mediais (**Pm1–4**), 5 pós-occipitais posteriores (**Pp1–3**, **Pp1e**, **Pp5**), e pelo menos 4 pós-occipitais externas (**Pe2–5**) (Fig. 5).



**Fig. 3.** *Capbrya* sp. n., estruturas cefálicas. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral. (C) Quetotaxia labral e pré-labral, vista dorsal. Barras de escala: A–C = 20  $\mu$ m.



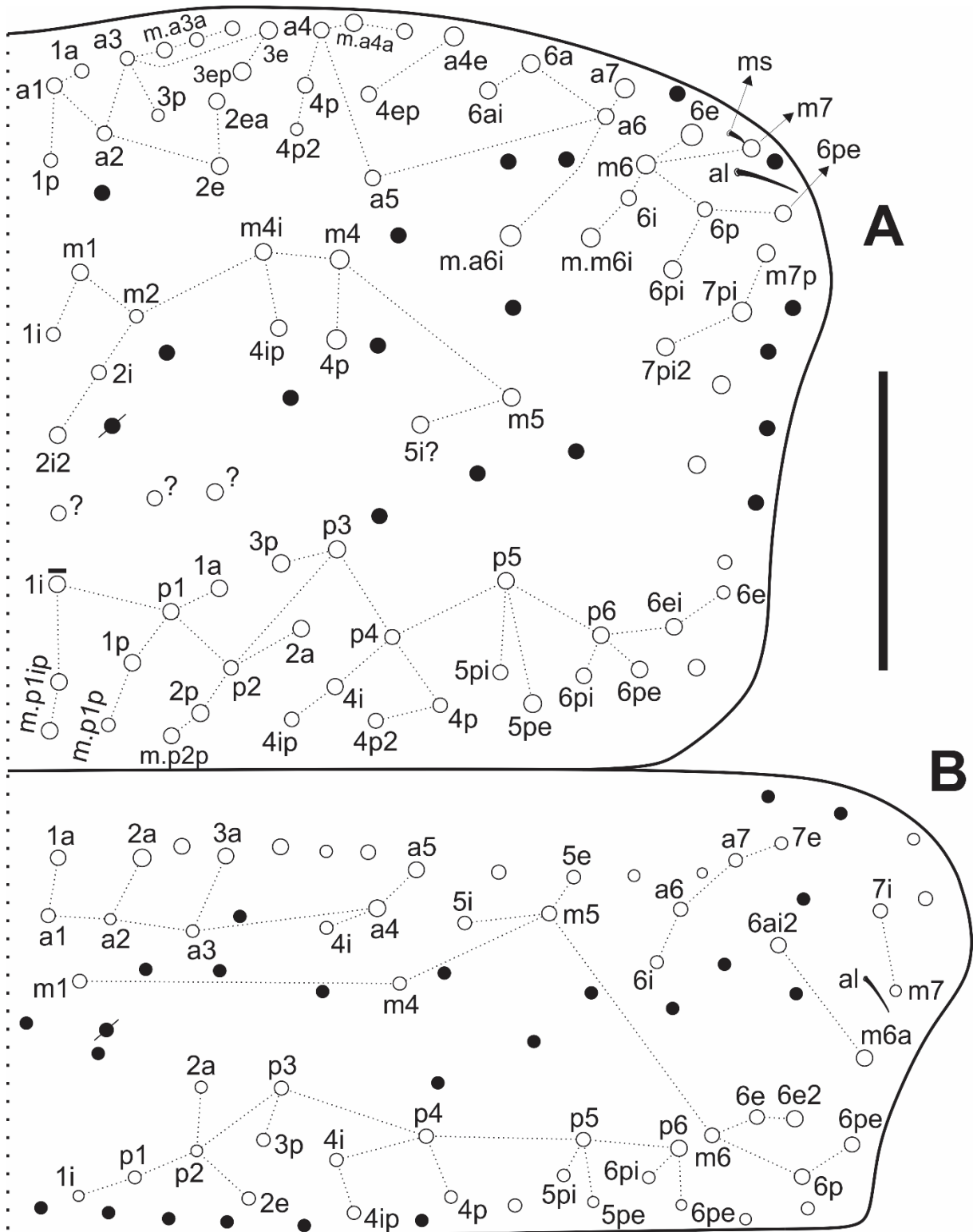
**Fig. 4.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia ventral da cabeça: Topo, papilas do palpo labial (H–E), campos basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal; base, quetotaxia ventral pós-labial. Abreviações: b.c., cerdas basais; l.p., processo lateral; p.c., cerdas proximais. Barra de escala = 40  $\mu$ m.



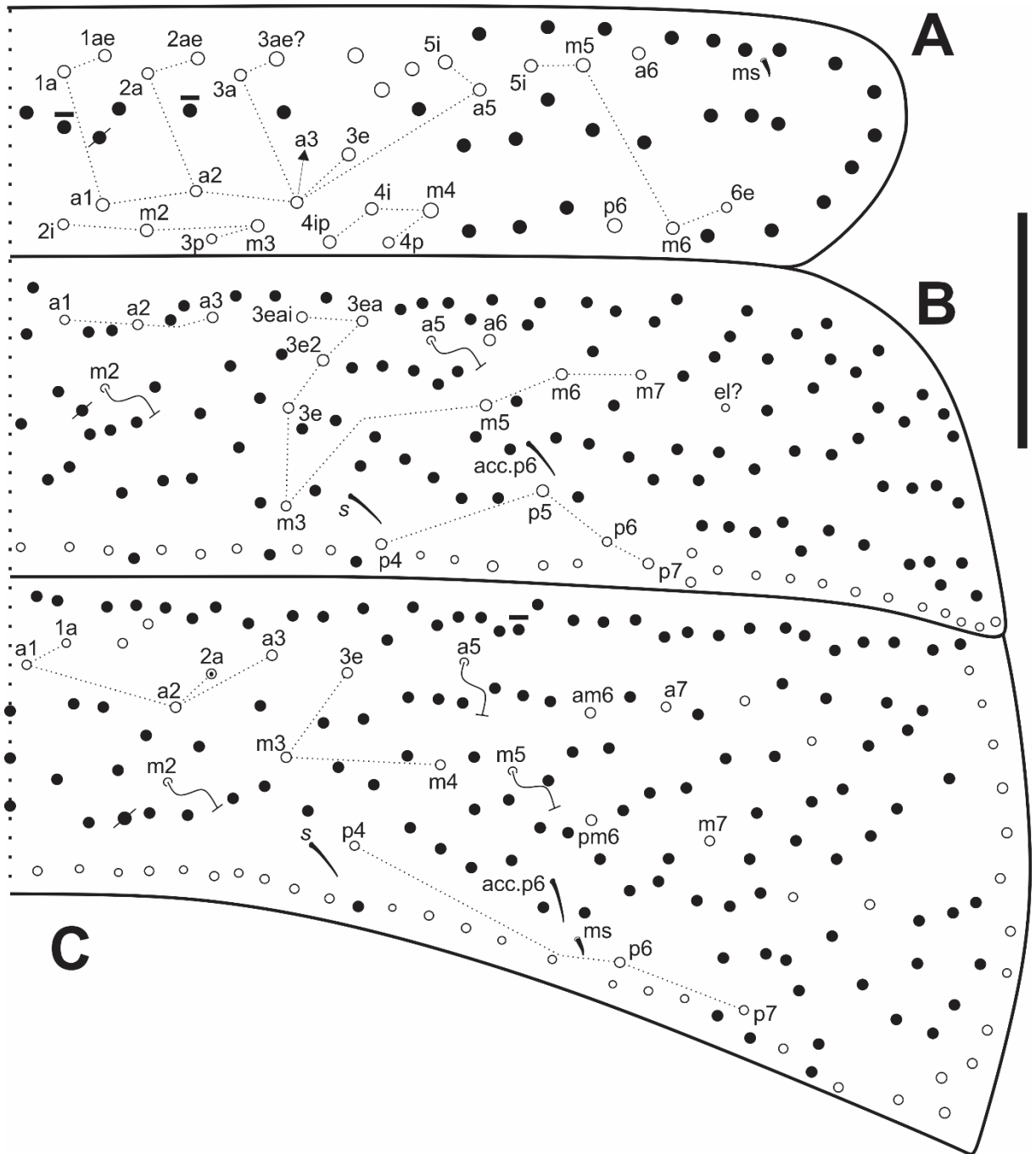
**Fig. 5.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal da cabeça. Abreviações: PAO, órgão pós-antenal. Barra de escala = 40  $\mu$ m.

**Quetotaxia dorsal do tronco:** Figs. 6–8. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 1,1|0,2,2,2,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Mes e mac secundárias eventualmente similares em tamanho e aspecto. Th. II com 1 **ms** e 1 **al**; aproximadamente 17 mes, 26 mac anteriores (**a1–1a–1p**, **a2–2ea**, **a3–m.a3a–3p**, **a3e–3ep**, **a4–4p2–m.a4a**, **a4e–4ep**, **a5**, **a6–6ai–m.a6i**, **a7**), 22 mediais (**m1–1i**, **m2–2i2**, **m4–4p–4ip**, **m5–5i?**, **m6–6e–m.m6i**, **m6p–6pe–6pi**, **m7–7pi2**) e 25–26 posteriores (**p1–1a–m.p1p–m.p1ip**, **p2–2a–m.p2p**, **p3–3p**, **p4–4ip–4p2**, **p5–5pi–5pe**, **p6–6pi–6pe**, **p6e–6ei**; **p1i** pode estar ausente); mais algumas mac extras, de homologia incerta (Fig. 6A). Th. III com 1 **al**; aproximadamente 22 mes, 13 mac anteriores (**a1–1a**, **a2–2a**, **a3–3a**, **a4–4i–5**, **a6–6i**, **a7–7e**), 14 mediais (**m1**, **m4**, **m5–5i–5e**, **m6–6e2–6pe**, **m6p–6pe**, **m6a–6ai2**, **m7–7i**) e 17 posteriores (**p1–1i**, **p2–2a–2e**, **p3–3p**, **p4–4ip–4p**, **p5–5pi–5pe**, **p6–6pi–6pe**); mais algumas mac extras, de homologia incerta (Fig. 6B). Abd. I com 1 **ms**; aproximadamente 29–31 mes, 13 mac anteriores (**a1–1ae**, **a2–2ae**, **a3–3ae?–3e**, **a5–5i**, **a6**), 12 mediais (**m2–2i**, **m3–3p**, **m4–4ip–4p**, **m5–5i**, **m6–6e**) e 1 posterior (**p6**); mais algumas mac extras, de homologia incerta (Fig. 7A). Abd. II com 1 sens (**s**, provavelmente **acc.p4**) e 1 sens acessória (**acc.p6**); aproximadamente 62 mes internas às mac mais laterais (**m7**, **p7**), 4 mac anteriores (**a1–3**, **a6**), 8 mediais (**m3–3eai**, **m5–7**) e 4 posteriores (**p4–7**); mais duas tricobótrias (**a5**, **m2**), ‘**el?**’ presente como mac (Fig. 7B). Abd. III com 1 sens (**s**, provavelmente **acc.p4**), 1 **ms** e 1 sens acessória (**acc.p6**); aproximadamente 75–76 mes internas às mac mais laterais (**a7**, **m7**, **p7**), 5–6 mac anteriores (**a1–1a**, **a2–2a**, **a3**, **a7**; **a2a** como mac ou mic), 6 mediais (**m3–3e**, **m4**, **am6**, **pm6**, **m7**) e 3 posteriores (**p4**, **p6–7**); mais três tricobótrias (**a5**, **m2**, **m5**) (Fig. 7C). Abd. IV com 2 sens centro-posteriores; aproximadamente 84–86 mes internas à série ‘T’; fórmula das mac como 5 ‘A’ (**A3p–6**), 7 ‘Ae’ (**Ae1–7**), 4 ‘B’ (**B1**, **B4–6**), 2 ‘Be’ (**Be1–2**), 5 ‘C’ (**C1–4**), 5 ‘T’ (**T1p**, **T5–7p**), 4 ‘D’ (**D2–3p2**), 7 ‘E’ (**E1–4p**), 6 ‘Ee’ (**Ee3–5**, **Ee8**, **Ee10–11**), 1 ‘Fi’ (**Fi4**), 4 ‘F’ (**F2–3**), 2 ‘Fe’ (**Fe4–5**), mais dois tricobótrias (**T2**, **T4**) (Fig. 8A). Abd. V com 1 **as** muito maior que as

outras sens, mais 2 sens acessórias (**acc.p4-5**); 3 mac anteriores (**a1, a5-6**), 5 mediais (**m2-3, m5-5a-5e**), 2 póstero-anteriores (**p6ai-6ae**) e 8 posteriores (**p1, p3-3pe, p4-5pe, ap6, pp6**) (Fig. 8B).

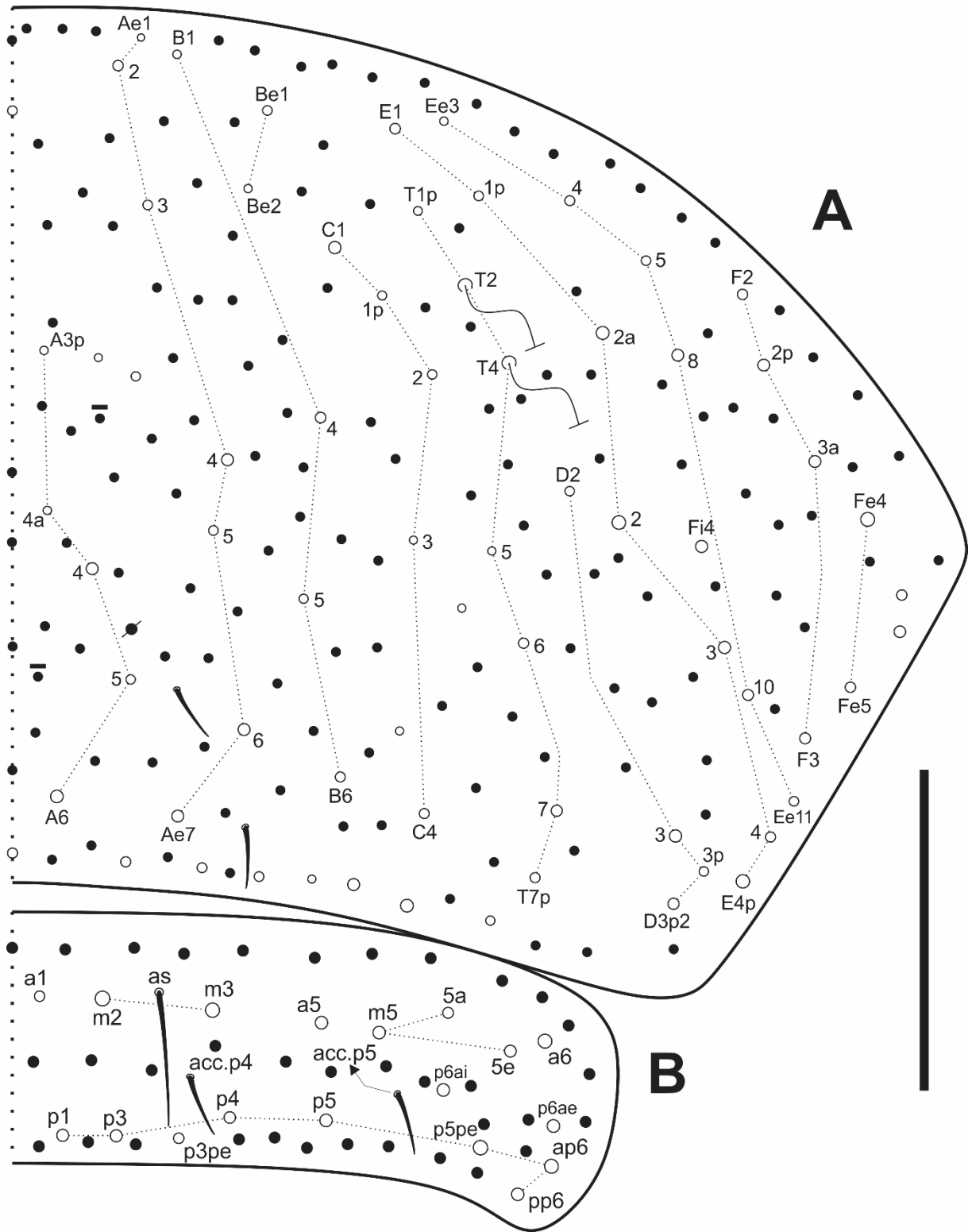


**Fig. 6.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco. (A) Th. II. (B) Th. III. Barra de escala = 40  $\mu$ m.



**Fig. 7.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III. Barra de escala = 40 μm.

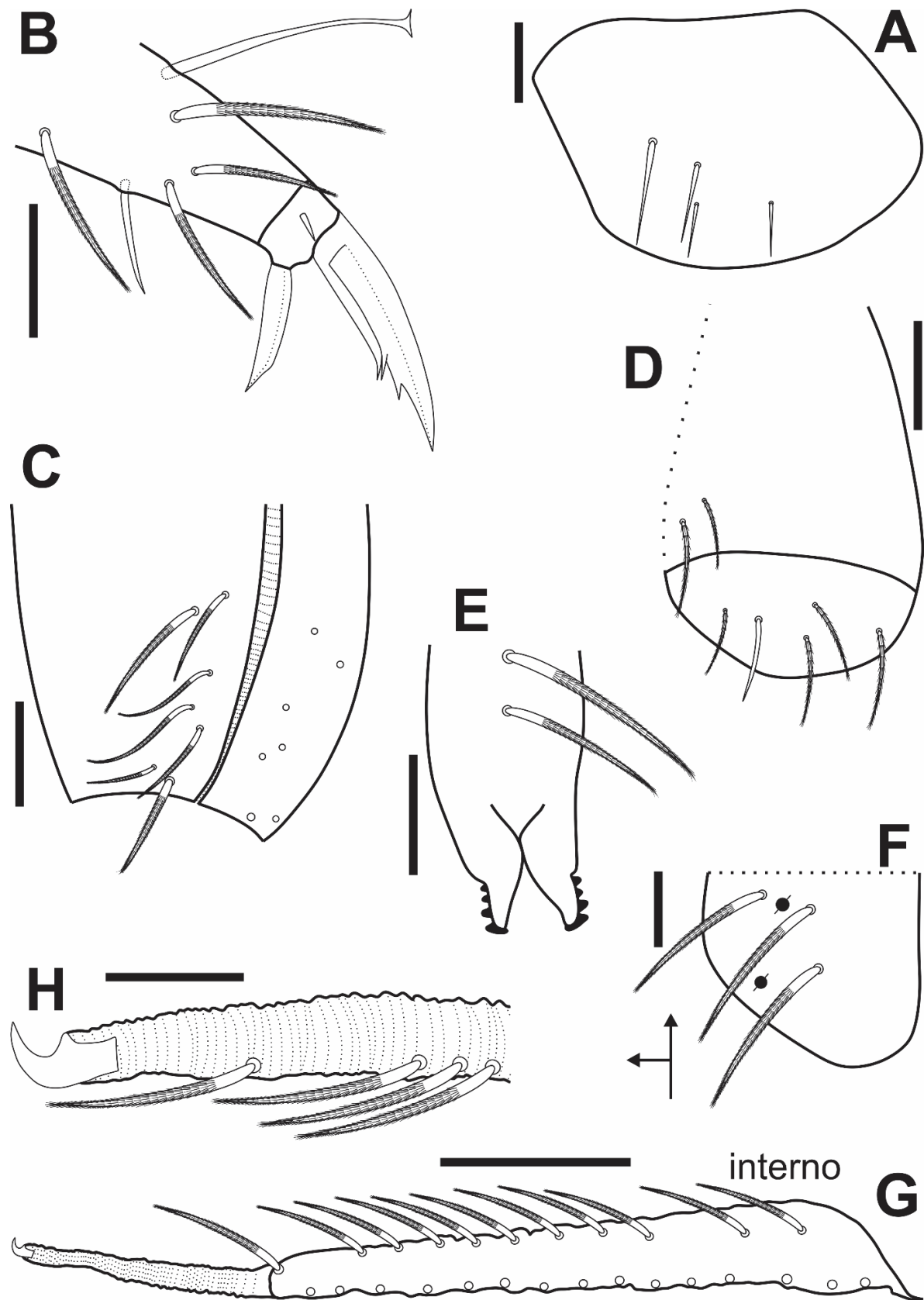




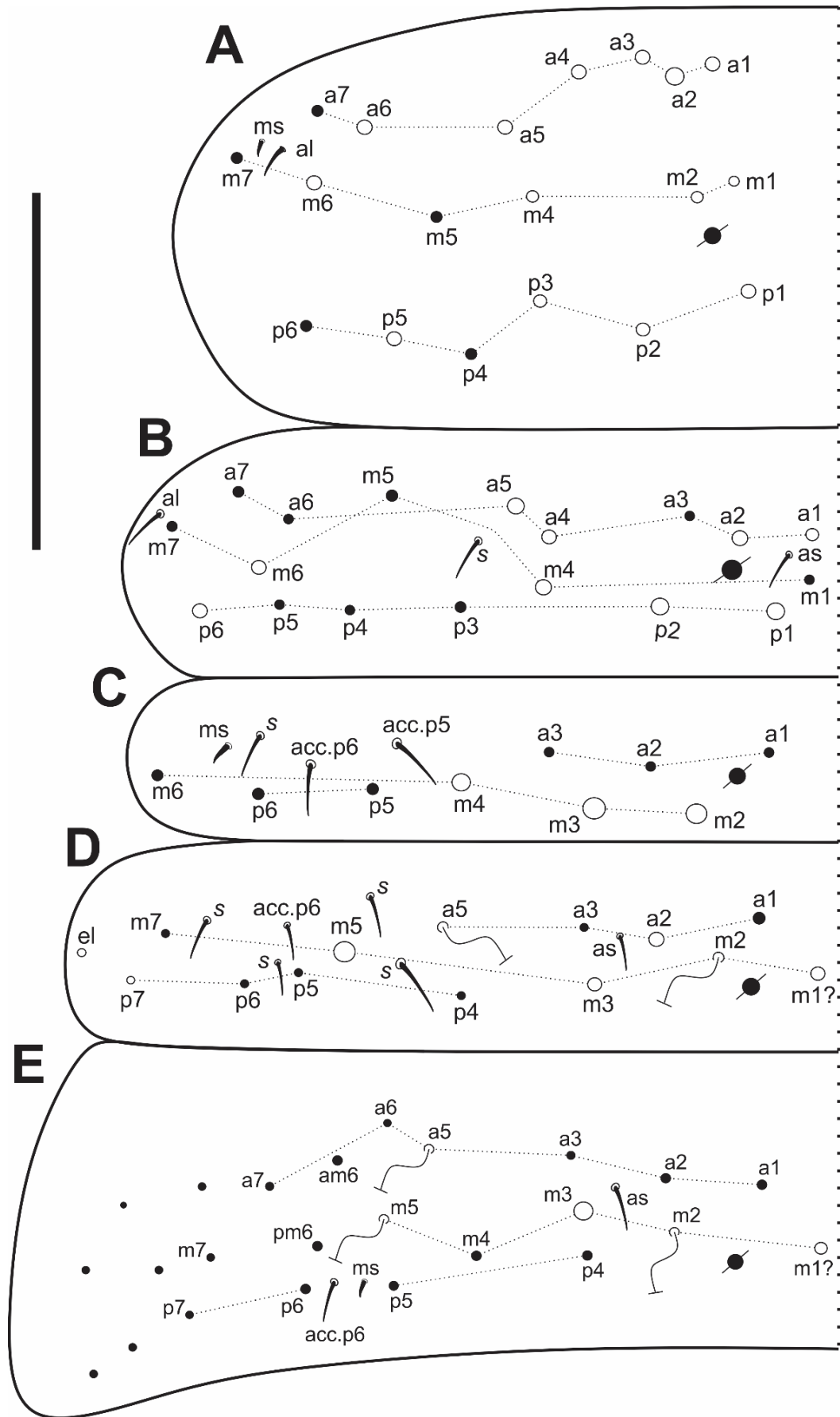
**Fig. 8.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. IV. (B) Abd. V. Barra de escala = 60  $\mu$ m.

**Pernas, colóforo e fúrcula:** Fig. 9. Órgão metatrocanteral com 4 cerdas espiniformes lisas em todos os espécimes (Fig. 9A). Tibiotarso não articulado. Unguis com 3 dentes internos, 2 medianos pareados, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente apical maior; sem dente externo. Unguiculus truncado, com todas as lamelas lisas. *Tenent hair* liso e capitado. Tibiotarso III com uma cerda distal interna lisa próximo ao unguiculus (Fig. 9B). Face anterior do colóforo com 6 cerdas ciliadas mais 1 mac distal (Fig. 9C). Face posterior com 2+2 cerdas ciliadas; aba lateral com 4 cerdas ciliadas e 1 cerda lisa (Fig. 9D). Tenáculo com 4+4 dentes e 2 cerdas ciliadas no corpo (Fig. 9E). Faces ventral e dorsal do manúbrio cobertas por cerdas ciliadas semelhantes às encontradas no restante do corpo. Placa manubrial com 3 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos (Fig. 9F). Face dorsal do dente coberta por cerdas ciliadas, subiguais em tamanho, formando 2 fileiras bem definidas percorrendo os três quartos proximais, finalizando em uma cerda maior (Fig. 9G). Dente ventralmente coberto com cerdas ciliadas similares às do manúbrio. Mucro superficialmente falcado, com o dente subapical desenvolvido internamente, sem espinho mucronal (Fig. 9H).

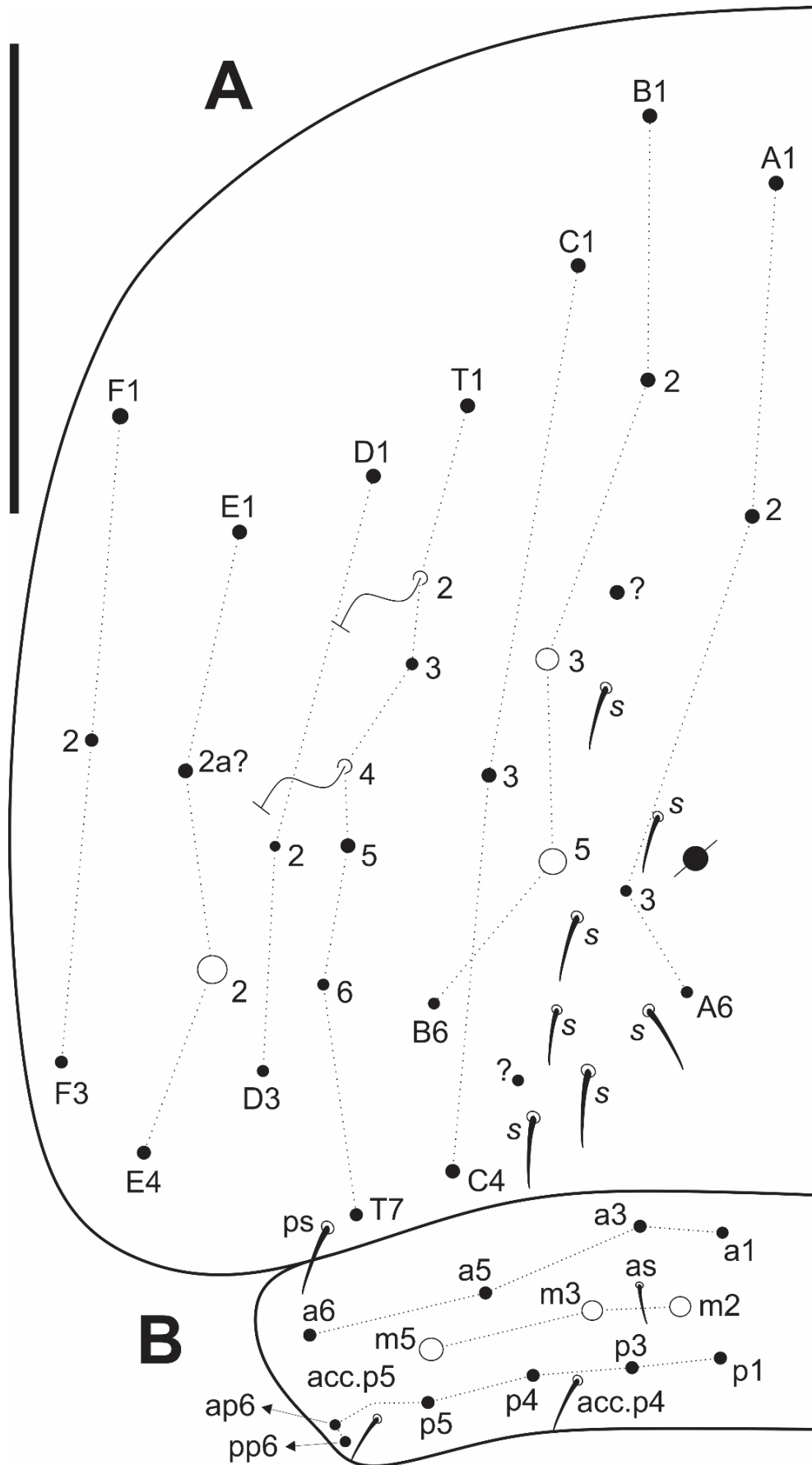
**Descrição resumida do primeiro instar.** Quetotaxia dorsal e ventral da cabeça não observadas, cerdas labiais **a1–5** todas lisas e com tamanhos similares. Quetotaxia do tronco conforme Figs. 10–11. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V: 1,3|3,6,2,8,3 para sens e 1,0|1,0,1,0,0 para ms. Th. II com **a1–a6**, **m1–2**, **m4**, **m6**, **p1–3** e **p5** como mac (Fig. 10A). Th. III com **a1–2**, **a4–5**, **m4**, **m6**, **p1–2** e **p6** como mac (Fig. 10B). Abd. I com **m2–4** como mac (Fig. 10C). Abd. II com **a2**, **m1?**, **m3** e **m5** como mac (Fig. 10D). Abd. III com **m1?** e **m3** como mac (Fig. 10E). Abd. IV com **B3**, **B5** e **E2** como mac (Fig. 11A). Abd V com **m2**, **m3** e **m5** como mac; sens **as** não é notavelmente mais longa que as outras (Fig. 11B). Órgão metatrocanteral com 1 cerda espiniforme lisa.



**Fig. 9.** *Capbrya* sp. n., apêndices corporais. (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Face posterior do colóforo e aba lateral. (E) Tenáculo, vista anterior. (F) Placa manubrial, vista dorsal. (G) Quetotaxia dorsal do dente. (H) Dente distal e mucro, vista lateral. Barras de escala: A–B = 10  $\mu$ m; C–D = 20  $\mu$ m; E–F = 10  $\mu$ m; G = 50  $\mu$ m; H = 10  $\mu$ m.



**Fig. 10.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco do primeiro instar. (A) Th. II. (B) Th. III. (C) Abd. I. (D) Abd. II. (E) Abd. III. Barra de escala = 49.5  $\mu$ m.



**Fig. 11.** *Capbrya* sp. n., quetotaxia dorsal do tronco do primeiro instar. (A) Abd. IV. (B) Abd. V. Barra de escala = 49.5  $\mu$ m.

**Distribuição e habitat.** A nova espécie foi encontrada em quatro localidades diferentes sobre uma ampla faixa territorial, que cobre longitudinalmente quase todo o Nordeste do Brasil, da costa até a transição Caatinga-Cerrado: Parque Nacionais Serra das Confusões, Serra da Capivara e Sete Cidades no Estado do Piauí, e cidade de Natal, Estado do Rio Grande do Norte (Fig. 12). O Parque Nacional Serra das Confusões, na zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, é um complexo mosaico de fitofisionomias e a maior área protegida do Nordeste do Brasil. Os espécimes foram coletados na borda superior de um cânion formado pela erosão do arenito, localmente conhecido como “Riacho dos Bois”, em uma paisagem rochosa; em porções de solo raso e arenoso acumulado na superfície do arenito, formando pequenas ilhas de vegetação, principalmente Cactaceae, Bromeliaceae e pequenos arbustos. O Parque Nacional Serra da Capivara, no bioma Caatinga, é coberto principalmente por vegetação decídua altamente adaptada ao clima semiárido. O Parque Nacional de Sete Cidade, também na zona de transição entre os biomas Caatinga e Cerrado, é um mosaico de fitofisionomias com manchas bem definidas de cada bioma, inseridas em uma vegetação transicional com aspectos de ambos. Os espécimes foram coletados em uma área de savana típica com gramíneas nativas, pequenas árvores e arbustos; e em manchas de habitats mais florestais, com uma cobertura arbórea densa e com uma grossa camada de folhiço sobre o solo. Na cidade de Natal, a capital e maior cidade do Estado do Rio Grande do Norte, os espécimes foram coletados em um remanescente de Mata Atlântica dentro do centro urbano. A vegetação é típica de floresta tropical, com pequenas árvores e áreas de grama intercaladas com solo arenoso. Os principais aspectos climáticos das quatro localidades estão sumarizados na Tabela 1.

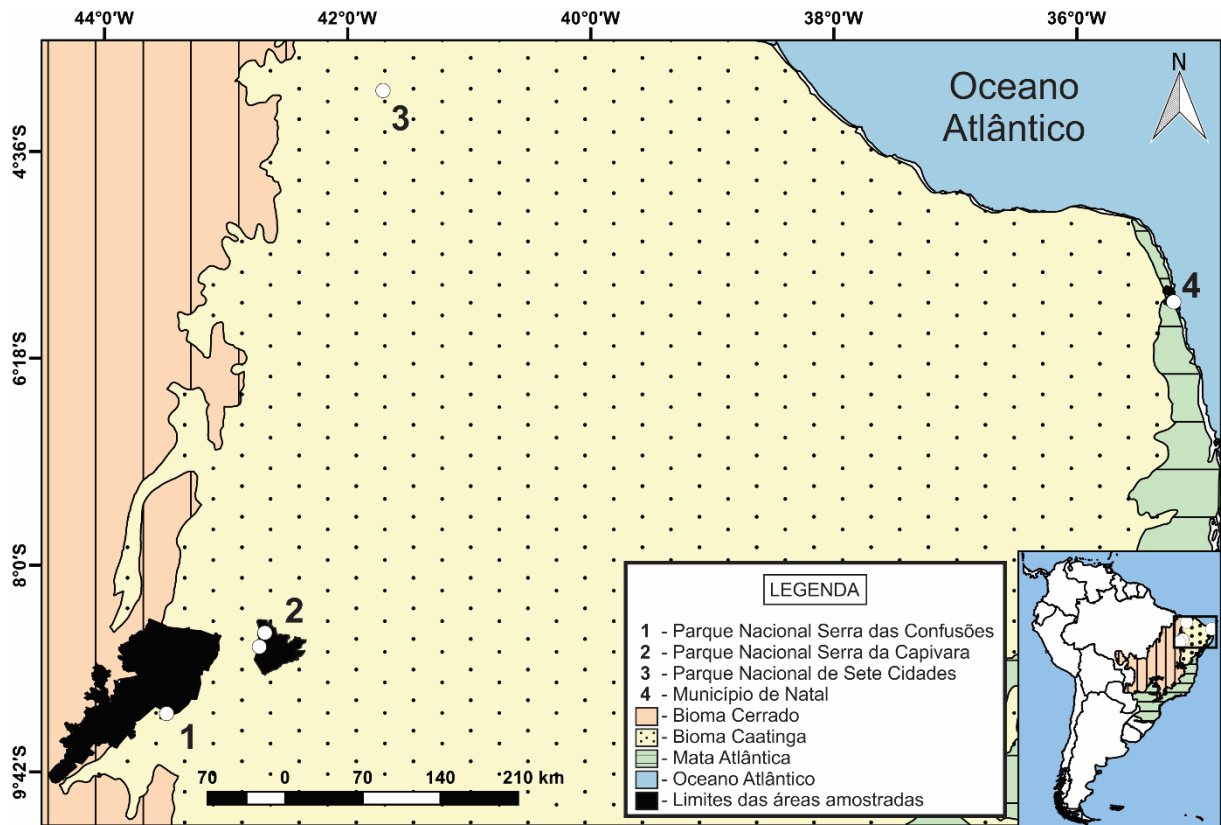


Fig. 12. Distribuição dos espécimes amostrados de *Capbrya* sp. n.

**Tabela 1.** Principais aspectos climáticos das localidades onde os espécimes de *Capbrya* sp. n. foram coletados.

	Sistema Köppen-Geiger	Temperatura média anual	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Precipitação média anual	Trimestre mais chuvoso	Referências
Parque Nacional Serra das Confusões	BShw	28°C	45°C	12°C	600 mm	Jan–Mar	IBAMA (2003)
Parque Nacional Serra da Capivara	BShw	25°C	35°C	12°C	650 mm	Jan–Mar	Rodet (1997); Barros et al. (2012)
Parque Nacional Sete Cidades	Aw	26.5°C	40.2°C	14.6°C	1,250 mm	Fev–Abr	IBDF (1979)
Cidade de Natal	As	26.4°C	29.7°C	23°C	1,721 mm	Abr–Jun	INMET (2010)



**Observações.** Sobre a morfologia geral, *Capbrya* sp. n. difere de *C. marshalli* e *C. themedata* por um PAO menor, com um diâmetro de cerca de 2 µm (variando entre 3–3.5 µm em *C. marshalli* e *C. themedata*); cerda labial **a5** reduzida (normal nas espécies da África do Sul); MTO com 4 cerdas espiniformes (3 em *C. marshalli* e *C. themedata*); face interna do unguis com 2 dentes basais pareados e 1 dente mediano (2 dentes basais pareados, 1 mediano e 1 apical em *C. marshalli* e *C. themedata*); unguiculus truncado (lanceolado em *C. marshalli* e *C. themedata*); placa manubrial com 3 cerdas e 2 pseudoporos (3 cerdas e 1 pseudoporo em *C. themedata*, informação ausente para *C. marshalli*). Uma comparação quetotáxica detalhada com *C. marshalli* é apresentada no próximo tópico.

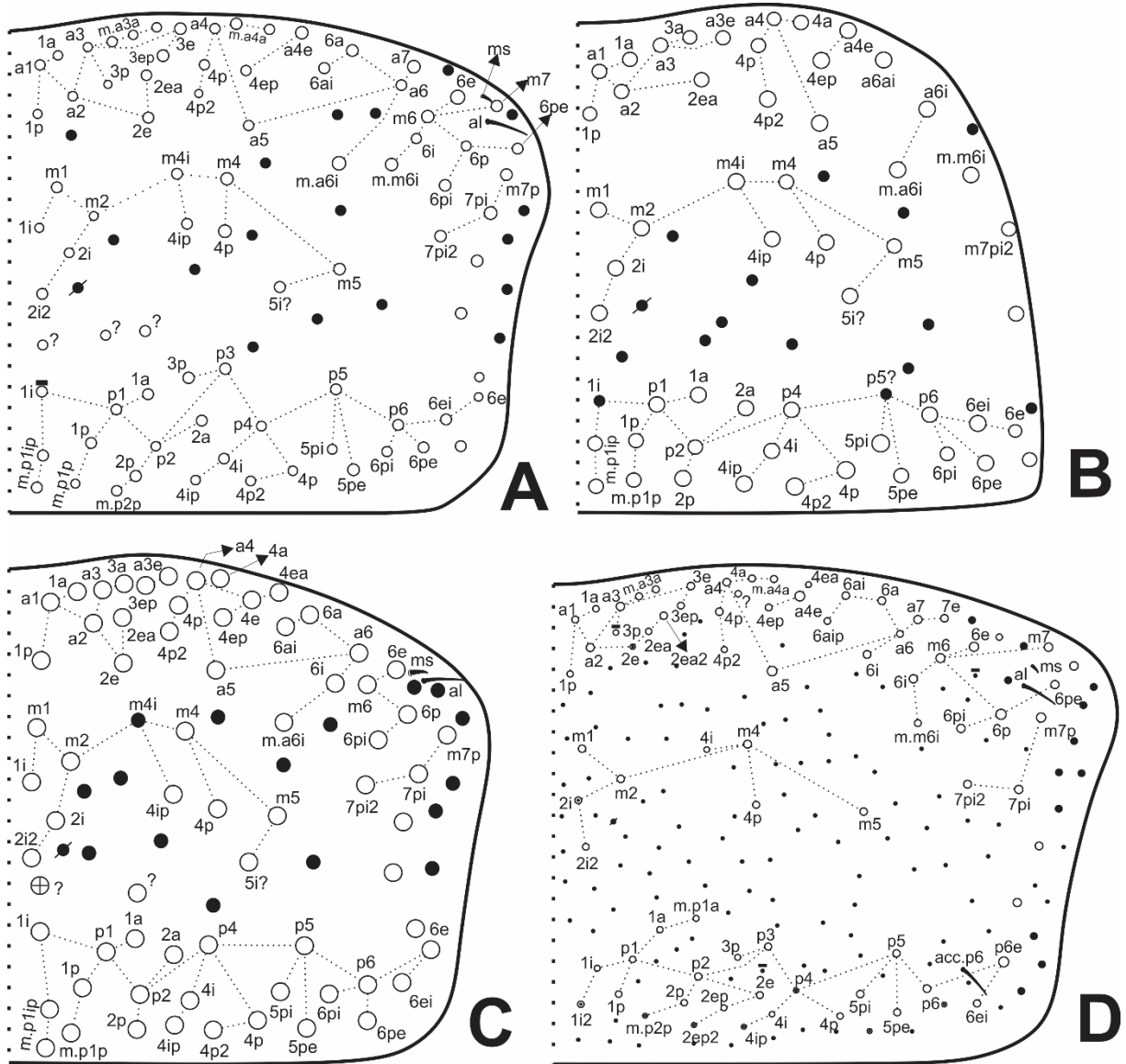
### 3.2 Quetotaxia dorsal do corpo em Nothobryinae

Comparamos a quetotaxia dorsal de quatro espécies de Nothobryinae, considerando especialmente sua macroquetotaxia: *Capbrya* sp. n., *C. marshalli*, *H. barrancoi* e *N. sertaneja*. Em todos os casos a quetotaxia é muito congruente com cada uma das outras e com os esquemas apresentados por Szeptycki (1979) para *Orchesella alticola* Uzel, 1891, *O. flavescens* (Bourlet, 1839) Nicolet, 1847, *O. bifasciata* Nicolet, 1842 e *Orchesellides* sp. De acordo com Mari-Mutt (1983, p. 298), em uma comunicação pessoal com Szeptycki, essa última espécie é na verdade *Orchesellides viridis* Mari-Mutt, 1983. Na descrição original de *C. marshalli*, Barra (1999) não representa a porção anterolateral do Th. II, bem como a parte mais lateral do Th. III e Abd. II–V, portanto o posicionamento e o número de alguns elementos continuam incertos nesses segmentos, embora eles provavelmente sejam similares a *Capbrya* sp. n. e às outras espécies de Nothobryinae. Além disso, na descrição original de *H. barrancoi*, a figura que descreve sua quetotaxia possui baixa resolução, o que impede comparações adicionais (Baquero et al. 2004, fig. 4A). Nesse caso foi usada a quetotaxia apresentada por Jordana (2012, pp. 22–23) para a mesma espécie. No entanto, o esquema

apresentado pelo último autor mostra alguns pequenos problemas, especificamente no Th. II, algo fácil de acontecer devido à densa cobertura de cerdas secundárias e polimorfismos entre diferentes espécimes, adicionado à dificuldade em identificar corretamente os pseudoporos, muito pequenos e similares aos alvéolos das cerdas em Nothobryinae. O autor aparentemente confundiu a linha mediana do segmento, englobando parte das cerdas do lado esquerdo, de forma que a primeira coluna de cerdas é uma imagem espelhada da segunda, tornando a quetotaxia desse segmento incongruente com os outros Nothobryinae. Consideramos aqui que essa primeira coluna de cerdas pertence ao outro lado do segmento, e redesenhamos e nomeamos as cerdas a partir da segunda coluna apenas, de forma que a quetotaxia se torna muito similar ao observado em *Capbrya* sp. n., *C. marshalli* e *N. sertaneja*. Esse engano no desenho sugere um polimorfismo na cerda entre **m2i2** e **p1i**, que pode estar presente como mac ou mes.

Em relação ao Th. II (Fig. 13A–D), comparando a macroquetotaxia de *Capbrya* sp. n. com as outras espécies, na série ‘a’, em *C. marshalli*, **a2e**, **a3p**, **a3ep**, duas **m.a3a** e **m.a4a** estão faltando; em *H. barrancoi*, **a3p**, **m.a3a**, **m.a4a** e **a7** estão faltando, enquanto **a4ea** e **a6i** estão presentes; em *N. sertaneja*, **a3p** pode estar ausente e **a2e** pode estar presente como mac ou mic, **m.a6i** está ausente e há uma **m.a3a** a menos, **a2ea2**, **a4ea**, **a6aip**, **a6i** e **a7e** estão presentes, mais uma mac extra de homologia incerta (?), externa à **a4**. Essa mac extra também está presente na quetotaxia apresentada por Szeptycki (1979, fig. 62) para três espécies de *Orchesella* Templeton, 1836 (em Templeton & Westwood 1836). Na série ‘m’, *C. marshalli* difere somente pela falta da **m1i**; em *H. barrancoi*, **m6i–m.m6i** e **m6pe** estão faltando, e **m4i** está presente como mes; e em *N. sertaneja*, **m1i**, **m4ip** e **m5i?** estão faltando. Na série ‘p’, somente em *Capbrya* sp. n. a **p1i** pode estar ausente; em *C. marshalli*, **p1i** e **p5** estão presentes como mes, **m.p2p** e **p3–3p** estão faltando; em *H. barrancoi*, **m.p2p** e **p3–3p** também estão faltando; e em *N. sertaneja*, **p1i2** (talvez **p1ip**), **m.p2p**, **p2ep2**, **p4** e **p4ip** estão

presentes como mac ou mic, **m.p1ip**, **m.p1p**, **p2a**, **p4p2** e **p6pi–6pe** estão faltando, e **m.p1a**, **p2e–2ep** estão presentes.

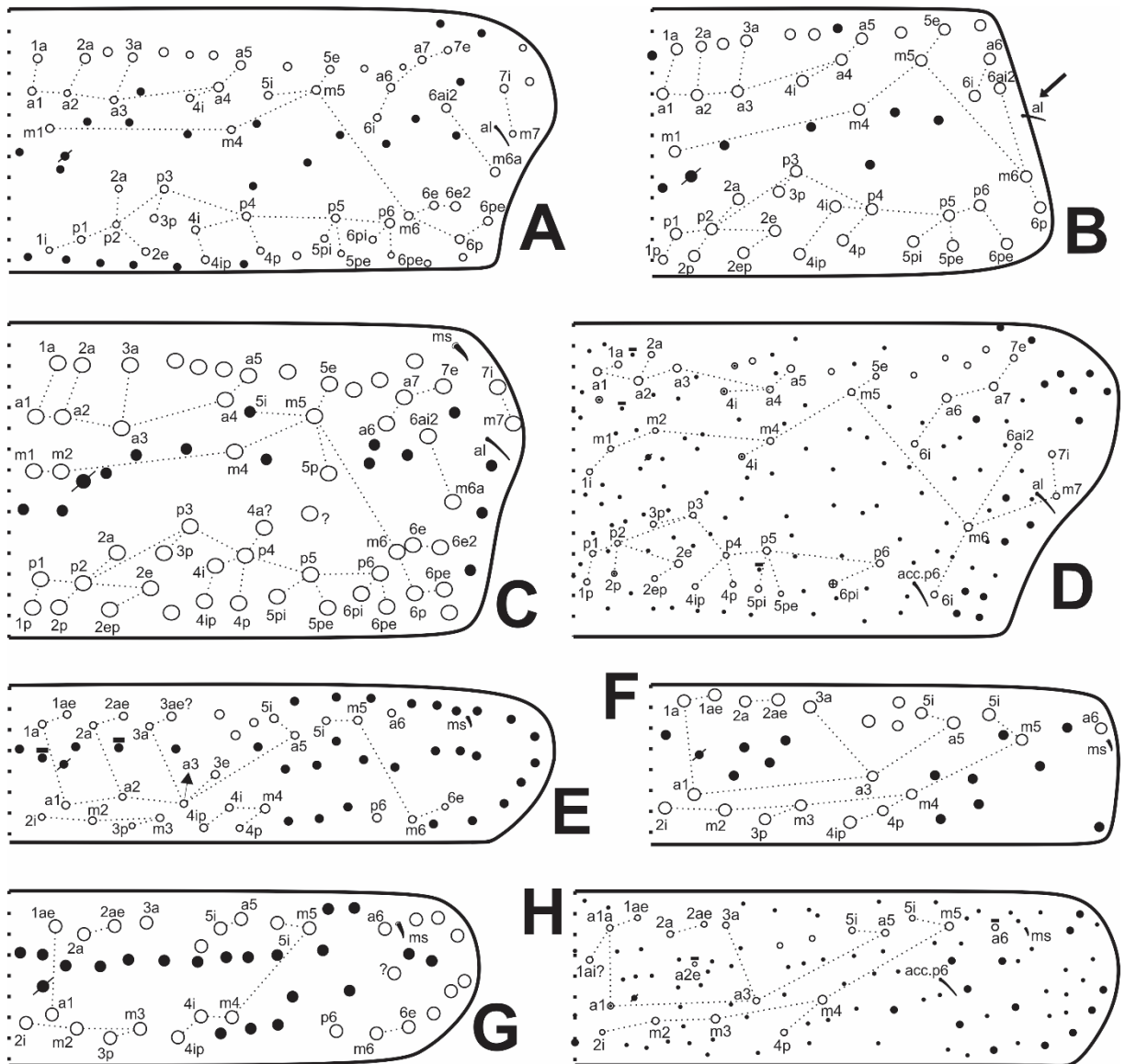


**Fig. 13.** Quetotaxia dorsal do corpo em quatro espécies de Nothobryinae. (A) Th. II em *Capbrya* sp. n. (B) Th. II em *Capbrya marshalli*. (C) Th. II em *Hispanobrya barrancoi*. (D) Th. II em *Nothobrya sertaneja*.

No Th. III (Fig. 14A–D), a série ‘a’ é idêntica em *Capbrya* sp. n. e *C. marshalli* (pelo menos na parte representada por Barra 1999); em *H. barrancoi*, **a4i** e **a6i** estão faltando; bem como a **a3a** em *N. sertaneja*, na qual a **a4i** pode estar presente como mac ou mic. Em relação à série ‘m’, somente *Capbrya* sp. n. possui a **m5i** como mac, que está faltando em *C.*

*marshalli*, e as cerdas mais externas não foram representadas; **m2** e **m5p** estão presentes em *H. barrancoi* e **m5i** está presente como mes; **m1i**, **m2** e **m6i** estão presentes em *N. sertaneja*, **m4i** está presente como mac ou mic, e **m6e–6e2**, **m6p–6pe**, **m6a** estão faltando. Com relação à série ‘p’, **p1i** está presente e **p1p**, **p2p**, **p2ep** estão faltando somente em *Capbrya* sp. n. (ou elas são todas mes na nova espécie); em *C. marshalli*, **p6pi** está faltando e essa espécie é idêntica em relação às outras cerdas; **p4a?** está presente somente em *H. barrancoi*; em *N. sertaneja*, **p2a**, **p4i** e **p6pe** estão faltando, enquanto **p6pi** está presente como mac ou mes.

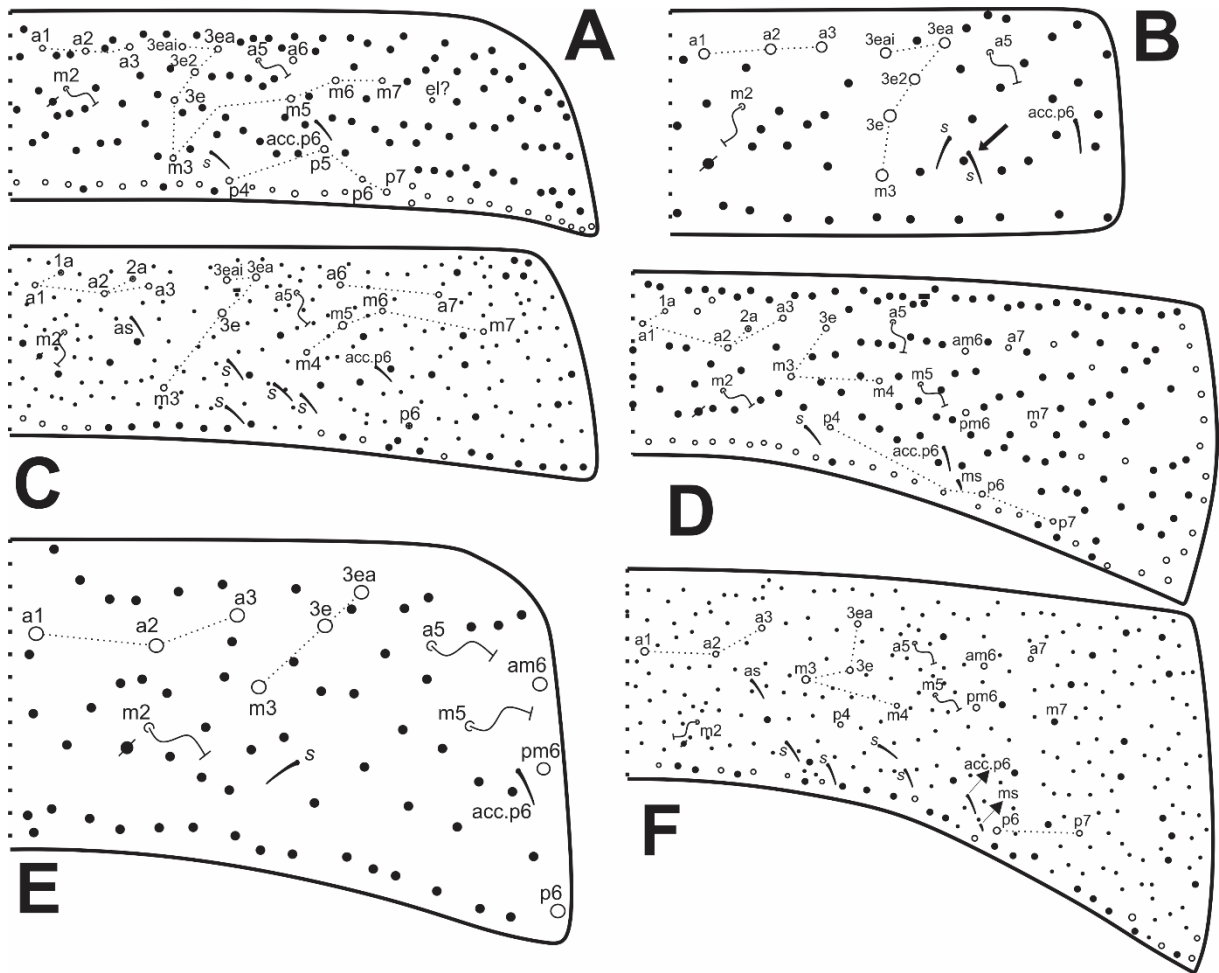
No Abd. I (Fig. 14E–H), *Capbrya* sp. n. possui o maior número de mac, e somente nessa espécie **a3e** e **a3ae?** estão presentes; *C. marshalli* não possui a **a2**; *H. barrancoi* não possui **a1a**, **a2–3**, **a3ae**; e em *N. sertaneja*, **a1ai?** está presente, **a2e** e **a6** podem estar presentes ou não, **a1** está presente como mac ou mic, e **a2** está faltando. A série ‘m’ é bastante similar nas quatro espécies, sendo mais desenvolvida em *Capbrya* sp. n.; em *C. marshalli*, **m4i**, **m6–6e** estão faltando; *H. barrancoi* difere somente pela ausência da **m4p**; e *N. sertaneja* possui o padrão mais reduzido, com a ausência da **m3p**, **m4i–4ip**, **m6–6e**. Em todos os casos, a série ‘p’ é bastante reduzida, restando somente a **p6** em *Capbrya* sp. n. e *H. barrancoi*; faltando em *C. marshalli* (aparentemente) e *N. sertaneja* (ou como uma mes).



**Fig. 14.** Quetotaxia dorsal do corpo em quatro espécies de Nothobryinae. (A) Th. III em *Capbrya* sp. n. (B) Th. III em *Capbrya marshalli*. (C) Th. III em *Hispanobrya barrancoi*. (D) Th. III em *Nothobrya sertaneja*. (E) Abd. I em *Capbrya* sp. n. (F) Abd. I em *Capbrya marshalli*. (G) Abd. I em *Hispanobrya barrancoi*. (H) Abd. I em *Nothobrya sertaneja*. A seta indica uma sensila vista somente em *C. themeda*, provavelmente também presente em *C. marshalli*.

Não foi possível incluir *H. barrancoi* na comparação do Abd. II–V, uma vez que nos desenhos de Jordana (2012) todas as cerdas foram representadas com o mesmo tamanho e aspecto, tornando impossível diferenciar mac, mes ou mic. No entanto, mesmo para esses segmentos é possível extrair informações comparativas sobre a quetotaxia-S, discutida nos próximos tópicos. Para o Abd. II das demais espécies (Fig. 15A–C), na série ‘a’, *C. marshalli*

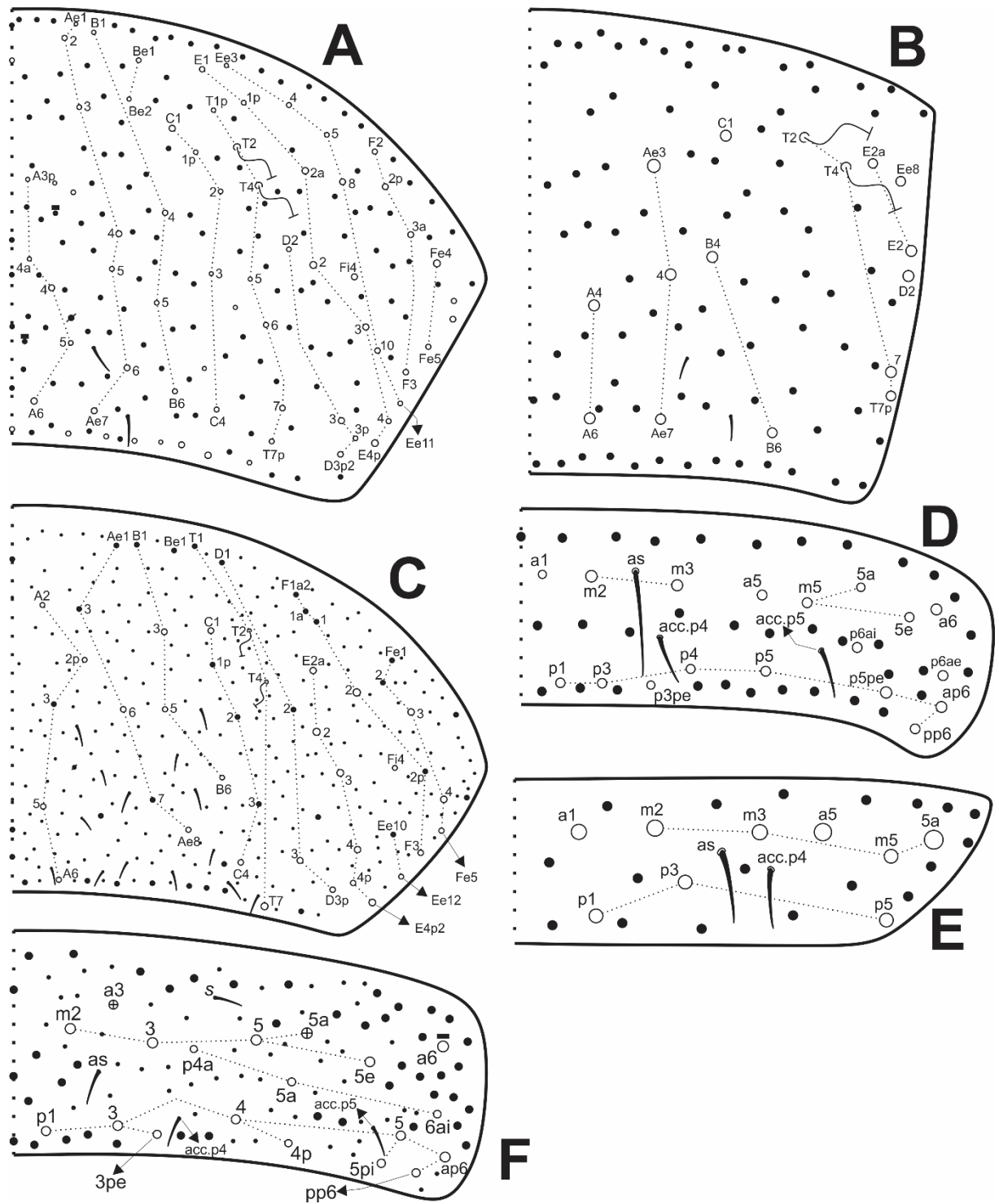
aparentemente não possui a **a6**; e em *N. sertaneja*, **a1a–2a** estão presentes como mac ou mic, enquanto a **a7** está sempre presente. Na série ‘m’, *C. marshalli* aparentemente não possui a **m5–7**, **el?**; em *N. sertaneja*, **m3e2** e **el?** estão faltando, enquanto **m4** está presente. Na série ‘p’, somente *Capbrya* sp. n. possui **p4–5** e **p7** como mac; em *C. marshalli* todas as cerdas estão faltando (pelo menos na parte desenhada pelo autor); e em *N. sertaneja* a **p6** está presente como mac ou mes (as outras podem ser mes também). Para este segmento, Barra (1999) aparentemente não desenhou a parte mais externa, permanecendo incerto se as cerdas externas à **acc.p6** estão presentes ou não nesta espécie.



**Fig. 15.** Quetotaxia dorsal do corpo em três espécies de Nothobryinae. (A) Abd. II em *Capbrya* sp. n. (B) Abd. II em *Capbrya marshalli*. (C) Abd. II em *Nothobrya sertaneja*. (D) Abd. III em *Capbrya* sp. n. (E) Abd. III em *Capbrya marshalli*. (F) Abd. III em *Nothobrya sertaneja*. A seta indica uma sensilla presente somente em *C. themeda*.

Em relação à quetotaxia do Abd. III (Fig. 15D–F), na série ‘a’, somente *Capbrya* sp. n. possui a **a1a** e **a2a**, a última presente como mac ou mic; em *C. marshalli* a presença da **a7** é incerta, uma vez que Barra (1999) não representa a região externa à **am6**, **pm6** e **p6**; em *N. sertaneja*, exceto pela ausência da **a1a–2a**, toda a quetotaxia é idêntica à *Capbrya* sp. n. Na série ‘m’, somente em *Capbrya* sp. n. **m3ea** está faltando e **m7** está presente; em *C. marshalli* **m4** está faltando (ou é uma mes) e é incerto se **m7** está presente ou não; e em *N. sertaneja*, **m7** está presente como mes. Na série ‘p’, *C. marshalli* não possui a **p4**, e é incerto se a **p7** está presente ou não; em *N. sertaneja* a série ‘p’ é idêntica à *Capbrya* sp. n.

No Abd. IV (Fig. 16A–C), em *C. marshalli* há poucas mac internas em comparação com *Capbrya* sp. n., e a região mais externa não foi representada. Conforme citado previamente, os desenhos de Baquero et al. (2004) e Jordana (2012) para *H. barrancoi* não permitem o estabelecimento de homologias claras para este segmento, e o mesmo é válido para o Abd. V. No Abd. V das demais espécies (Fig. 16D–F), *C. marshalli* e *N. sertaneja* possuem poucas diferenças em relação à *Capbrya* sp. n., com a redução da série ‘p’ sendo a mais notável delas. Barra (1999) não representa a parte mais externa do segmento, tornando incerto se as cerdas nesta região estão presentes ou ausentes, incluindo a terceira sens (**acc.p5**). Para comparações adicionais, ver Nunes & Bellini (2019, figs. 17–18), Barra (1999, fig. 2), Baquero et al. (2004, fig. 4), e Jordana (2012, fig. 31).



**Fig. 16.** Quetotaxia dorsal do corpo em três espécies de Nothobryinae. (A) Abd. IV em *Capbrya* sp. n. (B) Abd. IV em *Capbrya marshalli*. (C) Abd. IV em *Nothobrya sertaneja*. (D) Abd. V em *Capbrya* sp. n. (E) Abd. V em *Capbrya marshalli*. (F) Abd. V em *Nothobrya sertaneja*.



### 3.3 Diagnose atualizada de *Nothobrya*

Desde que uma nova diagnose para *Nothobrya* foi recentemente proposta em Nunes & Bellini (2019), nós confirmamos o padrão de distribuição das sens do tronco e as cerdas labiais **a4–5** reduzidas em dois outros táxons não descritos: *Nothobrya* sp.1 e *Nothobrya* sp.2. Em ambas as espécies esses caracteres são idênticos a *N. sertaneja*, fortalecendo a hipótese de que *N. schubarti* e *N. arlei* também possuem os mesmos padrões. Devido à importância desses caracteres para a sistemática de Entomobryidae, estamos agora incluindo-os na diagnose de *Nothobrya*.

Família Entomobryidae Tömösvary, 1882

Subfamília Orchesellinae Börner, 1906 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015

Tribo Nothobryini Soto-Adames et al., 2008

Gênero *Nothobrya* Arlé, 1961: p. 34. Gênero feminino.

Espécie tipo: *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961: p. 36, gênero feminino.

**Diagnose.** *Habitus* similar à Isotomidae. Escamas ausentes. Quetotaxia dorsal da cabeça e tronco polimacroquetótica, típica de Orchesellinae. Antenas com 4–6 antenômeros, Ant. I e II subsegmentada ou não. Ant. IV simples, sem anulações ou subdivisões, com uma *pin seta* subapical bifurcada grossa e sem bulbo apical. Quatro cerdas pré-labrais lisas e quatro papilas labrais em formato de gancho bem desenvolvidas. Cerdas labiais **a4–5** reduzidas, como mic espiniformes. PAO vesicular oval e membranoso, sem perfurações. 8+8 olhos. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 2,2|1,6,6,–,4 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**; Abd. V com sens **as** e **acc.p4** de tamanho similar à **acc.p5**. Abd. IV menos de 2 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana. Tricobótrias tergalis no Abd. II–IV como 2 (**a5**, **m2**), 3 (**a5**, **m2**, **m5**), 2 (**T2**, **T4**). MTO com três ou mais cerdas espiniformes lisas. Unguiculus com quatro lamelas. Tenáculo com 2–4 cerdas lisas ou ciliadas

no corpo. Mucro falcado, sem espinho basal (modificado de Arlé 1961; Baquero et al. 2004a; Silveira & Mendonça 2016; Nunes & Bellini 2019).

## 4 Discussão

### 4.1 A *quetotaxia-S* corrobora a subdivisão de *Nothobryinae* em duas tribos

Zhang & Deharveng (2015), usando uma abordagem integrativa, demonstraram que a *quetotaxia-S*, um caráter morfológico primário presente desde o primeiro instar, é útil para delimitar objetivamente a maioria das subfamílias de Entomobryidae. Portanto, baseado na *quetotaxia-S*, *Nothobryinae* pode ser separado em dois grupos distintos: a tribo monogenérica *Nothobryini* para *Nothobrya*, e *Capbryini* (um novo *status* para *Capbryinae*), reunindo *Capbrya* e *Hispanobrya*. Nesse sentido, nós endossamos parcialmente a concepção de Soto-Adames et al. (2008) de *Nothobrya* separado de *Capbrya* + *Hispanobrya*, mas mantendo a proposição de Zhang & Deharveng (2015) dos três gêneros juntos em um grupo superior.

*Nothobrya* possui um padrão de *quetotaxia-S* claramente plesiomórfico, com seis sens no Abd. II–III e quatro no Abd. V, quase idêntico a outros Orchesellinae. A *quetotaxia-S* não foi observada na descrição original e redescrição de *N. schubarti* (Arlé 1961; Baquero et al. 2004a), e Silveira & Mendonça (2016) relataram um padrão diferente para *N. arlei* (1,2|1,3,3,8,3 sens e 1,0|1,0,0,0,0 **ms**). Entretanto, conforme discutido em Nunes & Bellini (2019), é bem possível que algumas sens e **ms** de *N. arlei* tenham sido obliteradas pela densa cobertura de cerdas secundárias típica do gênero, e acreditamos que a *quetotaxia-S* de ambas as espécies seja semelhante à *N. sertaneja*. Essa hipótese é reforçada pelo estudo de duas espécies não descritas de *Nothobrya*, do município de Jardim do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, bioma Caatinga; e município de Porto Velho, Estado de Rondônia, Norte do Brasil, Floresta Amazônica. Essas duas espécies possuem um padrão de *quetotaxia-S* idêntico à *N. sertaneja* (2,2|1,6,6, –,4 sens e 1,0|1,0,1,0,0 **ms**).

Por outro lado, *Capbrya* e *Hispanobrya* possuem um padrão modificado de quetotaxia-S em comparação com *Nothobrya*, com um número de sens notavelmente reduzido nos adultos, seguindo a tendência geral de redução da quetotaxia-S das linhagens derivadas de Entomobryidae. O achado de *Capbrya* sp. n., combinado com os dados da quetotaxia-S apresentados por Baquero et al. (2004) e Jordana (2012) para *H. barrancoi*, e os desenhos de Barra (1999) para *C. marshalli* e *C. themeda* mostra que esse grupo de espécies é similar entre si e notavelmente diferente de *Nothobrya* na fórmula das sens (Nunes & Bellini 2019). Esta observação apoia a divisão de Nothobryinae em dois subgrupos distintos.

Considerando a distribuição das sens ao longo do Th. II–III e Abd. I, *Nothobrya* possui o estado ancestral presumido de Entomobryidae de acordo com Zhang & Deharveng (2015), com 2,2,1 sens e 1,0,1 **ms**; enquanto em *Capbrya* e *Hispanobrya* esse padrão foi reduzido, com a **acc.p6** faltando em todos esses segmentos, restando somente 1,1,0 sens. Os desenhos de Barra (1999) não retratam a porção anterolateral do Th. II em *C. marshalli* e *C. themeda*, onde a **al** e **ms** estão localizadas, mas em todos os outros aspectos comparáveis a morfologia geral, incluindo a quetotaxia dorsal, é idêntica à *Capbrya* sp. n. Também, essas sens estão presentes em todos os outros Entomobryidae, de forma que as consideramos presentes nas espécies sul-africanas de *Capbrya* também. Quanto à distribuição das **ms** nos mesmos segmentos citados anteriormente, *Nothobrya* e *Capbrya* também possuem o estado ancestral esperado para Entomobryidae, com 1, 0, 1 **ms**. Na descrição original de *H. barrancoi*, Baquero et al. (2004) também reportaram somente duas sens no Th. III, inicialmente interpretadas como **al** e **acc.p6**. No entanto, Jordana (2012, pp. 21–23) atestam a presença de uma **ms** extra incomum no Th. III, imediatamente anterior à **a7e**, mais uma sens (**al** de acordo com seus desenhos). Essa **ms** em vez da sens **acc.p6** pode ser considerada uma autapomorfia de *Hispanobrya*, visto que ela não está presente em nenhum outro gênero de

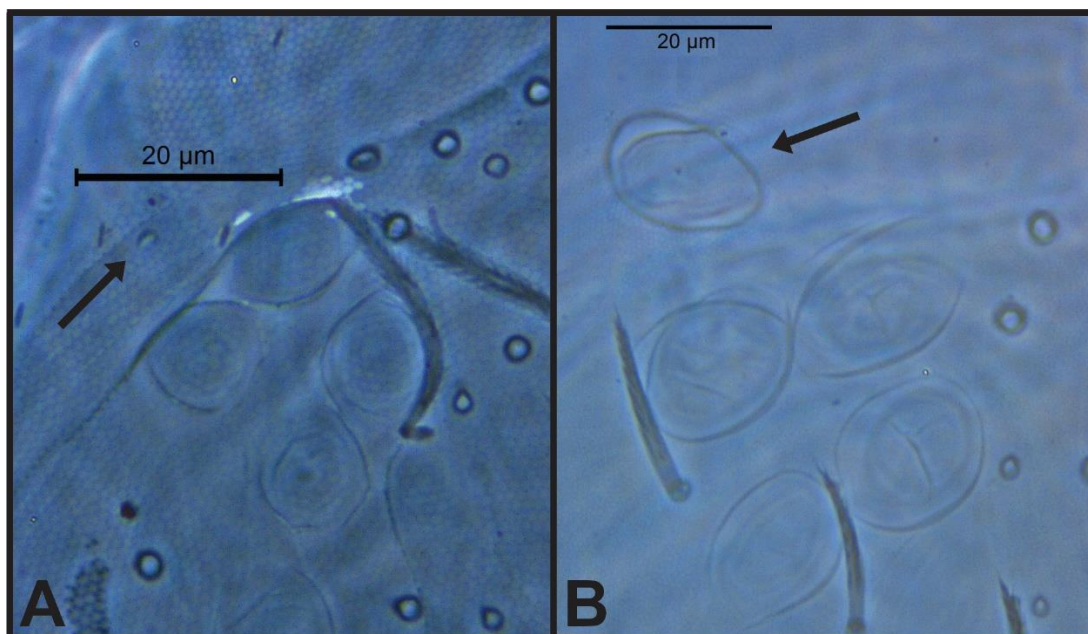
Entomobryidae. Assim, a perda da **acc.p6** no Th. II–III e Abd. I é uma das características que definem Capbryini dentro de Nothobryinae e separa *Capbrya* + *Hispanobrya* de *Nothobrya*.

A redução da quetotaxia-S em *Capbrya* e *Hispanobrya* é mais evidente no Abd. II–III. Enquanto *Nothobrya* possui seis sens em ambos os segmentos, incluindo a **as** e **acc.p6**, em *Capbrya* e *Hispanobrya* a **as** está faltando, juntamente com três outras sens, restando somente a **acc.p6** e uma outra sens externa à **m3**, provavelmente a **acc.p4**. Somente em *C. themeda* há uma terceira sens próximo à **acc.p4** das outras espécies de Nothobryinae. Quanto ao Abd. III, a **ms** está presente em *Nothobrya* e *Capbrya* sp. n., mas não foi citada por Barra (1999), sendo incerto se essa estrutura está ausente em *C. marshalli* e *C. themeda* ou se ela apenas não foi observada. Como a presença da **ms** está confirmada em *Capbrya* sp. n., nós consideramos sua presença em todo o gênero. De outro modo, em *Hispanobrya* a **ms** está ausente, o que também pode ser considerado uma autapomorfia do gênero. Nesse caso, a perda da **as** e de mais 2–3 sens no Abd. II–III (*C. themeda* com uma terceira sens no Abd. II) é outra característica que difere *Capbrya* + *Hispanobrya* de *Nothobrya*, que mantém o padrão basal visto em outros Orchesellinae.

Considerando o Abd. IV, *Nothobrya* possui várias sens distribuídas na região interna, cerca de 14 delas em *N. sertaneja*. De outra forma, aparentemente há uma redução consistente desse número em *Capbrya* e *Hispanobrya*, com esses táxons possuindo somente as mesmas duas sens localizadas na mesma posição. Com relação ao Abd. V, *Nothobrya* possui quatro sens: **as**, **acc.p4–5**, e uma sens extra (*s*) na região centro-anterior. *Capbrya* e *Hispanobrya* possuem as mesmas sens **as** e **acc.p4–5**, mas sem a quarta sens na região centro-anterior. Em sua descrição, Barra (1999) não representa a **acc.p5**, embora ela provavelmente esteja presente, considerando que seus desenhos para ambas as espécies não representam a região mais externa, onde a **acc.p5** está localizada. Em ambos, *Capbrya* sp. n. e *H. barrancoi*, a **as** é

extremamente longa, possuindo mais que o dobro do comprimento da **acc.p4–5**. Barra (1999) representa a **as** um pouco mais longa que a **acc.p4** e comentou que ambas são claramente mais longas que o usual. Contrariamente, *Nothobrya* não possui essa diferenciação no comprimento das sens do Abd. V. Portanto, a presença de somente duas sens no Abd. IV e pelo menos a sens **as** com cerca de duas vezes ou mais o comprimento das demais no Abd. V são características de Capbryini ausentes em *Nothobrya*.

Em adição à quetotaxia-S, algumas outras características podem separar as duas tribos. Em Capbryini todas as espécies possuem quatro antenômeros (4–6 em Nothobryini); um bulbo apical na Ant. IV (ausente em Nothobryini); o PAO é uma vesícula grande e perfurada ou pequena e circular (sempre uma vesícula oval e não perfurada em Nothobryini) (Fig. 17); as papilas labrais são reduzidas ou ausentes (muito bem desenvolvidas e em formato de gancho em Nothobryini); as cerdas pré-labrais são ciliadas (lisas nos Nothobryini descritos); e o MTO possui um máximo de quatro espinhos (3–15 nos Nothobryini descritos). Dessa forma, embora os três gêneros compartilhem similaridades que justificam sua posição na mesma subfamília, eles diferem em um nível imediatamente mais específico, corroborando sua divisão em duas tribos diferentes. Esses caracteres são sumarizados na Tabela 2, juntamente com informações adicionais.



**Fig. 17.** Órgão pós-antenal (PAO) em duas espécies de Nothobryinae. (A) A pequena vesícula circular (cerca de 2  $\mu\text{m}$ ) de *Capbrya* sp. n. (B) A grande vesícula oval (cerca de 20  $\mu\text{m}$ ) de *Nothobrya sertaneja*. As setas indicam a posição do PAO em cada espécie.

**Tabela 2.** Comparação morfológica entre três gêneros de Nothobryinae e quatro de Orchesellinae.

	<i>Capbrya</i> sp. n.	<i>Capbrya</i> <i>marshalli</i> <sup>1</sup>	<i>Capbrya</i> <i>themedi</i> <sup>1</sup>	<i>Hispanobrya</i> <i>barrancoi</i> <sup>1,2</sup>	<i>Nothobrya</i> <sup>1,3</sup>	<i>Corynothrix</i> <sup>4</sup>	<i>Australotomurus</i> <sup>5</sup>	<i>Orchesella</i> <sup>6</sup>	<i>Orchesellides</i> <sup>1,7</sup>
Antenômeros	4	4	4	4	4–6	4	5	6	5
Bulbo apical	presente	presente	presente	presente	ausente	ausente	presente	variável	variável
Cerda <i>pin</i> subapical	ausente	-	-	ausente	presente	presente	variável	presente	presente
PAO	vesícula circular	vesícula circular	vesícula circular	vesícula oval perfurada	vesícula oval	ausente	vesícula oval	ausente	ausente
Olhos	8+8	8+8	8+8	7+7	8+8	8+8	8+8	8+8	8+8
Cerdas pré- labrais	ciliadas	ciliadas	ciliadas	ciliadas	lisas	ciliadas	lisas	-	lisas
Papilas labrais	lisas	-	-	lisas	formato de gancho	denticuladas	revirada	formato de gancho	Formato de gancho ou cone
<b>a4–5</b> labiais	reduzidas	<b>a4</b> reduzida, <b>a5</b> normal	<b>a4</b> reduzida, <b>a5</b> normal	-	reduzidas	reduzidas	normais	-	normais
<b>E, L1–2</b> labiais	ciliadas	ciliadas	ciliadas	ciliadas	lisas	ciliadas	variáveis	ciliadas	ciliadas
Cerdas do MTO	4	3	3	4–6	3–15	8–20	até 45	até 100	10–27
Cerdas do tenáculo	2	1	2	1	2–4	2–5	5–15	1	1–3
<b>acc.p6</b> no Th. II–Abd. I	ausente	ausente	ausente	ausente	presente	presente*	-	presente*	presente*
<b>as</b> no Abd. II– III	ausente	ausente	ausente	ausente	presente	presente*	-	presente*	presente*
Razão Abd. III: IV	1: 1.6–2.1	1: 1.8–2	1: 1.7–1.8	1: 1.6–1.9	1: <1.8	1: <2	1: <1.8	1: <2	1: <2.5
Mucro	falcado	falcado	falcado	falcado	falcado	bidentado + espinho basal	bidentado sem espinho basal	bidentado + espinho basal	bidentado + espinho basal

Dados extraídos de: <sup>1</sup>descrições originais; <sup>2</sup>Jordana (2012); <sup>3</sup>Baquero et al. (2004a); <sup>4</sup>Mari-Mutt (1980, 1984), Baquero et al. (2014); <sup>5</sup>Mari-Mutt & Greenslade (1985); <sup>6</sup>Christiansen & Tucker (1977), Mari-Mutt (1984a, 1985), Christiansen & Bellinger (1998); <sup>7</sup>Yosii (1966), Mari-Mutt (1986), Jordana & Baquero (2006). Legendas: ‘-’, sem informação; ‘\*’, pode variar nos adultos de algumas espécies, conforme mostrado por

Szeptycki (1979) e Baquero et al. (2014); Abd., segmento abdominal; MTO, órgão metatrocanteral; PAO, órgão pós-antenal; Th., segmento torácico.



#### 4.1.1 Definição de *Nothobryini*

Família Entomobryidae Tömösvary, 1882

Subfamília Orchesellinae Börner, 1906 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015

Tribo Nothobryini Soto-Adames et al., 2008

Gênero tipo: *Nothobrya* Arlé, 1961

Espécie tipo: *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961: p. 36, gênero feminino.

**Diagnose.** Orchesellinae com mucro falcado, sem espinho basal; antenas com 4–6 antenômeros, sem bulbo apical; cerdas pré-labrais lisas; quatro papilas labrais em formato de gancho; PAO vesicular oval e membranoso, sem perfurações; quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 2,2|1,6,6,–,4 para *sens*, e 1,0|1,0,1,0,0 para *ms*; unguiculus com quatro lamelas (modificado de Soto-Adames et al. 2008 e Nunes & Bellini 2019).

#### 4.1.2 Definição de *Capbryini new status*

Família Entomobryidae Tömösvary, 1882

Subfamília Orchesellinae Börner, 1906 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015

Tribo Capbryini (anteriormente Capbryinae *sensu* Soto-Adames et al. 2008)

Gênero tipo: *Capbrya* Barra, 1999

Espécie tipo: *Capbrya marshalli* Barra, 1999: p. 19, gênero feminino

**Diagnose.** Orchesellinae com mucro falcado, sem espinho basal; antenas com 4 antenômeros e bulbo apical; cerdas pré-labrais ciliadas; papilas labrais lisas ou ausentes; PAO como uma vesícula saliente com uma cavidade perfurada no topo, ou pequeno e circular (menos de 3.5 µm); quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 1,1|0,2–3,2,–,3 para *sens*; **acc.p6** ausente no Th. II–III e Abd. I; **as** ausente no Abd. II–III, e maior que as outras *sens* no Abd. V (modificado de Soto-Adames et al. 2008).

#### 4.2 A quetotaxia-S peculiar do primeiro instar de *Capbrya* sp. n.

A quetotaxia geral do primeiro instar de *Capbrya* é quase idêntico aos esquemas apresentados por Szeptycki (1979) para *Orchesella flavescens*, em todos os tergitos. A descoberta mais interessante diz respeito à sua quetotaxia-S, que mostra notáveis diferenças em comparação com o adulto, com sens extras não somente nos segmentos esperados, como o Abd. II e IV que normalmente possuem mais de 3 sens em Orchesellinae, mas também no Th. III e Abd. I. O padrão observado pode ser considerado muito primitivo, se assemelhando superficialmente ao observado em *Tomocerus flavescens* (Nicolet, 1847) Schäffer, 1897, *Isotomurus palustris* (Müller, 1776) Houlbert, 1924 e *Isotoma viridis* Bourlet, 1839 (Szeptycki 1972, figs. 3–5).

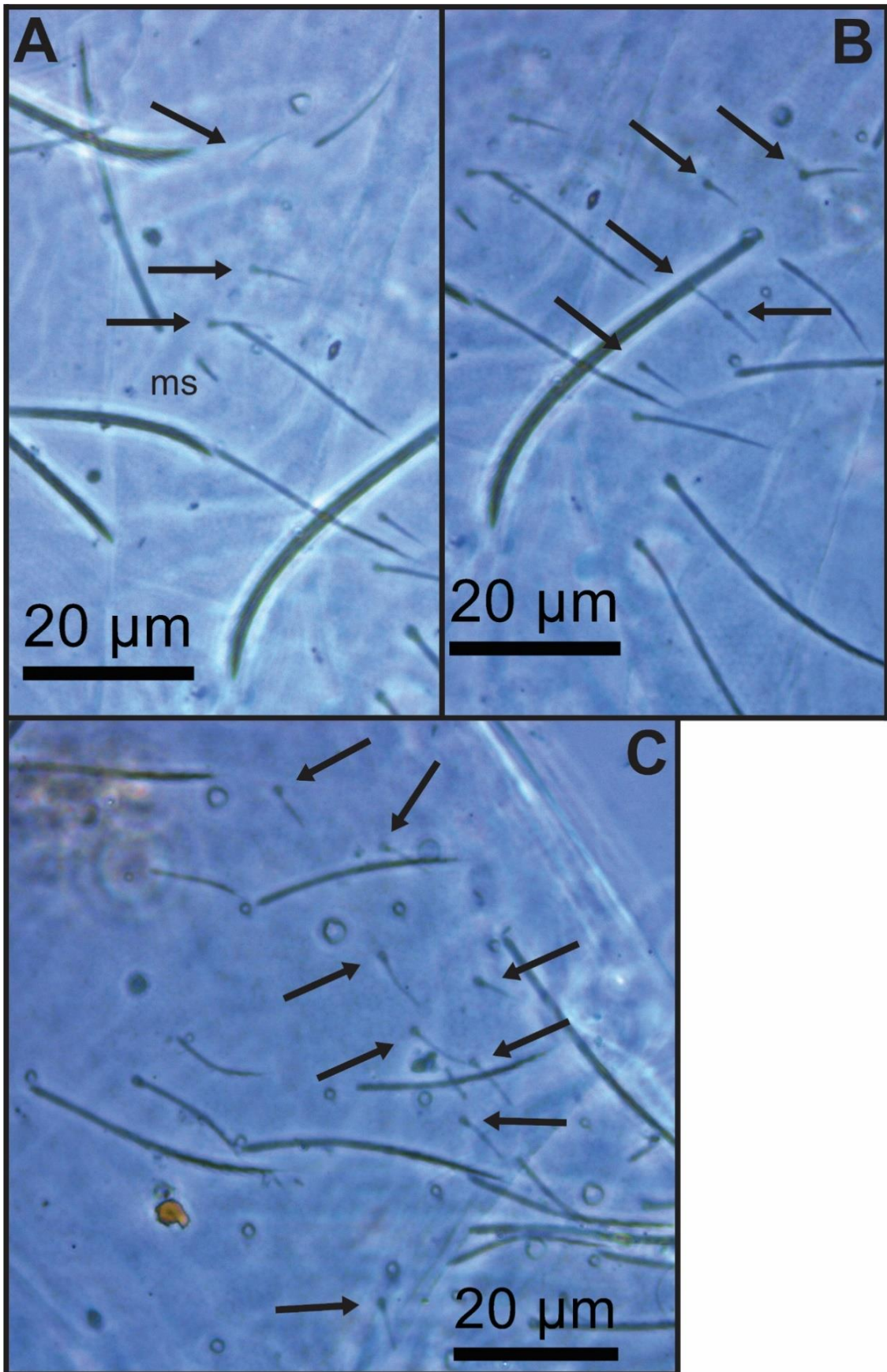
O número e localização das sens no Th. II são idênticos ao adulto (Figs. 6A, 10A). No Th. III a **acc.p6** está ausente, como no adulto, mas há duas sens nunca observadas neste segmento em qualquer outro Entomobryidae conhecido, **as** entre a **a1** e **a2**, e outra sens interna à **p3**, provavelmente a **acc.p3** (Figs. 6B, 10B). No Abd. I a **acc.p6** parece estar presente, em contraste com o adulto, com duas sens adicionais ocupando as mesmas posições relativas da **a5** e **a6** em *O. flavescens* de acordo com Szeptycki (1979) (Figs. 7A, 10C, 18A). No Abd. II o padrão é quase idêntico ao observado em outros Orchesellinae, com o mesmo número e padrão de distribuição de *Nothobrya*, mas com incongruências notáveis em suas posições relativas, considerando o tricobótria **a5** (Figs. 7B, 10D, 18B). Em um primeiro olhar, o Abd. III parece similar no primeiro instar e no adulto quanto ao número de sens e **ms**; ele apresenta a **as** em sua posição comum, entre a **a2** e **a3**, e a **ms** interna à **acc.p6** (Fig. 10E). O adulto, entretanto, parece ter perdido a **as** durante o desenvolvimento, e ganhado a **acc.p4**, próximo à **p4**, enquanto a **ms** é externa à **acc.p6** (Fig. 7C). Não é claro se as sens no Abd. III mudam suas posições durante o desenvolvimento ou se somente o primeiro instar no espécime

estudado possuía algumas anormalidades com relação a esse segmento. No Abd. IV não há peculiaridades além das sens extras esperadas, e o Abd. V difere do adulto somente pelo tamanho da **as**, similar à **acc.p4–5** (Figs. 8, 11).

O achado do primeiro instar de *Capbrya* sp. n. com sua quetotaxia-S tão diferente do adulto, mas mostrando similaridades com *Nothobrya* e outros Orchesellinae reforça a relação próxima do gênero com ambos os táxons, complementando o grande conjunto de características compartilhadas entre eles, e por analogia englobando também *Hispanobrya*. Além disso, torna-se claro que o caminho desenvolvimental da quetotaxia-S pode ser instável entre os Nothobryinae ou mesmo nos Orchesellinae também. Isso explica o padrão aberrante visto nos adultos de Capbryini, incluindo a terceira sens no Abd. II de *C. themeda*. Esse fenômeno potencialmente também pode ocorrer em outros gêneros de Orchesellinae, conforme discutido no próximo tópico, tornando importante a descrição do primeiro instar dos gêneros basais de Entomobryidae.

#### 4.3 *Nothobryini e Capbryini possivelmente pertencem à Orchesellinae*

Desde sua descrição original, *Nothobrya* foi sistematicamente associado à Orchesellinae. Arlé (1961, p. 36), sugeriu um relacionamento próximo com *Corynothrix* Tullberg, 1876. Mari-Mutt & Bellinger (1990, p. 85) colocaram o gênero novamente entre os Orchesellinae, e afirmaram: “Este gênero é colocado provisoriamente nesta subfamília. Sua posição taxonômica precisa somente pode ser determinada após um número de caracteres não mencionados na descrição original serem examinados”. Baquero et al. (2004a, p. 31), na redescricao de *N. schubarti*, afirmaram que o gênero claramente pertence à Orchesellinae. Finalmente, Soto-Adames et al. (2008) criaram Nothobryini para acomodar *Nothobrya* dentro de Orchesellinae.



**Fig. 18.** Segmentos abdominais do primeiro instar de *Capbrya* sp. n. mostrando sens extras em comparação com o adulto. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. IV. As setas indicam a posição de cada sens.

Após Zhang & Deharveng (2015), *Nothobrya* torna-se parte de uma subfamília independente junto com *Capbrya* e *Hispanobrya*. Em 2015 a quetotaxia-S de *Nothobrya* era desconhecida, e era muito discrepante nos outros dois gêneros, que combinada com a morfologia do mucro justificava seu posicionamento em uma subfamília separada. A inclusão de *Nothobrya* nessa nova subfamília foi baseada em suas similaridades com os outros dois gêneros. Entretanto, *Nothobrya* possui muitas características em comum com Orchesellinae, como a presença de uma *pin seta* bifurcada subapical na Ant. IV, também vista em *Orchesellides carolinae* Jordana & Baquero, 2006, *O. boraai* Bonet, 1930, *O. sinensis* (Denis, 1929) Yosii, 1942, *O. szeptyckii* Mari-Mutt, 1983; *Corynothrix borealis* Tullberg, 1876 (Mari-Mutt 1984; Jordana & Baquero 2006; Baquero et al. 2014); *Australotomurus montanus* Mari-Mutt & Greenslade, 1985, *A. womersleyi* Mari-Mutt & Greenslade, 1985; e *Orchesella* (Christiansen & Bellinger 1998); tendência de subsegmentação da Ant. I–II; presença do PAO; papilas labrais em formato de gancho bem desenvolvidas, também comum em gêneros de Orchesellinae (Mari-Mutt 1980, 1983, 1986; Mari-Mutt & Greenslade 1985; Jordana & Baquero 2006; Baquero et al. 2017) bem como parte de Isotomidae; tenáculo com mais de uma cerda; Abd. IV menos de duas vezes maior que o Abd. III; ausência de escamas; quetotaxia polimacroquetótica (Tabela 2); e principalmente o padrão de quetotaxia-S, um caráter chave na sistemática atual de Entomobryidae. Em resumo, após a elucidação da morfologia geral e quetotaxia-S de *Nothobrya*, sua posição sistemática se torna mais clara, como foi inicialmente argumentado por Mari-Mutt & Bellinger (1990), encaixando perfeitamente em Orchesellinae.

Com a exceção das papilas labrais em forma de gancho; tendência de subsegmentação da Ant. I–II; e padrão de quetotaxia-S reduzido nos adultos, *Capbrya* e *Hispanobrya* possuem todas as características listadas para *Nothobrya* em comum com a maioria dos Orchesellinae. Conforme citado por Zhang & Deharveng (2015), a similaridade entre os três gêneros é óbvia,

o que é reforçado após a descrição de *N. sertaneja*, com somente quatro antenômeros na maioria dos espécimes. Os autores argumentam ainda que Capbryinae *sensu* Soto-Adames et al. (2008) podem ter um relacionamento mais próximo com Orchesellinae do que com Heteromurinae. Nesse sentido, a quetotaxia-S de Capbryini pode ser entendida como uma redução do padrão basal de Orchesellinae. Nas subfamílias derivadas de Entomobryidae, são observadas reduções nas sens do tronco, mas elas são diferentes de Capbryini. Por exemplo, a segunda sens do Abd. II–III além da **acc.p6** é a **as**, localizada entre **a1** e **a2** em espécies de Entomobryinae, Seirinae e Lepidocyrtinae (Szeptycki 1979, Zhang & Deharveng 2015). Conforme discutido anteriormente, o primeiro instar de *Capbrya* sp. n. possui a sens **as** nesses segmentos, mas nos adultos, assim como no restante de Capbryini, a **as** está ausente e a segunda sens é provavelmente a **acc.p4**, em uma posição claramente diferente.

Comparando a quetotaxia-S de *Capbrya* e *Hispanobrya* com os esquemas apresentados por Szeptycki (1979) para algumas espécies de Orchesellinae, e considerando que esses esquemas não omitiram as sens, é possível observar outras reduções em diferentes táxons da subfamília. *Orchesellides* sp. não possui a **acc.p6** no Th. II, somente a **ms** e **al** (Szeptycki 1979, p. 140, fig. 73), e a mesma sens também está ausente no Th. III (Szeptycki 1979, p. 153, fig. 101). Em *Orchesella flavescens*, o Abd. II possui quatro sens no primeiro instar (**as**, **acc.p4–6**), e essa configuração muda ao longo de cada instar, com o adulto apresentando somente a **as** (Szeptycki 1979, p. 170, figs. 170–173). Nesse mesmo segmento, os adultos de *O. alticola* e *O. bifasciata* possuem somente a **as** e **acc.p5** (Szeptycki 1979, p. 172, fig. 177). No Abd. III, *O. flavescens* possui 5 sens e a **ms** no primeiro instar, mas esse número cai durante o desenvolvimento, restando somente a **as**, **acc.p6** e **ms** nos adultos (Szeptycki 1979, p. 180, figs. 208–210). Nesse mesmo segmento, *O. alticola* e *O. bifasciata* possuem somente a **as**, **acc.p6**, uma sens posterior à **m3**, e **ms**; enquanto *Orchesellides* sp. possui somente a **as**, duas sens próximo à **m3–3e2**, e outra sens entre a **pm6** e **p6**, sendo

incerto se trata-se da **ms** ou **acc.p6** (Szeptycki 1979, p. 181, figs. 211–212). Mari-Mutt (1983) não adicionou informações sobre a quetotaxia-S de *Orchesellides viridis*, no entanto o autor alegou que essa espécie é a mesma *Orchesellides sp.* descrita por Szeptycki (1979). Baquero et al. (2014) descreveram a quetotaxia dorsal nos adultos do amplamente distribuído *C. borealis*, dos Himalaias indianos, incluindo parte da quetotaxia-S. De acordo com seus desenhos, o Abd. II possui somente a **acc.p6**, faltando a **as** e outras sens adicionais, características de Orchesellinae. No Abd. III há a **as** e as mesmas duas sens observadas em *Capbrya* e *Hispanobrya*. No entanto, para espécimes da Rússia, Zhang & Deharveng (2015) relataram >3 e >4 sens para o Abd. II–III, respectivamente. Conforme exemplificado pelos autores citados e sugerido pelo primeiro instar de *Capbrya sp. n.*, o processo de redução na quetotaxia-S do primeiro instar para os adultos pode ser comum em Orchesellinae, resultando em instabilidade desse caráter na subfamília. A Tabela 3 sumariza os padrões de quetotaxia-S das subfamílias de Entomobryidae, juntamente com cinco espécies de Nothobryinae.

**Tabela 3.** Comparação do padrão de quetotaxia-S entre cinco espécies de Nothobryinae, Orchesellinae, Heteromurinae, Entomobryinae, Seirinae e Lepidocyrtinae.

	<i>Capbrya</i> sp. n.	<i>Capbrya</i> <i>marshalli</i> <sup>1*</sup>	<i>Capbrya</i> <i>themedi</i> <sup>1*</sup>	<i>Hispanobrya</i> <i>barrancoi</i> <sup>1,2</sup>	<i>Nothobrya</i> <i>sertaneja</i> <sup>1</sup>	Orchesellinae <sup>3</sup>	Heteromurinae <sup>3</sup>	Entomobryinae <sup>3</sup>	Seirinae <sup>3</sup>	Lepidocyrtinae <sup>3</sup>
<b>ms</b> tergais	10 101	10 10?	10 10?	11 100	10 101	10 101	10 101	10 101	10 101	10 10(0–1)
<b>sens</b> tergais	11 02223	11 02223	11 03223	11 02223	22 166–4	22 1>3>4->6	22 133–(3–4)	22 122–(3–4)	11 022–3	11 011–(1–3)

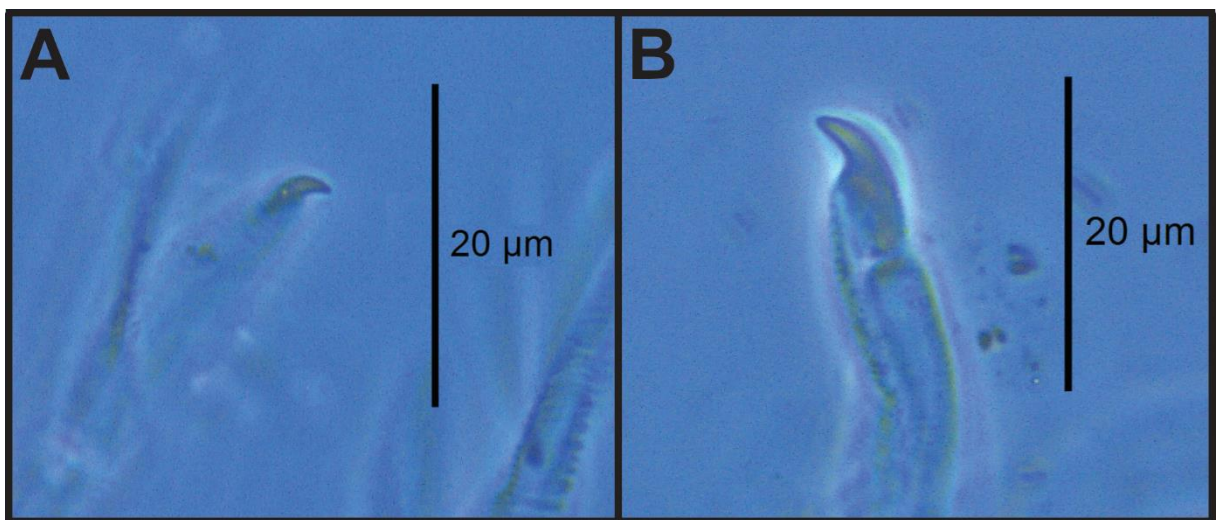
Dados extraídos de: <sup>1</sup>descrições originais; <sup>2</sup>Jordana (2012); <sup>3</sup>Zhang & Deharveng (2015, tabela 2). Legendas: **ms**, microcerda-S; **sens**, cerda-S comum; ‘\*’, sensila **al** do mesotórax e **acc.p5** do abdômen V foram inferidas, conforme discutido no texto.



Zhang & Deharveng (2015) argumentaram que a quetotaxia-S é estável durante o desenvolvimento da maioria dos Entomobryidae e por esta razão é mais precisa que escamas, segmentos antenais adicionais, MTO e outros caracteres secundários para delimitar as subfamílias de Entomobryidae. Conforme discutido acima, os desenhos de Szeptycki (1979) representaram a perda de sens em parte dos táxons de Orchesellinae durante o desenvolvimento. Embora não seja possível afirmar com segurança se essas sens realmente foram perdidas durante o desenvolvimento ou se apenas não foram representadas, os achados observados no primeiro instar de *Capbrya* sp. n., reforçam fortemente a possibilidade de uma mudança desenvolvimental dessa configuração em outros táxons, pelo menos de Orchesellinae, e a retenção dessas sens em *Nothobrya* e parte de Orchesellinae como uma característica pedomórfica. *Nothobrya* claramente se encaixa na diagnose de Orchesellinae, mas o padrão de quetotaxia-S dos adultos de *Capbrya* e *Hispanobrya* complica seu posicionamento, sendo único entre os Entomobryidae. Contudo, o achado do juvenil de *Capbrya* com sua quetotaxia-S similar a Orchesellinae (Figs. 10, 18A–C), nos ajudou a melhorar nosso entendimento desse problema. Essa característica, junto com a já exaustivamente discutida similaridade com *Nothobrya* e outros táxons bem estabelecidos de Orchesellinae revela que todos eles podem ser colocados juntos na mesma subfamília. O primeiro instar de *Hispanobrya* é desconhecido até o momento, mas por todas as similaridades entre os três gêneros de Nothobryinae, um processo similar é esperado para este gênero também.

Outros caracteres compartilhados sugerem a classificação de Nothobryini e Capbryini dentro de Orchesellinae, além da quetotaxia dorsal e outras plesiomorfias claras. Em *Capbrya* e *Nothobrya* as cerdas labiais **a4–5** são reduzidas, presentes como mic lisas e espiniformes (desconhecido em *Hispanobrya*), conforme já visto em *Corynothrix* (Mari-Mutt 1980, 1984). Enquanto outros Orchesellinae, aqui considerados como Orchesellini, apresentam um mucro

bidentado, o mucro falcado em *Capbrya*, *Nothobrya* e *Hispanobrya* pode ser visto como uma característica derivada unindo os três gêneros, se não tiver evoluído independentemente. Contudo, o estudo do mucro em *Capbrya* sp. n. e *N. sertaneja* mostra que na parte proximal dessa estrutura, o dente basal é bem desenvolvido internamente, sob a projeção da porção terminal do dente (Fig. 19). Nesse sentido, a estrutura pode ser melhor descrita como um mucro bidentado modificado. Baquero et al. (2004) não deixam claro os detalhes da anatomia interna do mucro em *H. barrancoi*, mas acreditamos, devido às várias similaridades discutidas aqui, que ele provavelmente é similar à *Nothobrya* e *Capbrya*. Em *Australotomurus* Stach, 1947, o mucro é bidentado sem o espinho mucronal (Mari-Mutt & Greenslade 1985), e isso pode representar uma forma intermediária entre Orchesellini e Capbryini + Nothobryini.



**Fig. 19.** Mucro falcado em duas espécies de Nothobryinae, internamente bidentado. (A) *Capbrya* sp. n. (B) *Nothobrya sertaneja*.

A morfologia geral que delimita Orchesellinae é baseada em supostas plesiomorfias de Entomobryidae (e.g. vários múltiplos das macrocerdas dorsais, mais sens abundantes, ausência de escamas, Abd. IV curto, entre outros). Essa condição sugere que a subfamília pode ser um grupo parafilético. Somente a inclusão de vários táxons de Entomobryidae basais em análises filogenéticas, especialmente representantes de todos os gêneros de Orchesellinae e Nothobryinae, podem tornar clara a validade desse grupo.

#### 4.4 Chave de identificação para as espécies de *Nothobryinae*

- 1 Quatro papilas labrais em formato de gancho; bulbo apical da Ant. IV ausente ..(Nothobryini) **5**
- 1' Papilas labrais ausentes ou reduzidas; bulbo apical da Ant. IV presente..... (Capbryini) **2**
- 2 PAO como uma vesícula saliente com uma cavidade perfurada no topo; 7+7 .....
- .....*Hispanobrya barrancoi*
- 2' PAO pequeno (menos de 3.5 µm) e circular, não perfurado; 8+8 olhos..... (*Capbrya*) **3**
- 3 Tenáculo com 1 cerda..... *Capbrya marshalli*
- 3' Tenáculo com 2 cerdas..... **4**
- 4 MTO com 3 cerdas; placa manubrial com 1 pseudoporo..... *Capbrya themedea*
- 4' MTO com 4 cerdas; placa manubrial com 2 pseudoporos ..... *Capbrya* sp. n.
- 5 Tenáculo com 4 cerdas ciliadas, MTO com 15 cerdas.....*Nothobrya arlei*
- 5' Tenáculo com 2–3 cerdas, MTO com 13 cerdas ou menos ..... **6**
- 6 Antenas com 4–5 segmentos; MTO com 7–13 cerdas .....*Nothobrya sertaneja*
- 6' Antenas com 6 segmentos; MTO com 3–4 cerdas.....*Nothobrya schubarti*

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Dr. Iuri Goulart Baseia e Gleyce Medeiros da Silva pelo auxílio com o equipamento de imagem; aos alunos de graduação Almir O. Santos, Camila C. Oliveira, Edson P. Santos, Igor V. S. S. Riedel e João Luis Galvão Freitas; e ao estudante de ensino médio Denilson de Melo dos Santos; por sua ajuda na coleta dos espécimes em campo.

O autor sênior foi apoiado pela CAPES (PROTAX II, processo #156828/2016-01) e CNPq (PQ2018, processo #305426/2018-4).

## Referências

- Arlé, R., 1961. Novas espécies de colêmbolas aquáticas (Nota preliminar). Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro 5, 34–37.
- Arlé, R., Mendonça, C., 1982. Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). Rev. Bras. Biol. 42 (1), 41–49.
- Baquero, E., Jordana, R., Christiansen, K., 2004a. Redescription of *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961 (Collembola, Entomobryomorpha). Entomol. News 115 (1), 31–34.
- Baquero, E., Ledesma, E., Gilgado, J.D., Ortuño, V.M., Jordana, R., 2017. Distinctive Collembola communities in the Mesovoid Shallow Substratum: First data for the Sierra de Guadarrama National Park (Central Spain) and a description of two new species of *Orchesella* (Entomobryidae). PLoS One 12 (12), e0189205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189205>
- Baquero, E., Mandal, G., Jordana, R., 2014. Singular fauna of Entomobryidae (Collembola) from “Land of Passes” in the Himalayas, India. Fla. Entomol. 97 (4), 1554–1587.
- Baquero, E., Martinez, M., Christiansen, K., Jordana, R., 2004. A new genus and species of Entomobryidae (Collembola, Entomobryomorpha) from the Iberian Peninsula. Entomol. News 115 (4), 229–235.
- Barra, J.A., 1999. Un nouveau genre *Capbrya* avec deux nouvelles espèces de la Province du Cap (Rép. Sud Africaine) (Collembola: Entomobryidae). *Capbrya* n. gen. d’Afrique du Sud (Insecta: Collembola). Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 69, 19–24.

- Barros, J.S., Ferreira, R.V., Pedreira, A.J., Guidon, N., 2012. Geoparque Serra da Capivara (PI), in: Schobbenhaus, C., Silva, C.R. (Eds.), Geoparques do Brasil – Propostas – Volume 1. CPRM – Serviço Geológico Brasileiro, Rio de Janeiro, pp. 493–542.
- Bonet, F., 1930. Sur quelques Collemboles de l’Inde. Eos 6, 249–273.
- Börner, C., 1906. Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums. Mitt. Naturhist. Mus. Hambg. 23, 147–188.
- Bourlet, C., 1839. Mémoire sur les Podures. Mém. Soc. R. Sci., Agric. Arts Lille 1, 377–418.
- Cipola, N.G., Morais, J.W., Bellini, B.C., 2014. A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from Northern Brazil, with the addition of new chaetotaxic characters. Zoologia 31, 489–495. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000500009>
- Christiansen, K., Bellinger, P., 1998. The Collembola of North America, North of the Rio Grande. A taxonomic analysis. Part 3: families Entomobryidae, Cyphoderidae, Paronellidae, Oncopoduridae, Tomoceridae. Grinnell College, Grinnell.
- Christiansen, K.A., Tucker, B.E., 1977. Five New Species of *Orchesella* (Collembola: Entomobryidae). Proc. Iowa Acad. Sci. 84 (1), 1–13.
- Denis, J.R., 1929. Notes sur les collemboles récoltés dans ses voyages par le Prof. F. Silvestri. Boll. Lab. Zool. Gen. Agrar. R. Sc. Sup. Agric. Portici 22, 305–320.
- Fjellberg, A., 1999. The Labial Palp in Collembola. Zool. Anz. 237, 309–330.
- Gisin, H., 1967. Espèces nouvelles et lignées évolutives de *Pseudosinella* endogés. Mem. Estud. Mus. Zool. Univ. Coimbra 301, 5–25.
- Houlbert, C., 1924. Thysanoures – Dermaptères et Orthoptères France et Faune Européenne, Tome Premier. Encyclopédie Scientifique, Paris.
- IBAMA [Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis], 2003. Plano de manejo do Parque Nacional Serra das Confusões-PI. IBAMA, Brasília.

- IBDF [Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal], 1979. Plano de manejo: Parque Nacional de Sete Cidades. IBDF, Brasília.
- INMET [Instituto Nacional de Meteorologia], 2008. Clima/Normais Climatologias. INMET, Brasília. Available from: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php/r=clima/normaisClimatologicas> (accessed 26 May 2019).
- Jordana, R., 2012. Synopses on Palaearctic Collembola 7/1 - Capbryinae & Entomobryini. *Soil Org.* 84 (1), 1–390.
- Jordana, R., Arbea, J.I., Simón, C., Lucíañez, M.J., 1997. Fauna Iberica. Vol. 8. Collembola Poduromorpha. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Jordana, R., Baquero, E., 2005. A proposal of characters for taxonomic identification of *Entomobrya* species (Collembola, Entomobryomorpha), with description of a new species. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 76 (2), 117–134.
- Jordana, R., Baquero, E., 2006. A disjunct distribution for a new species of *Orchesellides* (Collembola, Entomobryidae, Orchesellinae). *Entomol. News* 117 (1), 83–90.
- Mari-Mutt, J.A., 1979. A revision of the genus *Dicranocentrus* Schött (Insecta: Collembola: Entomobryidae). *Agric. Exp. Stn. Bull.* 259, 1–79.
- Mari-Mutt, J.A., 1980. A new tribe for *Corynothrix borealis* Tullberg, 1986 and complements to its description (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 82 (4), 675–680.
- Mari-Mutt, J.A., 1983. Three new Species of *Orchesellides* from North Korea (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). *Int. J. Entomol.* 25 (4), 297–309.
- Mari-Mutt, J.A., 1984. New records for *Corynothrix borealis* and a study of its variability (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). *Int. J. Entomol.* 26 (4), 369–377.

- Mari-Mutt, J.A., 1984a. Five new species of Orchesellini from Central Mexico (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 86 (4), 808–820.
- Mari-Mutt, J.A., 1985. A new species of *Orchesella* from Manitoba, Canada (Collembola: Entomobryidae). Pan-Pac. Entomol. 61 (1), 50–53.
- Mari-Mutt, J.A., 1986. Contribución al conocimiento de tres especies de Orchesellinae descritas por F. Bonet y redescrición de *Orchesellides sinensis* (Denis) (Collembola). Eos 61, 189–198.
- Mari-Mutt, J.A., Bellinger, P.F., 1990. A catalog of the Neotropical Collembola. Flora & fauna handbook n° 5. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Mari-Mutt, J.A., Greenslade, P., 1985. A revision of the genus *Australotomurus* (Collembola: Entomobryidae: Orchesellinae). Aust. J. Zool. 33, 217–243.
- Müller, O.F., 1776. Zoologiae Danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina et synonyma imprimis popularium, Havniae XXXII. Hallageriis, Copenhagen.
- Nicolet, H., 1842. Recherches pour servir á l'Histoire des Podurelles. Nouv. Mém. Soc. Helvet. Sci. Nat. 6, 1–88.
- Nicolet, H., 1847. Essai sur une classification des insectes aptères, de l'ordre des Thysanoures. (Séance du 25 Mars 1846). Ann. Soc. Entomol. Fr. 2, 335–395.
- Nunes, R.C., Bellini, B.C., 2019. A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily. Zootaxa 4615 (2), 375–391.
- Rodet, J., 1997. As zonas cársticas de São Raimundo Nonato (Piauí, Brasil). O Carste 9 (1), 2–7.
- Schäffer, C., 1897. Apterygoten. Hamburger Magalhaensische Sammelreise, Hamburg.

- Silveira, T.C., Mendonça, M.C., 2016. New species of *Nothobrya* (Collembola: Entomobryidae) from Southeast Brazil. *Zoologia* 33 (6), 1–6. <https://doi.org/10.1590/s1984-4689zool-2016012>
- Soto-Adames, F.N., 2008. Postembryonic development of the dorsal chaetotaxy in *Seira dowlingi* (Collembola, Entomobryidae): with an analysis of the diagnostic and phylogenetic significance of primary chaetotaxy in *Seira*. *Zootaxa* 1683, 1–31.
- Soto-Adames, F.N., Barra, J.A., Christiansen, K., Jordana, R., 2008. Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 101 (3), 501–513. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[501:SCOCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[501:SCOCE]2.0.CO;2)
- Stach, J., 1947. The apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. I. Family Isotomidae. *Acta Monogr. Mus. Hist. Nat. Krakow* 1–488.
- Szeptycki, A., 1972. Morpho-systematic studies on Collembola. III. Body chaetotaxy in the first instars of several genera of the Entomobryomorpha. *Acta Zool. Crac.* 17, 341–372.
- Szeptycki, A., 1979. Morpho-systematic studies on Collembola. IV. Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance. *Polska Akademia Nauk, Kraków*.
- Templeton, R., Westwood, J.O., 1836. *Thysanurae Hibernicae, or descriptions of such species of spring-tailed insects (Podura and Lepisma, Linn.) as have been observed in Ireland. Descriptions of the Irish Species of Thysanura.* *Trans. Entomol. Soc. Lond.* 1, 92–98.
- Tullberg, T., 1876. *Collembola borealia - Nordiska Collembola.* *Ofvers. Kongl. Vetensk. Akad.-Förhandlingar* 5, 23–42.
- Tömösvary, Ö., 1882. Adatok hazánk Thysanura-Faunájához. *Mag. Tud. Akad. Math. Természettudományi Közlemények* 18, 119–131.
- Uzel, J., 1891. Šupinušky země České. *Thysanura Bohemiae.* *Věst. Královsk. České Spol. Nauk.* 1891, 1–82.



Yosii, R., 1942. Japanische Entomohryinen (Ins., Collemb.). Arch. Naturgesch. 10 (4), 476–495.

Yosii, R., 1966. On some Collembola of Afghanistan, India and Ceylon, collected by the Kuphe-Expedition, 1960. Results Kyoto Univ. Sci. Exp. Karakoram & Hindukush 8: 333–405.

Zhang, F., Deharveng, L., 2015. Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. Zool. Scr. 44 (3), 298–311.  
<https://doi.org/10.1111/zsc.12100>

## CAPÍTULO 5

### **DUAS NOVAS ESPÉCIES DE *SEIRA* LUBBOCK, 1870 (COLLEMBOLA: ENTOMOBRYIDAE) DA CAATINGA, COM NOTAS SOBRE A VARIAÇÃO INTRAESPECÍFICA DA MACROQUETOTAXIA DORSAL EM SETE ESPÉCIES**

Preparado para submissão no periódico *Zootaxa*. Em  
colaboração com Bruno C. Bellini. Formatado  
conforme as normas da revista.

## Resumo

Duas novas espécies de *Seira* Lubbock são descritas e ilustradas, *Seira* **sp. nov.1**, do município de Picos, Estado do Piauí; e *Seira* **sp. nov.2**, dos Parques Nacionais Serra das Confusões e Sete Cidades, nos municípios de Caracol e Piracuruca respectivamente, ambos no Estado do Piauí, Brasil. *Seira* **sp. nov.1** se assemelha a *S. bipunctata* (Packard), *S. caerucinerea* Cipola & Bellini, *S. delamarei* Jacquemart, *S. dowlingi* (Wray), *S. mataraquensis* Bellini & Zeppelini e *S. nicoya* Christiansen & Bellinger especialmente pela quetotaxia do Abd. I com 4 mac, mas difere dessas por outros aspectos da morfologia do bulbo apical, quetotaxia dorsal da cabeça, do Th. II–III e Abd. II, quetotaxia labral, e formato do unguiculus. *Seira* **sp. nov.2** se assemelha a *S. delamarei*, *S. primaria* Godeiro & Bellini, *S. pseudoannulata* Bellini & Zeppelini e *S. tinguira* Cipola & Bellini pela quetotaxia do Abd. I com 3 mac (3–4 em *S. delamarei*), mas difere dessas também por outros aspectos da morfologia do bulbo apical, quetotaxia dorsal da cabeça, do Th. II–III e Abd. II–III, quetotaxia labral, e formato do unguiculus. Também analisamos a variação intraespecífica da macroquetotaxia dorsal em espécimes de *S. brasiliiana* (Arlé), *S. dowlingi*, *S. jiboensis* Godeiro & Bellini, *S. miriana*e Arlé & Guimaraes e *S. ritae* Bellini & Zeppelini, além das duas espécies novas descritas aqui; e observamos que a quetotaxia de alguns segmentos é demasiadamente polimórfica para diagnosticar sozinha as espécies do gênero, enquanto outros segmentos se mostraram mais apropriados. Também fornecemos algumas notas taxonômicas gerais sobre os espécimes analisados.

**Palavras-chave:** delimitação de espécies, Entomobryoidea, polimorfismo, Seirinae, semiárido brasileiro.

## Introdução

Os membros de *Seira* Lubbock, 1870 são encontrados entre o folhíço e a vegetação rasteira em regiões de clima temperado e tropical. A maior parte da riqueza taxonômica do grupo encontra-se na África e nas Américas, com alguns registros também na Índia, Europa, e registros isolados em todos os continentes e arquipélagos maiores, com exceção da Antártida (Christiansen & Bellinger 2000). O gênero atualmente possui um total de cerca de 200 espécies nominais, com pelo menos 55 espécies registradas para a Região Neotropical (Mari-Mutt & Bellinger 1990, 1996; Bellinger *et al.* 1996–2019; Mari-Mutt *et al.* 1996–2019), sendo o quarto maior gênero de Entomobryidae e o maior da subfamília Seirinae (Cipola *et al.* 2018).

As espécies do gênero são caracterizadas por possuir escamas estriadas fortemente ciliadas, apicalmente arredondadas ou pontiagudas, quetotaxia dorsal moderadamente plurimacroquetótica, primeiro par de pernas raramente modificados em machos, 8+8 olhos, mucro falcado sem espinho basal, abdômen II–IV com 2, 3, 3 tricobótrias respectivamente, e 11|022–3 sensilas entre o tórax II e o abdômen V (Soto-Adames *et al.* 2008; Zhang & Deharveng 2015). Muitas espécies possuem descrições antigas e que não contemplam caracteres importantes para a taxonomia atual, principalmente a quetotaxia dorsal da cabeça e tronco (Christiansen & Bellinger 2000). Também nesse sentido, pouco é conhecido sobre a variação intraespecífica da macroquetotaxia dorsal dos segmentos torácicos e abdominais, dificultando o estabelecimento de caracteres quetotáticos confiáveis para delimitação das espécies.

Neste estudo, descrevemos e ilustramos duas novas espécies do gênero: *Seira* **sp. nov.1**, do município de Picos e vizinhanças (Estado do Piauí, Brasil); e *Seira* **sp. nov.2**, dos Parques Nacionais Serra das Confusões e Sete Cidades (município de Caracol e Piracuruca

respectivamente, ambos no Estado do Piauí, Brasil). Também analisamos a variação intraespecífica da macroquetotaxia dorsal em espécimes de *S. brasiliiana* (Arlé, 1939) Salmon, 1964, *S. dowlingi* (Wray, 1953) Massoud & Thibaud, 1980, *S. jiboensis* Godeiro & Bellini, 2014, *S. mirianae* Arlé & Guimaraes, 1981 e *S. ritae* Bellini & Zeppelini, 2011, além das duas espécies novas descritas aqui; e fornecemos algumas notas taxonômicas gerais sobre os espécimes analisados.

## **Material e métodos**

**Terminologia.** A terminologia utilizada nas descrições segue principalmente: Gisin (1967) para a quetotaxia labial; Fjellberg (1999) para as papilas do palpo labial; Cipola *et al.* (2014a) para a quetotaxia labral; Mari-Mutt (1979) para a quetotaxia dorsal da cabeça, com modificações de Soto-Adames (2008); Jacquemart (1974) com adições de Christiansen & Bellinger (2000), e Szeptycki (1979) com adições de Jordana & Baquero (2005), Soto-Adames (2008) e Zhang & Deharveng (2015) para a quetotaxia dorsal do tronco.

**Coleta, microscopia e imagens.** Os espécimes foram coletados com armadilhas de queda (*pitfall traps*) e aspirador entomológico. Todo o material foi armazenado em etanol 70%. Espécimes coletados no Parque Nacional de Sete Cidades foram clarificados com uma mistura de ácido clorídrico a 100% e uma solução saturada de dicromato de potássio, enquanto os demais espécimes foram clarificados com a solução de Nesbitt. Em ambos os procedimentos, os espécimes foram posteriormente lavados no líquido de Arlé, e montados em lâminas para microscopia contendo meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé & Mendonça (1982) e Jordana *et al.* (1997). Os espécimes das Figs. 2 e 13 foram fotografados em etanol 70%; e os espécimes das Figs. 5, 11, 21–29 foram fotografados em lâminas de vidro usando, respectivamente, um microscópio estereoscópico Leica S8APO

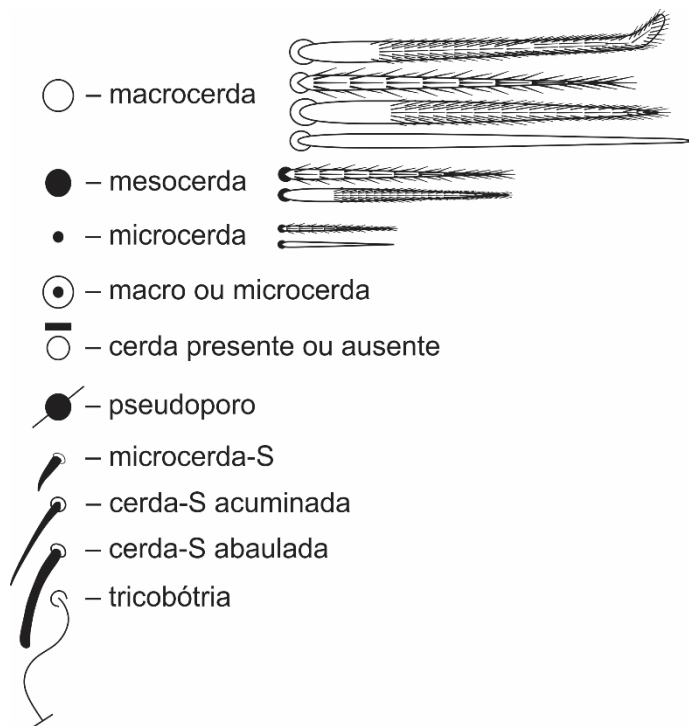
acoplado a uma câmera Leica EC4 e um microscópio Leica DM750 acoplado a uma câmera Leica MC170 HD, e usando o software LAS v.4.12 em ambos os casos. Para as medições foi usado em um microscópio Leica DM500, e para os desenhos e análises morfológicas foi usado um microscópio Leica DM750 acoplado a uma câmera clara. As fotografias foram corrigidas digitalmente, e as figuras foram vetorizadas, melhoradas, montadas e rotuladas com o programa CorelDraw X8. O mapa da Fig. 12 foi produzido usando o programa QuantumGis 2.18.6 (QGIS), um sistema de informação geográfica de código aberto e livre (<https://www.qgis.org/en/site/>). Os *shapefiles* brutos foram baixados do portal de mapas do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>).

**Abreviações e símbolos.** Abreviações morfológicas. **Abd.** – segmento abdominal; **acc.** – cerda-S acessória; **al** – cerda-S anterolateral; **Ant.** – segmento antenal; **as** – cerda-S anterosubmedial; **b.c.** – cerda basal; **l.p.** – processo lateral; **mac** – macrocerda; **mes** – mesocerda; **mic** – microcerda; **MTO** – órgão metatrocanteral; **ms** – microcerda-S; **ps** – cerda-S posterior; **sens** – cerda-S comum; **Th.** – segmento torácico.

Abreviações de localidades. **Pi** – município de Picos; **Pii** – município de Pedro II; **PNSCa** – Parque Nacional Serra da Capivara; **PNSCi** – Parque Nacional de Sete Cidades; **PNSCo** – Parque Nacional Serra das Confusões.

Abreviação do depósito. **CC/UFRN** – Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Os símbolos utilizados nos desenhos para representar os esquemas da quetotaxia estão listados na Fig. 1. Cerdas de homologia incerta são seguidas por um ponto de interrogação (?).



**FIGURA 1.** Símbolos usados nas descrições da quetotaxia.

## Resultados

### Sistemática

#### Família Entomobryidae Tömösvary, 1882

#### Subfamília Seirinae Yosii, 1961 *sensu* Zhang & Deharveng, 2015

#### Gênero *Seira* Lubbock, 1870

*Seira* Lubbock, 1870: p. 279, gênero feminino.

Espécie tipo: *Seira domestica* (Nicolet, 1842, p. 76) Lubbock, 1870, p. 279.

*Sira* Tullberg, 1872: p. 41, sinonimizado por Yosii, 1959: p. 9

*Pseudosira* Schött, 1893: p. 10, sinonimizado por Yosii, 1959: p. 9

*Mesira* Scherbakov, 1898: p. 18, sinonimizado por Yosii, 1959: p. 9

*Lepidocyrtinus* Börner, 1903: p. 154, sinonimizado por Soto-Adames *et al.*, 2008: p. 512

*Drepanocyrtus* Handschin, 1924: p. 17, sinonimizado por Mari-Mutt & Bellinger, 1990: p. 10

*Lepidoregia* Delamare-Deboutteville, 1948: p. 407, sinonimizado por Soto-Adames *et al.*, 2008: p. 512.

*Ctenocyrtinus* Arlé, 1959: p. 171, sinonimizado por Christiansen & Bellinger, 2000: p. 39

*Afroseira* Yosii, 1959: p. 10, sinonimizado por Soto-Adames *et al.*, 2008: p. 512

*Lepidokrugeria* Coates, 1969: p. 87, sinonimizado por Soto-Adames *et al.*, 2008: p. 512

*Austroseira* Yoshii & Suhardjono, 1992: p. 23, sinonimizado por Soto-Adames *et al.*, 2008: p. 512

**Diagnose.** Antena menor que o comprimento do corpo. Escamas no corpo fortemente estriadas e ciliadas, ovais ou alongadas e apicalmente arredondadas (raramente truncadas, pontiagudas ou irregulares); macrocerdas fortemente ciliadas apicalmente, fortemente ou levemente em formato de pé ou acuminadas; quetotaxia dorsal moderadamente plurimacroquetótica; 8+8 olhos. Cerdas pré-labrais ciliadas ou lisas; fórmula labral com 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**) cerdas lisas. Papilas labrais presentes. Palpo labial com cinco papilas principais (A–E) mais uma papila hipostomal (H) com 0, 5, 0, 4, 4, 2 apêndices-guarda, respectivamente; lábio com cinco cerdas proximais lisas. Campos labiais basolateral e basomediano com cerdas **a1–5** lisas. Th. II–Abd. V com a fórmula das **ms** e sens como 1,0|1,0,1,0,0 e 1,1|0,2,2,+,3, respectivamente; fórmula das tricobótrias do Abd. II–IV: 2 (**a5**, **m2**), 3 (**a5**, **m2**, **m5**), 3 (**T2**, **T4**, **D3**) (exceto em *S. rowani* Yosii, 1959, com 2 tricobótrias no Abd. IV); tricobótrias com cerdas acessórias em formato de lança. Machos eventualmente com macrocerdas espiniformes robustas no fêmur e tibiotarso da perna I. Pré-tarso com uma cerda lisa diminuta nas faces anterior e posterior. Mucro falcado, sem espinho basal (adaptado de Cipola *et al.* 2018).



***Seira* sp. nov.1 Nunes & Bellini**

Figs 2–11, Tabelas 1, 8

**Material tipo.** Holótipo fêmea em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, vizinhanças do IFPI (7°3'57.71"S, 41°24'2.13"O), domínio Caatinga, 13.ii.2017, R.C. Nunes Col. 4 parátipos em lâminas: 1 fêmea, mesmos dados do holótipo; 2 fêmeas e 1 macho, mesmos dados do holótipo, exceto município de Picos, rodovia BR-407 para o município de Jaicós (7°15'14.06"S, 41°15'21.60"O). Material tipo depositado na CC/UFRN.

**Diagnose.** Escamas cobrindo as Ant. I–II, base da Ant. III, cabeça ventral e dorsal, face ventral e dorsal do tronco, coxa, fêmur, manúbrio ventral e dorsal, e face ventral do dente. Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, bulbo apical apicalmente bilobado. Duas papilas labrais internas cônicas e duas externas em formato de pequenas protuberâncias quase imperceptíveis. Quatro cerdas pré-labrais ciliadas. Fórmula da quetotaxia labial: **M1–2rEL1–2a1–5**. Ranhura ventral da cabeça com 2 cerdas ciliadas circundantes anteriormente e uma cerda basal fracamente ciliada. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V: 1,1|0,2,2,≅5,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para ms. Órgão metatrocanteral com 12–22 cerdas espiniformes. Úngues com 4 dentes internos, 2 pareados basais, 1 mediano e 1 apical; mais 1 par de dentes laterais e 1 dente externo ímpar. Unguiculi acuminados, com a lamela interna lisa e a externa serrilhada. Colóforo anterior com 3 mac distais ciliadas. Placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos. Porção distal do manúbrio ventral com 3+3 cerdas ciliadas distais e 5+5 cerdas espiniformes lisas. Abd. IV com 3–6 pseudoporos posteriores.

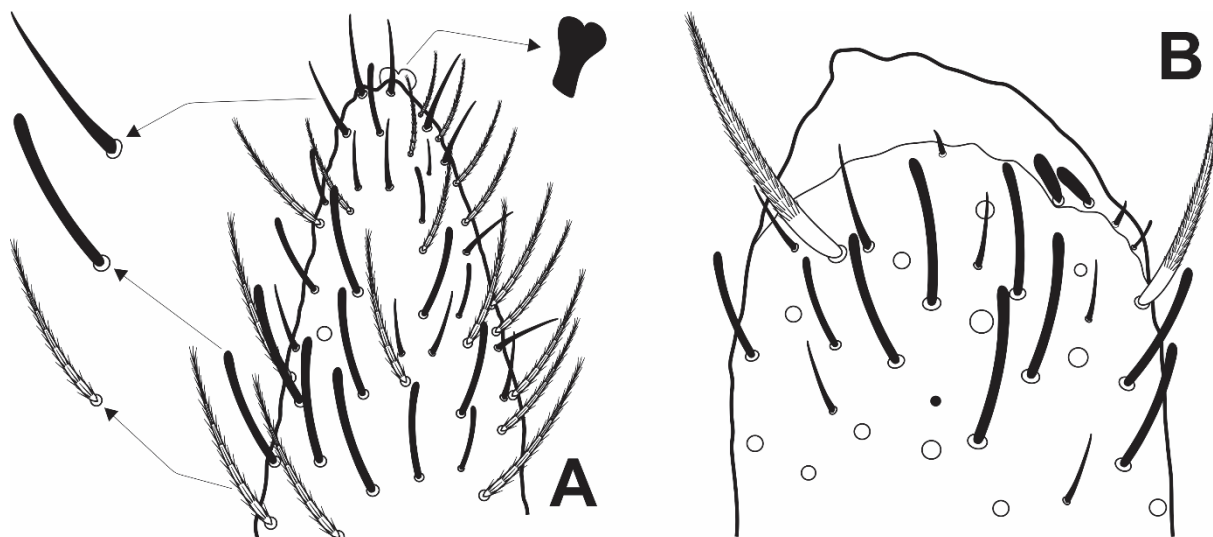


**FIGURA 2.** *Seira* sp. nov.1, *habitus* em etanol 70%, vista lateral.

**Descrição.** *Habitus* conforme a Fig. 2. Escamas fortemente estriadas e com nervuras aparentes, como é típico do gênero, cobrindo as Ant. I–II, base da Ant. III, cabeça ventral e dorsal, face ventral e dorsal do tronco, coxa, fêmur, manúbrio ventral e dorsal, e face ventral do dente. Comprimento total (cabeça + tronco) da série tipo variando entre 1.15–1.82 mm nos adultos (holótipo 1.68 mm). Antenas mais curtas que o comprimento do corpo. Relação antena: tronco como 1: 2–2.57 (holótipo 1: 2.28). Relação entre os antenômeros na série tipo como I: II: III: IV = 1: 1.52–1.68: 1.54–1.97: 2.1–2.81 (holótipo 1: 1.52: 1.54: 2.72). Relação Abd. III: IV na linha mediana da série tipo como 1: 3.01–4.38 (holótipo 1: 3.39). Base amarelada com pigmento azul claro e azul escuro nas Ant. I–IV, porção anterior da cabeça dorsal entre os olhos, pigmento azul claro sobre toda a extensão das pernas I–III, e na borda anterolateral do Th. II. Manchas oculares profundamente pigmentadas de preto.

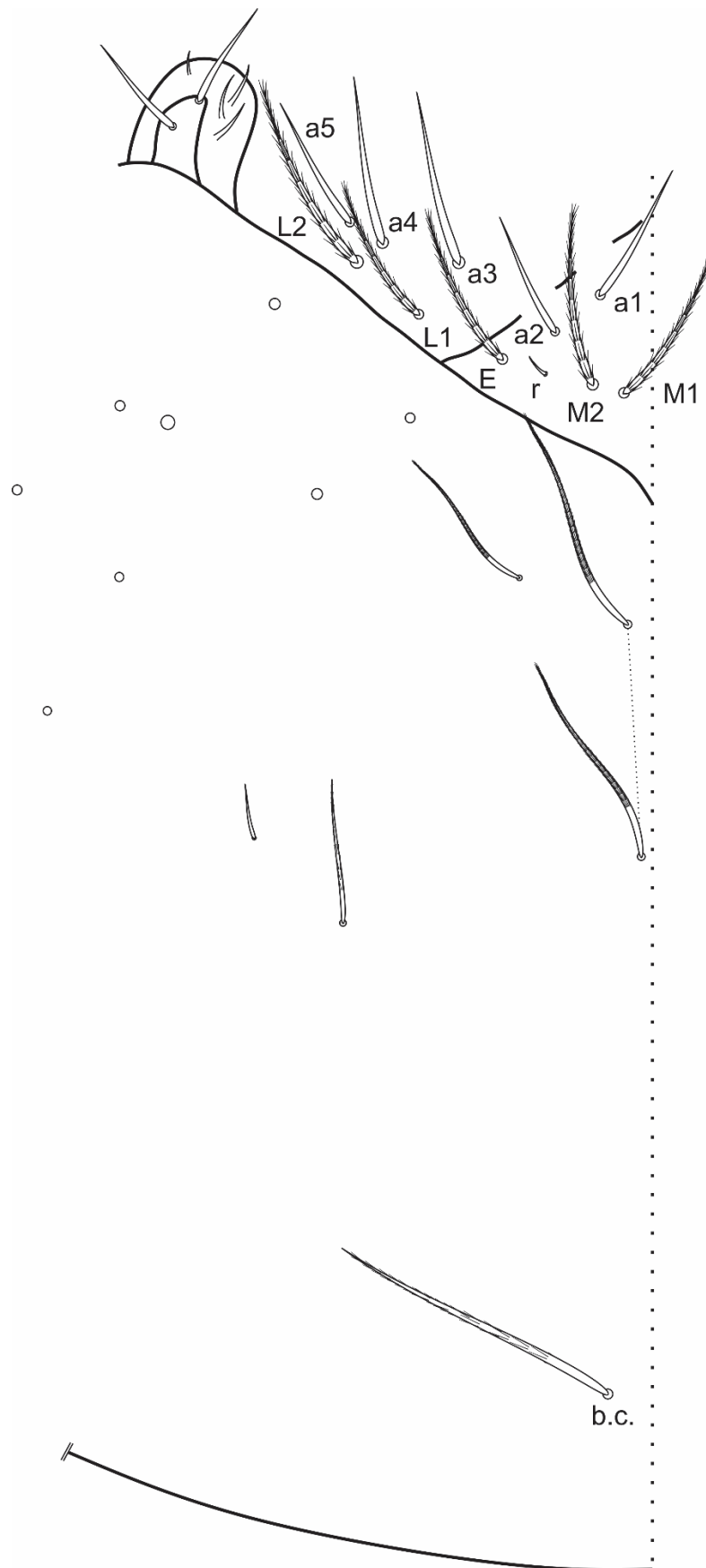
Cabeça: Figs. 3–6. Antenas com 4 antenômeros. Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, com pelo menos três tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas em formato de cerdas e cerdas ciliadas, bulbo apical apicalmente bilobado (Fig. 3A). Órgão sensorial da

Ant. III típico de Entomobryoidea, com 2 *rods*, 2 pequenas sensilas-guarda espiniformes e uma abaulada, mais algumas sensilas em formato de cerdas, sensilas abauladas, e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 3B). Quatro cerdas pré-labrais ciliadas. Fórmula labral como 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas lisas, séries **p** e **m** subiguais, série **a** tipicamente menores. Duas papilas labrais internas cônicas e duas externas em formato de pequenas protuberâncias quase imperceptíveis (não representadas). Campos labiais basomediano e basolateral com fórmula **M1–2rEL1–2a1–5**, com cerda **r** reduzida (Fig. 4). Palpo labial com 5 cerdas proximais lisas. Fórmula das papilas do palpo labial e cerdas-guarda como: H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **l.p.**; processo lateral em forma de dedo, ultrapassando a base da papila. Lobo maxilar externo com as cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal com 3 apêndices lisos de tamanho regular, e 1 apêndice liso proximal de tamanho reduzido em comparação aos anteriores (Fig. 4). Quetotaxia ventral pós-labial com mac e mes ciliadas de diferentes tamanhos anteriormente, mais uma mes fracamente ciliada e uma mic lisa na porção mediana; ranhura ventral com 2 cerdas ciliadas circundantes anteriormente e uma cerda basal (**b.c.**) fracamente ciliada (Figs. 4–5). 8+8 olhos, lentes A–B e E suavemente maiores, demais lentes subiguais, com 5 cerdas interoculares (Fig. 6). Quetotaxia dorsal com 6–7 mac antenais (**An**), 4–5 anteriores (**A0, A2–5**; **A4** pode ser mac ou mic), 3 medio-ocellares (**M1–2, M4**), 5 suturais (**S0–3, S5**), 5 pós-occipitais anteriores (**Pa1–5**), 2 pós-occipitais mediais (**Pm1, Pm3**), 4 pós-occipitais posteriores (**Pp1–3, Pp5**), 1 pós-occipital externa (**Pe3**) (Fig. 6).

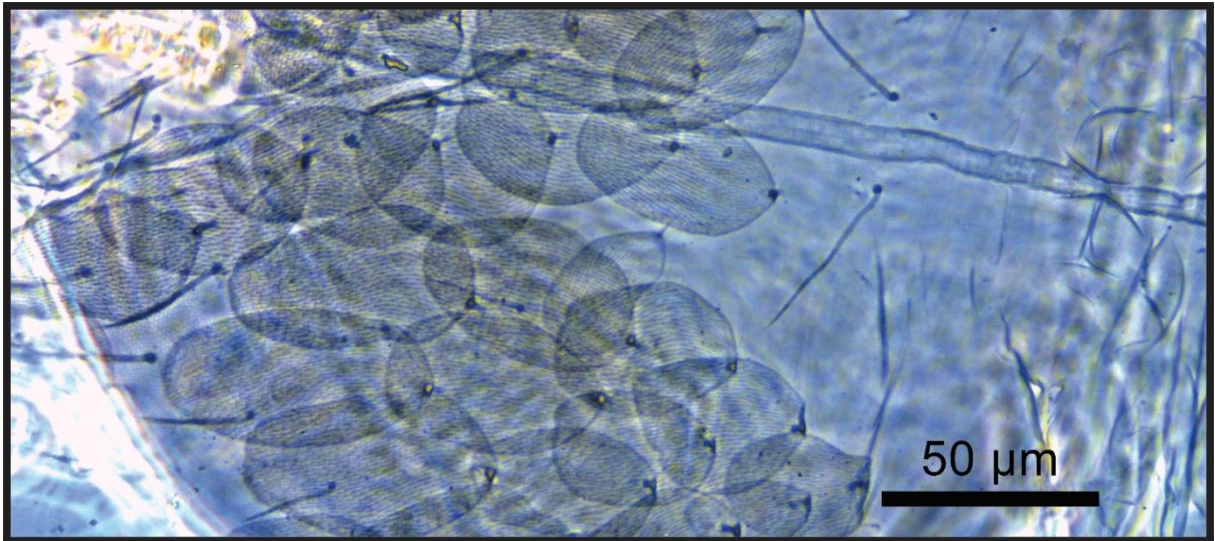


**FIGURA 3.** *Seira* sp. nov.1, Ant. III–IV. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral.

Quetotaxia dorsal do tronco: Figs. 7–9. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 1,1|0,2,2,≅5,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para ms. Th. II com 1 ms e 1 al; com cerca de 4 mac anteriores (**a5–5p–5i2**), 9–10 mediais (**m1–1i2**, **m2–2i2**, **m4–4p–4i**; **m1i2** como mac ou mic) e 13–16 posteriores (**p1–1p–1ip2?–1i2p**, **p2–2a–2p**, **p2e–2ep–2ea**, **p3–3p**, **p5**; **p1i2p** pode estar ausente, **p2p** e **p3p** podem ser mic) (Fig. 7A). Th. III com 1 al; 5 mac anteriores (**a1–1a**, **a2**, **a4–5**), 2 mediais (**m6–6p**) e 6 posteriores (**p1**, **p2–2a–2ea**, **p3**) (Fig. 7B). Abd. I com 1 ms; 4 mac mediais (**m2–2i**, **m3**, **m4i**) (Fig. 8A). Abd. II com 1 as e 1 sens acessória (**acc.p6**); 1 mac anterior (**a2**), 3 mediais (**m3–3e**, **m5**) e 1 posterior (**p6**), mais 2 tricobótrias (**a5**, **m2**) (Fig. 8B). Abd. III com 1 as, 1 ms e 1 sens acessória (**acc.p6**), 3 mac mediais (**m3**, **am6**, **pm6**) e 3 posteriores (**p6**, **p7–7i**), mais 3 tricobótrias (**a5**, **m2**, **m5**) (Fig. 8C). Abd. IV com cerca de 4–5 sens medianas e posteriores, as não claramente distinguível; fórmula das mac como 3 ‘A’ (**A3–5**), 4 ‘B’ (**B3–6**), 1 ‘C’ (**C1**), 1 ‘T’ (**T7**), 1 ‘D’ (**D3p**), 6 ‘E’ (**E2–4p2**), 1 ‘Ee’ (**Ee10**), 6 ‘F’ (**F1–3p**), 5 ‘Fe’ (**Fe1?–4**, **Fe6**), mais 3 tricobótrias (**T2**, **T4**, **D3**), e cerca de 6 mic e 3–6 pseudoporos posteriores (Fig. 9A). Abd. V com 1 as e 2 sens acessórias (**acc.p4–5**); 1 mac anterior (**a5**), 4 mediais (**m2–3**, **m5–5e**), 1 póstero-anterior (**p6ai**) e 6 posteriores (**p1**, **p3–5**, **ap6–6e**) (Fig. 9B).



**FIGURA 4.** *Seira* sp. nov.1, quetotaxia ventral da cabeça: Topo, campos labiais basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal; inferior, quetotaxia ventral pós-labial. Abreviações: b.c, cerdas basais.



**FIGURA 5.** *Seira* sp. nov.1, quetotaxia ventral da cabeça mostrando a distribuição e a morfologia das escamas.

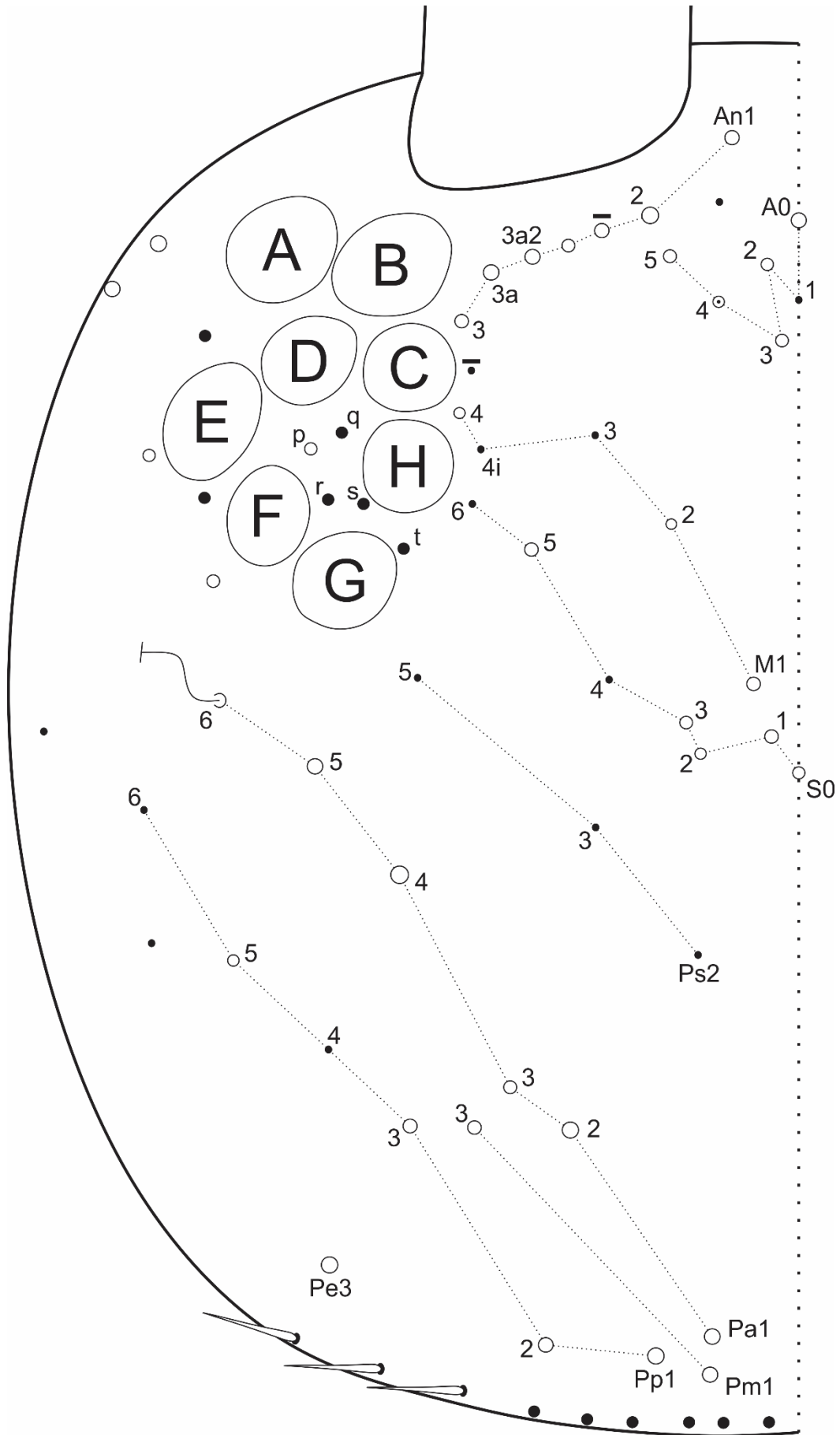
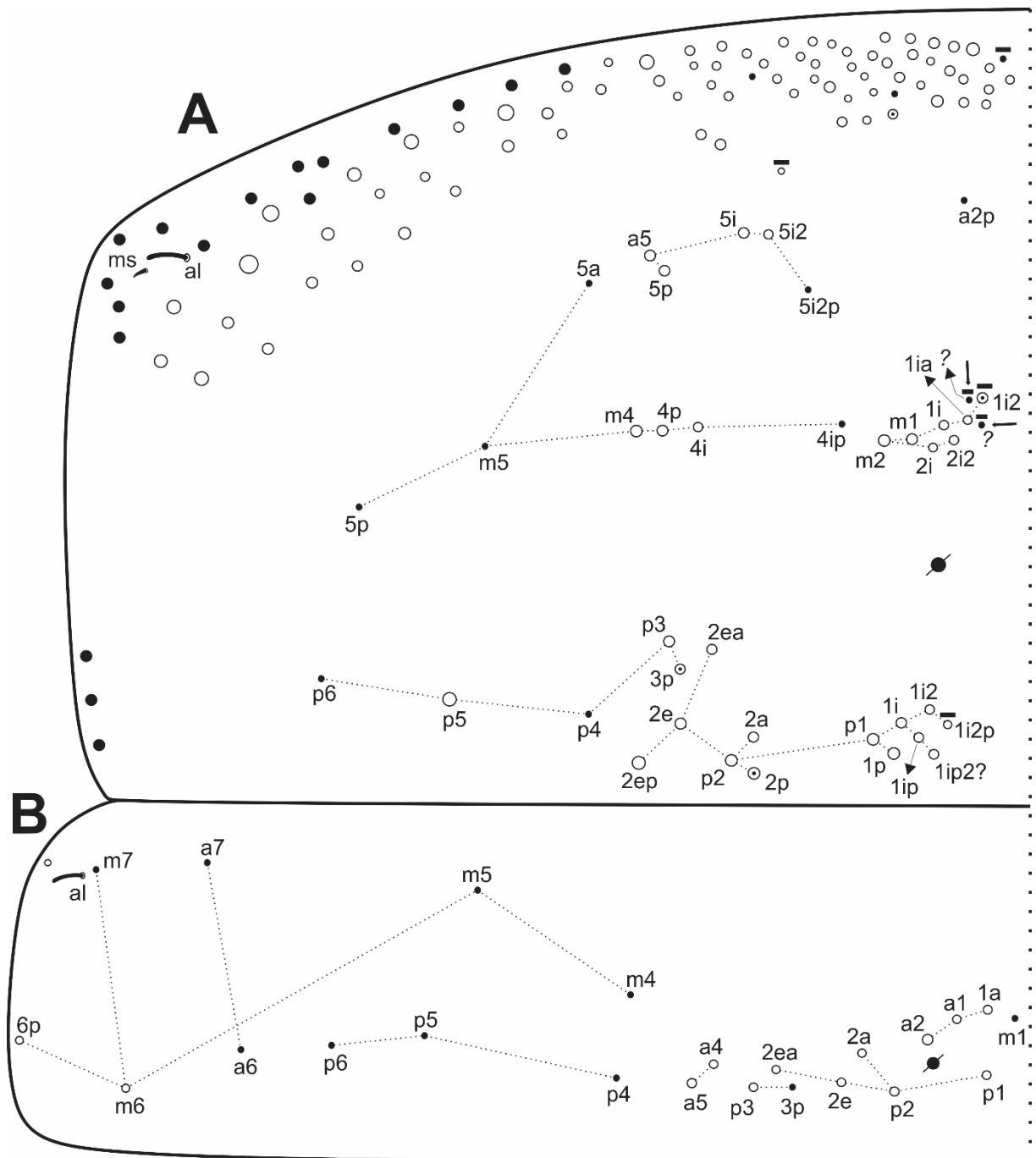
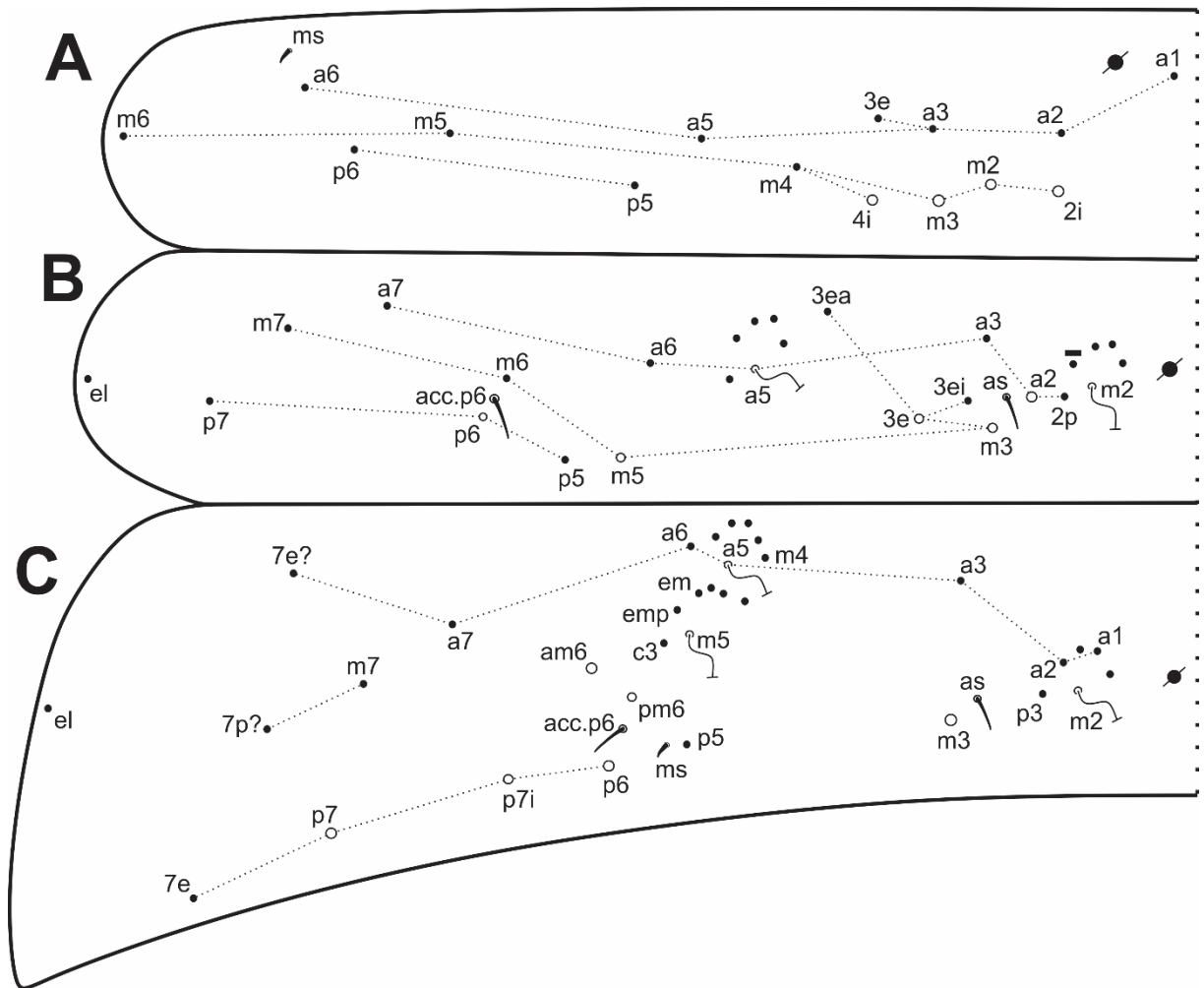


FIGURA 6. *Seira* sp. nov.1, quetotaxia dorsal da cabeça.

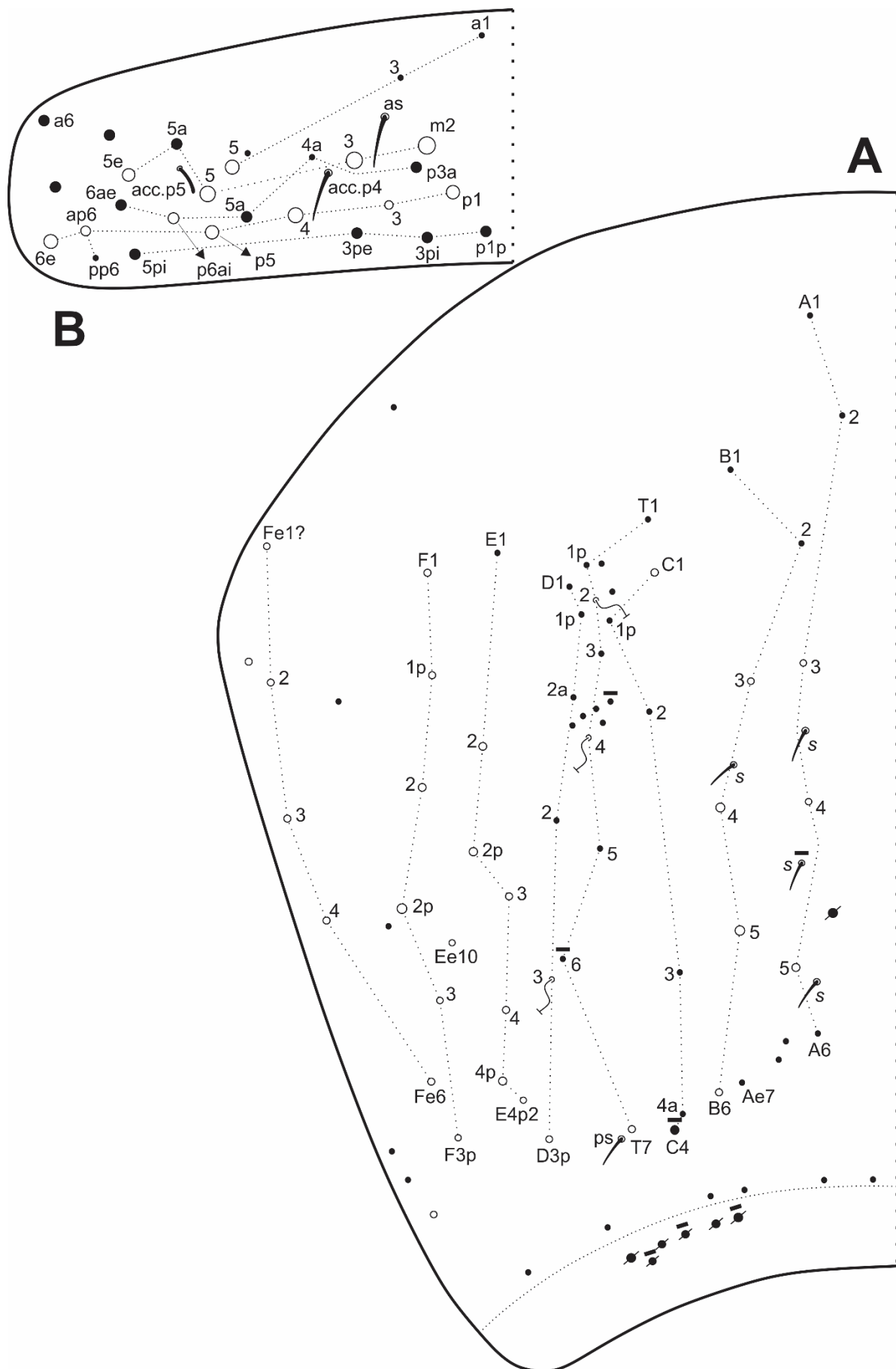


**FIGURA 7.** *Seira sp. nov.1*, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Th. II. (B) Th. III. As setas indicam posições alternativas da mesma microcerda, que também pode estar presente ou ausente.



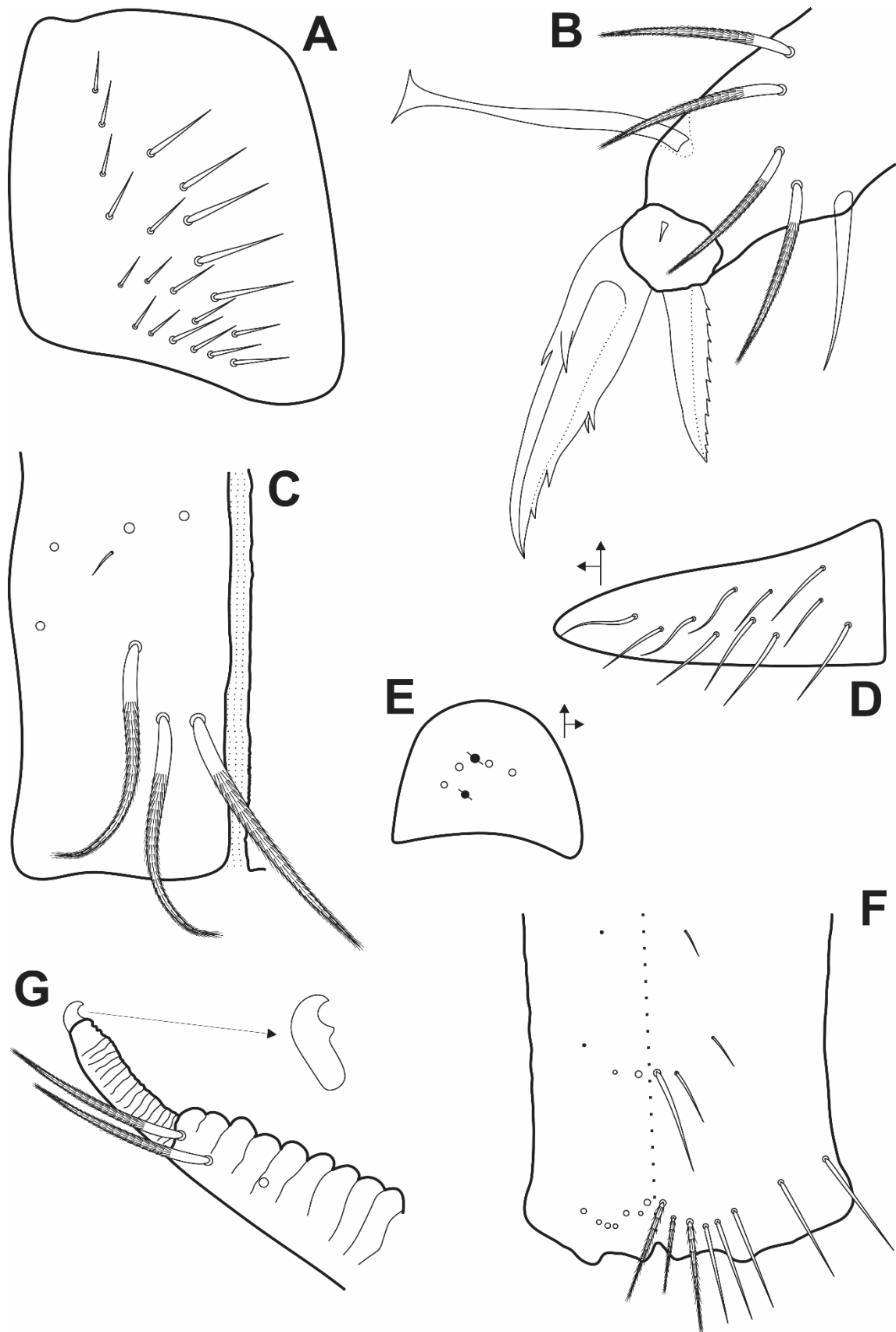


**FIGURA 8.** *Seira sp. nov.1*, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III.

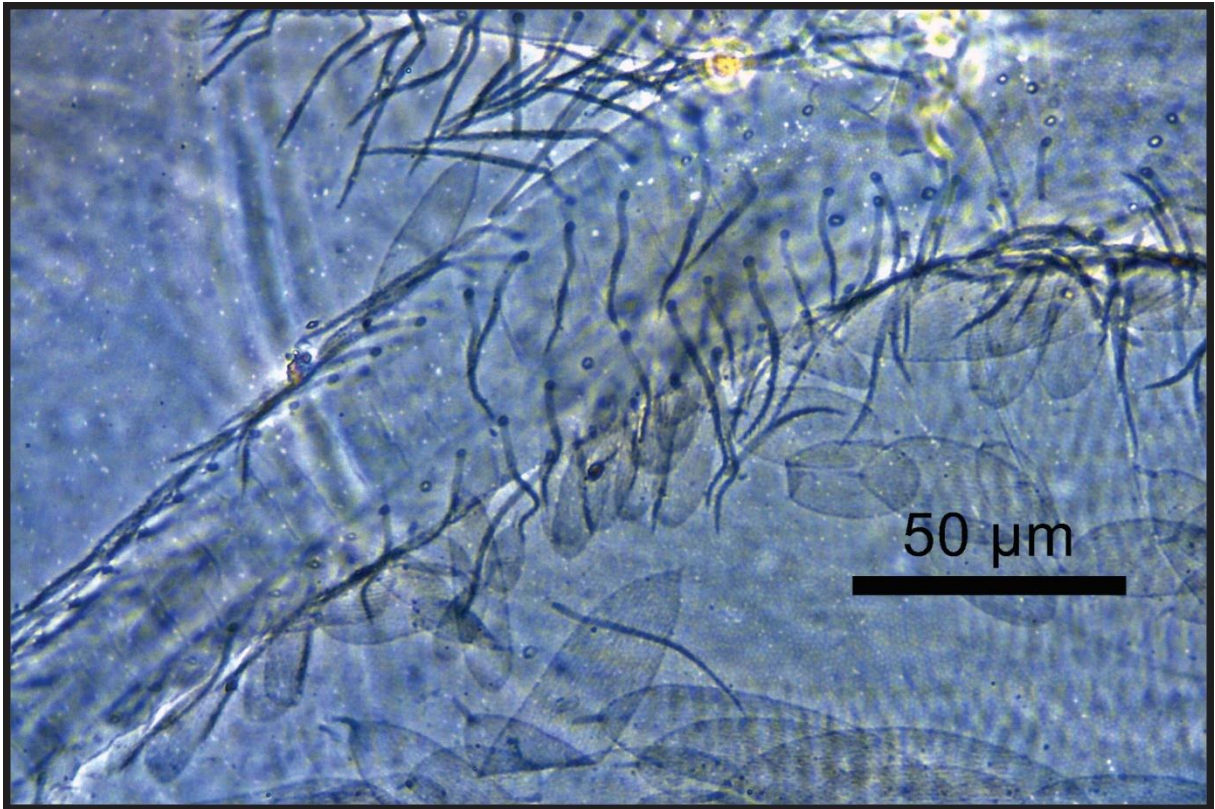


**FIGURA 9.** *Seira* sp. nov.1, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. IV. (B) Abd. V.

Pernas, colóforo e fúrcula: Fig. 10–11. O MTO com 12–22 cerdas espiniformes, 21 no holótipo (Fig. 10A). Tibiotarsos não subarticulados. Úngues com 4 dentes internos, 2 pareados basais, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente mediano e 1 apical suavemente menor que os demais; mais 1 par de dentes laterais (apenas um dos lados representados na Fig. 10B) e 1 dente externo ímpar. Unguiculi acuminados, com a lamela interna lisa e a externa serrilhada. *Tenent hair* liso e capitado. Tibiotarso III com uma cerda distal interna lisa próxima ao unguiculus (Fig. 10B). Face anterior do colóforo com 4 cerdas ciliadas, uma mic lisa, mais 3 mac distais ciliadas (Fig. 10C); face posterior não observada; aba lateral com cerca de 11 cerdas lisas de diferentes tamanhos (Fig. 10D); escamas presentes na face anterior e posterior (não representadas). Tenáculo com 4+4 dentes e 1 cerda no corpo. Face ventral e dorsal do manúbrio cobertas por escamas. Placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos (Fig. 10E). Porção distal do manúbrio ventral com 3+3 cerdas ciliadas distais e 5+5 cerdas espiniformes lisas; porção mediana com 1+1 mac e 2+2 mic, todas lisas; e porção anterior com 1+1 mic lisas (Fig. 10F). Face dorsal do dente coberto por cerdas ciliadas de diferentes tamanhos, formando 2 fileiras bem definidas que chegam até a porção distal, no ponto onde o dente se estreita abruptamente (Figs. 10G, 11). Dente ventralmente coberto com escamas apicalmente arredondadas. Mucro superficialmente falcado, sem espinho mucronal, com o dente subapical desenvolvido internamente (Fig. 10G).



**FIGURA 10.** *Seira* sp. nov.1, apêndices corporais. (A) Órgão metatrocanteral, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Aba lateral do colóforo. (E) Placa manubrial, vista dorsal. (F) Face ventral do manúbrio distal. (G) Dente distal e mucro, vista lateral.



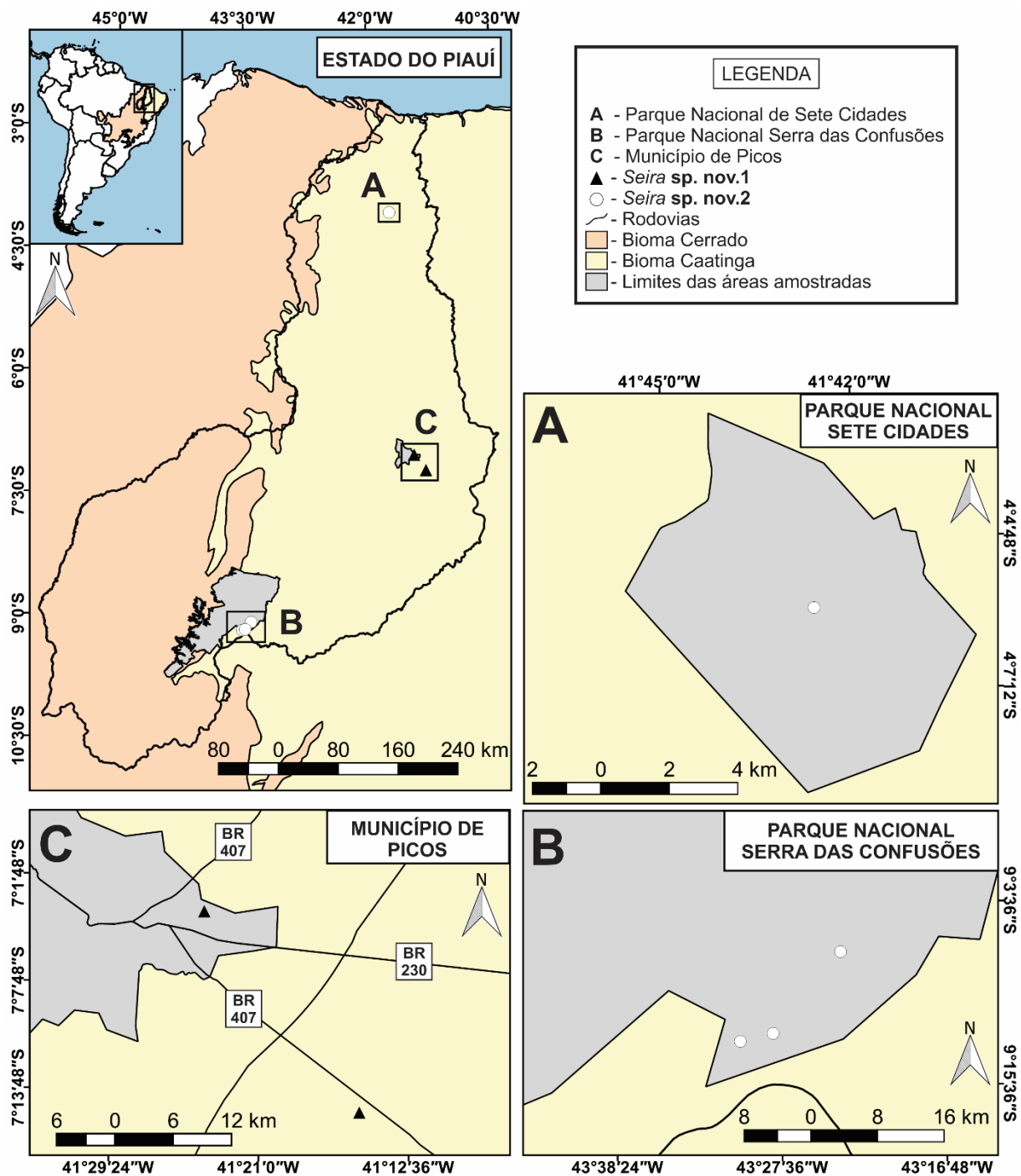
**FIGURA 11.** *Seira* sp. nov.1, dente proximal e mediano, vista dorsal.

**Distribuição e habitat.** A nova espécie foi encontrada em duas diferentes localidades no município de Picos, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. Uma delas nas vizinhanças do IFPI (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Picos), dentro do perímetro urbano da cidade; e a outra às margens da rodovia BR-407, em direção ao município de Jaicós, Piauí (Fig. 12C). Ambos os locais apresentam claros sinais de antropização, com a presença de lixo, substituição da vegetação nativa por uma vegetação secundária com diferentes graus de sucessão ecológica, sinais recentes de queimadas e proximidade com vias de tráfego intenso de veículo motorizados. A região está inserida no domínio fitogeográfico da Caatinga e apresenta uma vegetação caducifólia típica, altamente adaptada ao clima semiárido, com um solo arenoso, pobre em matéria orgânica, com baixa capacidade de retenção de água e amplamente exposto ao sol durante todo o ano. De acordo com o sistema Köppen-Geiger o clima na região é “BShw” – semiárido com inverno seco e

verão chuvoso, com altas temperaturas durante todo o ano. A temperatura média anual é 27.9°C, a temperatura máxima registrada foi 39°C e a mínima foi 22°C. A precipitação anual média é de 679 mm, sendo Janeiro–Março o trimestre mais chuvoso (CPRM 2004; INMET 2010).

**Observações.** Entre as espécies Neotropicais do gênero, *Seira* **sp. nov.1** se assemelha a *S. bipunctata* (Packard, 1873) Simberloff, 1976, *S. caerucinerea* Cipola & Bellini, 2014 (em Cipola *et al.* 2014a), *S. delamarei* Jacquemart, 1980, *S. dowlingi*, *S. mataraquensis* Bellini & Zeppelini, 2008 e *S. nicoya* Christiansen & Bellinger, 1988 especialmente pela quetotaxia do Abd. I com 4 mac e pela presença do bulbo apical na Ant. IV. Se assemelha somente a *S. bipunctata*, *S. caerucinerea*, *S. delamarei*, *S. dowlingi* e *S. mataraquensis* pelo formato do unguis (acuminado); e somente a *S. bipunctata*, *S. caerucinerea*, *S. dowlingi* e *S. nicoya* pelo número de mac na região A do Abd. II (3 mac), sendo que *S. caerucinerea* pode apresentar 3 ou 4 mac nessa região. No entanto, a nova espécie difere das demais pela combinação de: 1) bulbo apical bilobado (unilobado em *S. mataraquensis*); 2) cerdas pré-labrais ciliadas (lisas em *S. mataraquensis* e desconhecido em *S. dowlingi*, *S. bipunctata*, *S. delamarei* e *S. nicoya*); 3) cerda ‘r’ do triângulo labial reduzida e lisa (ausente em *S. mataraquensis*, normal e ciliada em *S. nicoya*); 4) cerda **p** interocular como mac (mic em *S. delamarei* e *S. mataraquensis*, e desconhecido em *S. nicoya*); 5) presença de 4 mac (**Pa2–3**, **Pm3** e **Pp3**) na região cefálica 6 (nenhuma mac em *S. caerucinerea* e *S. mataraquensis*); 6) presença de 6–7 mac na região 2 do Th. II (4 mac em *S. dowlingi*, *S. bipunctata*, *S. delamarei*, *S. mataraquensis* e *S. nicoya*); 7) presença de 6–7 mac na região 3A do Th. II (5 mac em *S. dowlingi*, *S. bipunctata*, *S. delamarei*, *S. mataraquensis* e *S. nicoya*); 8) presença de 11 mac nas regiões A+B+C do Th. III (7 mac em *S. mataraquensis* e *S. nicoya*, 8 em *S. dowlingi*, *S. bipunctata* e *S. delamarei*, 9–10 em *S. caerucinerea*); 9) presença de 3 mac na região A do Abd. II (4 mac em *S. delamarei* e *S. mataraquensis*); e 10)

unguis acuminado (escavado em *S. nicoya*). A Tabela 1 resume as características morfológicas de *Seira sp. nov.1* e das espécies comparadas. Além das descrições originais, as informações comparativas sobre *S. bipunctata*, *S. delamarei*, *S. dowlingi* e *S. nicoya* também foram extraídas de Christiansen & Bellinger (2000). Para *S. dowlingi* também foram extraídas informações de Soto-Adames (2008). Para esta última espécie é possível enumerar mais algumas diferenças em relação a *Seira sp. nov.1*, que não foram listadas na Tabela 1. Em *S. dowlingi* a cerda cefálica **M1** está ausente e a **M2** está presente como mic (ambas são mac em *Seira sp. nov.1*), a **S5** é uma mic e a **S6** é uma mac (mac e mic em *Seira sp. nov.1*, respectivamente), a **Pa4** está presente como mic (mac em *Seira sp. nov.1*); no Th. III a **a1a** é uma mic (mac em *Seira sp. nov.1*), a **a3** está presente como mic (ausente em *Seira sp. nov.1*), **p2e**, **p2ea** e **p3p** estão ausentes (**p2e**, **p2ea** como mac e **p3p** como mic em *Seira sp. nov.1*), a **a6** está presente como mac e a **m6p** como mic (mic e mac em *Seira sp. nov.1*, respectivamente); as mac do Abd. I são **m2**, **m3**, **m4** e **m4i** (**m2**, **m2i**, **m3** e **m4i** em *Seira sp. nov.1*); no Abd. IV a **D3p** está presente como mic e a **Fe5** está presente como mac (**D3p** como mac e **Fe5** ausente em *Seira sp. nov.1*).



**FIGURA 12.** Distribuição dos espécimes amostrados de *Seira sp. nov.1* e *Seira sp. nov.2*. (A) Parque Nacional de Sete Cidades, Estado do Piauí, Brasil. (B) Parque Nacional Serra das Confusões, Estado do Piauí, Brasil. (C) Município de Picos, Estado do Piauí, Brasil.



**TABELA 1.** Comparação morfológica entre *Seira sp. nov.1* e seis espécies Neotropicais com quatro macrocerdas no Abd. I.

	<i>Seira sp. nov.1</i>	<i>Seira dowlingi</i> <sup>1,2,3</sup>	<i>Seira bipunctata</i> <sup>1,2</sup>	<i>Seira caerucinerea</i> <sup>1</sup>	<i>Seira delamarei</i> <sup>1,2</sup>	<i>Seira mataraquensis</i> <sup>1</sup>	<i>Seira nicoya</i> <sup>1,2</sup>
Bulbo apical	bilobado	bilobado	bilobado	bilobado	bilobado	unilobado	bilobado
Cerdas pré-labrais	ciliadas	-	-	ciliadas	-	lisas	-
Fórmula do triângulo labial	M1-2rEL1-2a1-5	M1-2rEL1-2a1-5	-	M1-2rEL1-2a1-5	M1-2rEL1-2a1-5	M1-2EL1-2	M1-2REL1-2
Mac interoculares	1	1	1	1	0	0	-
Mac na região cefálica 6	4	4	4	0	4	0	4
Mac na região 2 do Th. II	6-7	4	4	5-6	4	4	4
Mac na região 3A do Th. II	6-7	5	5	6	5	5	5
Mac nas regiões A, B e C do Th. III	11	8	8	9-10	8	7	7
Mac no Abd. I	4	4	4	4	3-4	4	4
Mac na região A do Abd. II	3	3	3	3-4	4	4	3
Formato do unguiculus	acuminado	acuminado	acuminado	acuminado	acuminado	acuminado	escavado

Dados extraídos de: <sup>1</sup>descrições originais; <sup>2</sup>Christiansen & Bellinger (2000); <sup>3</sup>Soto-Adames (2008). Legendas: ‘-’, sem informação; Abd., segmento abdominal; mac, macrocerda; Th., segmento torácico.

***Seira* sp. nov. 2 Nunes & Bellini**

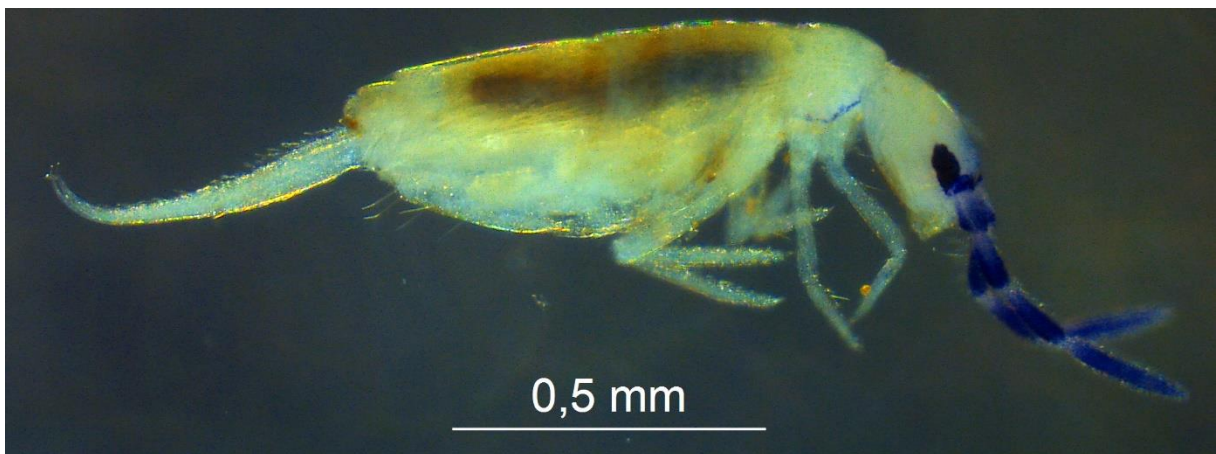
Figs 13–20, Tabelas 2, 9

**Material tipo.** Holótipo macho em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades (4°5'58.02"S, 41°42'33.58"O), zona de transição entre a Caatinga e Cerrado, 12.vi.2015, R.C. Nunes Col. 3 parátipos em lâminas: todos fêmeas, mesmos dados do holótipo. **Material adicional.** 1 fêmea, 2 machos, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões (9°12'49.68"S, 43°30'21.75"O; 9°13'29.37"S, 43°27'57.99"O; 9°6'56.96"S, 43°23'47.72"O), zona de transição entre a Caatinga e Cerrado, 24–26.i.2016, R.C. Nunes Col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

**Diagnose.** Escamas cobrindo as Ant. I–II, base da Ant. III, cabeça ventral e dorsal, face ventral e dorsal do tronco, coxa, fêmur, manúbrio ventral e dorsal, e face ventral do dente. Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, bulbo apical apicalmente bilobado. Quatro cerdas pré-labrais ciliadas. Duas papilas labrais internas cônicas e duas externas em formato de pequenas protuberâncias quase imperceptíveis. Fórmula da quetotaxia labial: **M1–2rEL1–2a1–5**. Ranhura ventral da cabeça com 2 cerdas ciliadas circundantes anteriormente e uma cerda basal ciliada. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V: 1,1|0,2,2,≅5,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Órgão metatrocanteral com 15–22 cerdas espiniformes. Úngues com 4 dentes internos, 2 pareados basais, 1 mediano e 1 apical; mais 1 par de dentes laterais e 1 dente externo ímpar. Unguiculi acuminados, com todas as lamelas lisas. Colóforo anterior com 3 mac distais ciliadas. Placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos. Porção distal do manúbrio ventral com 2+2 cerdas ciliadas distais e 5+5 cerdas espiniformes fracamente ciliadas.

**Descrição.** *Habitus* conforme a Fig. 13. Escamas fortemente estriadas e com nervuras aparentes, como é típico do gênero, cobrindo as Ant. I–II, base da Ant. III, cabeça

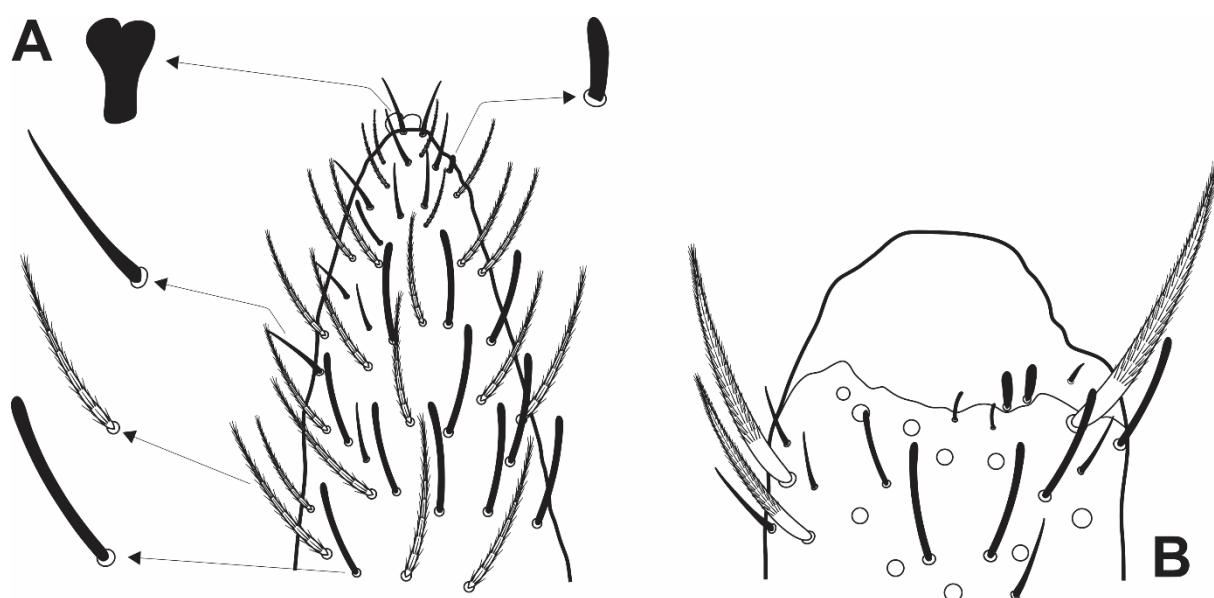
ventral e dorsal, face ventral e dorsal do tronco, coxa, fêmur, manúbrio ventral e dorsal, e face ventral do dente. Comprimento total (cabeça + tronco) dos espécimes estudados variando entre 0.98–1.54 mm nos adultos (holótipo 1.34 mm). Antenas mais curtas que o comprimento do corpo. Relação antena: tronco como 1: 1.69–2.18 (holótipo 1: 1.71). Relação entre os antenômeros dos espécimes estudados como I: II: III: IV = 1: 1.52–1.73: 1.6–1.94: 2.63–3.23 (holótipo 1: 1.73: 1.86: 2.63). Relação Abd. III: IV na linha mediana dos espécimes estudados como 1: 2.97–4.1 (holótipo 1: 3.81). Base amarelada com pigmento azul claro e azul escuro nas Ant. I–IV, porção anterior da cabeça dorsal entre os olhos, pigmento azul claro sobre toda a extensão das pernas I–II, tibiotarso da perna III, e na borda anterolateral do Th. II. Manchas oculares profundamente pigmentadas de preto.



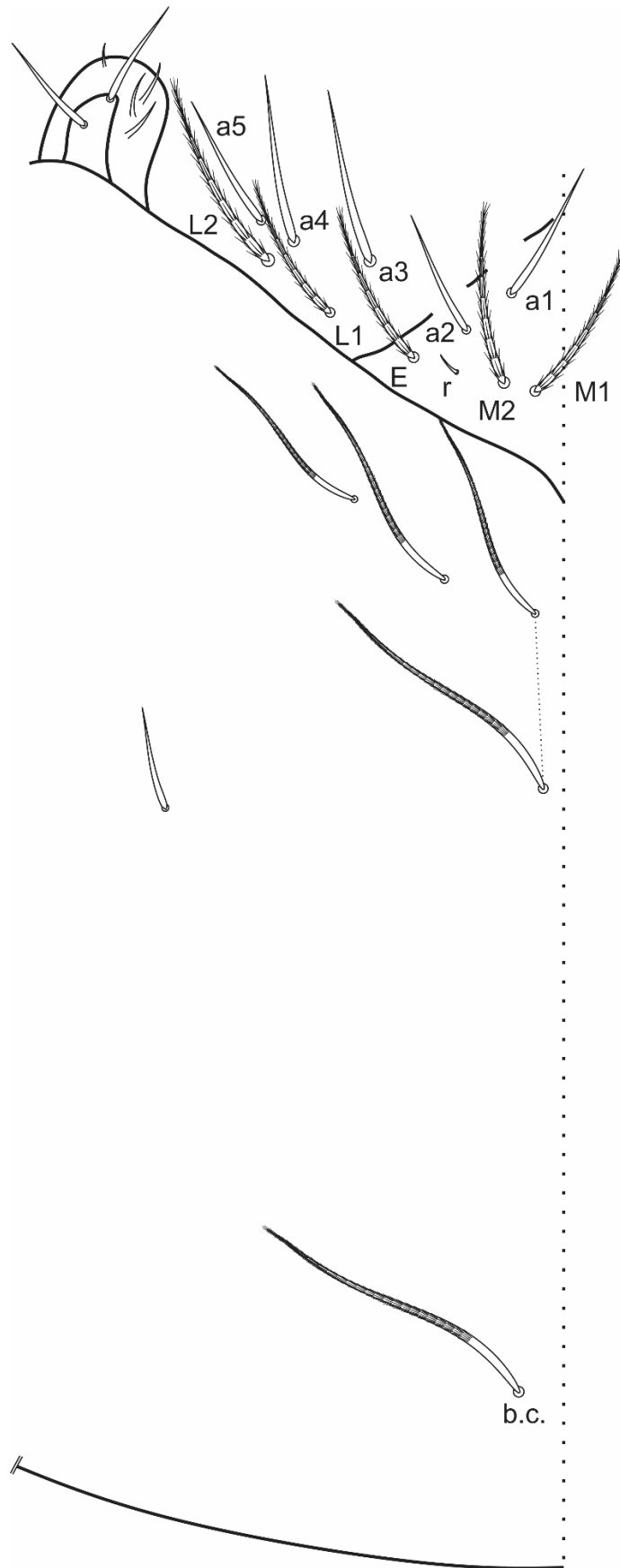
**FIGURA 13.** *Seira* sp. nov. 2, *habitus* em etanol 70%, vista lateral.

Cabeça: Figs. 14–16. Antenas com 4 antenômeros. Ant. IV simples, não anulada ou subsegmentada, com pelo menos três tipos de cerdas: sensilas abauladas, sensilas em formato de cerdas e cerdas ciliadas, bulbo apical apicalmente bilobado (Fig. 14A). Órgão sensorial da Ant. III típico de Entomobryoidea, com 2 *rods*, 1 pequena sensila-guarda espiniforme e 2 abauladas, mais algumas sensilas em formato de cerdas, sensilas abauladas, e cerdas ciliadas circundantes (Fig. 14B). Quatro cerdas pré-labrais ciliadas. Fórmula labral como 4 (**a**1–2), 5 (**m**0–2), 5 (**p**0–2), todas lisas, séries **p** e **m** subiguais, série **a** tipicamente menores. Duas

papilas labrais internas cônicas e duas externas em formato de pequenas protuberâncias quase imperceptíveis (não representadas). Campos labiais basomediano e basolateral com fórmula **M1–2rEL1–2a1–5**, com cerda **r** reduzida (Fig. 15). Palpo labial com 5 cerdas proximais lisas. Fórmula das papilas do palpo labial e cerdas-guarda como: H(2), A(0), B(5), C(0), D(4), E(4) + **l.p.**; processo lateral em forma de dedo, ultrapassando a base da papila. Lobo maxilar externo com as cerdas basal e distal subiguais e lisas; placa sublobal com 3 apêndices lisos de tamanho regular, e 1 apêndice liso proximal de tamanho reduzido em comparação aos anteriores (Fig. 15). Quetotaxia ventral pós-labial com mac e mes ciliadas de diferentes tamanhos anteriormente, mais uma mic lisa na porção mediana; ranhura ventral com 2 cerdas ciliadas circundantes anteriormente e uma cerda basal (**b.c.**) ciliada (Fig. 15). 8+8 olhos, lentes A–F subiguais, G–H suavemente menores, com 5 cerdas interoculares (Fig. 16). Quetotaxia dorsal com 7 mac antenais (**An**), 3–4 anteriores (**A0**, **A2–3**, **A5**; **A5** pode ser mac ou mic), 2–3 medio-ocellares (**M1–2**, **M4**; **M1** pode ser mac ou mic), 1–5 suturais (**S0–3**, **S5**; **S1**, **S3** e **S5** podem ser mac ou mic e **S2** pode estar ausente), 5 pós-occipitais anteriores (**Pa1–5**), 2 pós-occipitais mediais (**Pm1**, **Pm3**), 4 pós-occipitais posteriores (**Pp1–3**, **Pp5**), 1 pós-occipital externa (**Pe3**) (Fig. 16).



**FIGURA 14.** *Seira* sp. nov. 2, Ant. III–IV. (A) Ápice da Ant. IV, vista lateral. (B) Órgão sensorial da Ant. III e cerdas circundantes, vista lateral.



**FIGURA 15.** *Seira* sp. nov.2, quetotaxia ventral da cabeça: Topo, campos labiais basolateral e basomediano, lobo maxilar externo e placa sublobal; inferior, quetotaxia ventral pós-labial. Abreviações: b.c., cerdas basais.

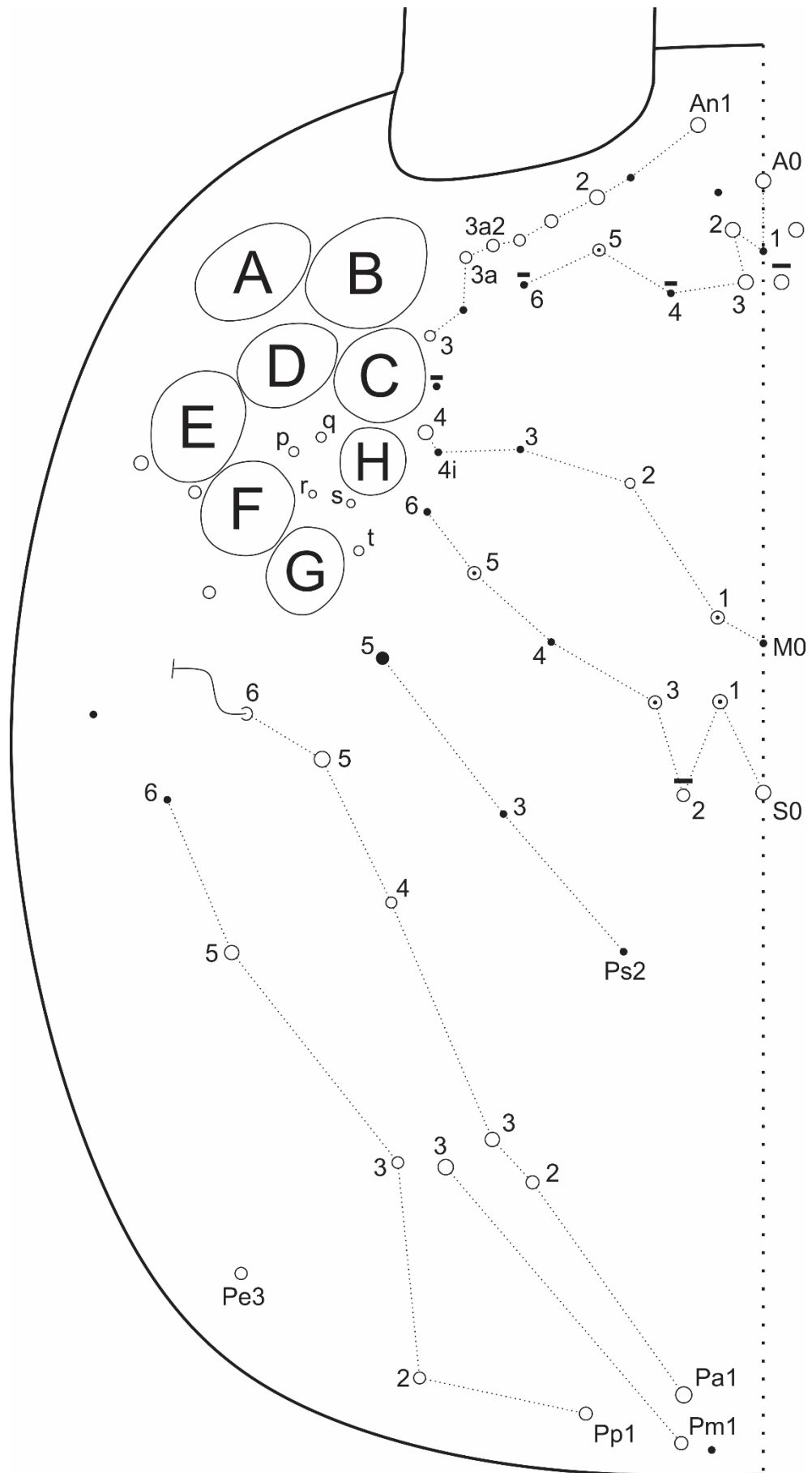


FIGURA 16. *Seira* sp. nov. 2, quetotaxia dorsal da cabeça.

Quetotaxia dorsal do tronco: Figs. 17–19. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V como 1,1|0,2,2,≅5,3 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Th. II com 1 **ms** e 1 **al**; com cerca de 4 mac anteriores (**a5–5p–5i2**), 6–7 mediais (**m1–1i**, **m2–2i**, **m4–4p–4i**; **m4i** como mac ou mic) e 9–14 posteriores (**p1–1p–1ip–1i2**, **p2–2a–2p**, **p2e–2ep–2ea**, **p3–3p**, **p5**; **p1ip**, **p1i2**, **p2p**, **p2ea** e **p3p** podem ser mac ou mic) (Fig. 17A). Th. III com 1 **al**; 2–5 mac anteriores (**a1a**, **a2**, **a4–6**; **a1a** e **a4–5** podem ser mac ou mic), 2 mediais (**m6–7**) e 4–5 posteriores (**p1**, **p2–2a–2ea**, **p3**; **p2ea** pode ser mac ou mic) (Fig. 17B). Abd. I com 1 **ms**; 3 mac mediais (**m2i**, **m3**, **m4i**) (Fig. 18A). Abd. II com 1 **as** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 0–1 mac anteriores (**a2**, que pode ser mac ou mic), 3 mediais (**m3–3e**, **m5**) e 1 posterior (**p6**), mais 2 tricobótrias (**a5**, **m2**) (Fig. 18B). Abd. III com 1 **as**, 1 **ms** e 1 sens acessória (**acc.p6**); 2–3 mac mediais (**m3**, **am6**, **pm6**; **am6** pode ser mac ou mic) e 3 posteriores (**p6**, **p7–7i**), mais 3 tricobótrias (**a5**, **m2**, **m5**) (Fig. 18C). Abd. IV com cerca de 7 sens medianas e posteriores, **as** não claramente distinguível; fórmula das mac como 3 ‘A’ (**A3–5**), 3 ‘B’ (**B3–5**), 1–3 ‘C’ (**C1**, **C4–4a**; **C4** pode ser mac ou mic e **C4a** pode estar ausente), 1 ‘T’ (**T7**), 5 ‘E’ (**E2–4p**), 0–1 ‘Ee’ (**Ee10**, que pode ser mac ou mic), 4 ‘F’ (**F1–3**), 3 ‘Fe’ (**Fe4–6**), mais 3 tricobótrias (**T2**, **T4**, **D3**), e com 1 mes ímpar e 5+5 mic posteriores (Fig. 19A). Abd. V com 1 **as** e 2 sens acessórias (**acc.p4–5**); 2 mac anteriores (**a5–6**), 5 mediais (**m2–3**, **m5–5a–5e**), 1 pósterio-anterior (**p6ae**) e 6 posteriores (**p1**, **p3–5**, **ap6–pp6**) (Fig. 19B).

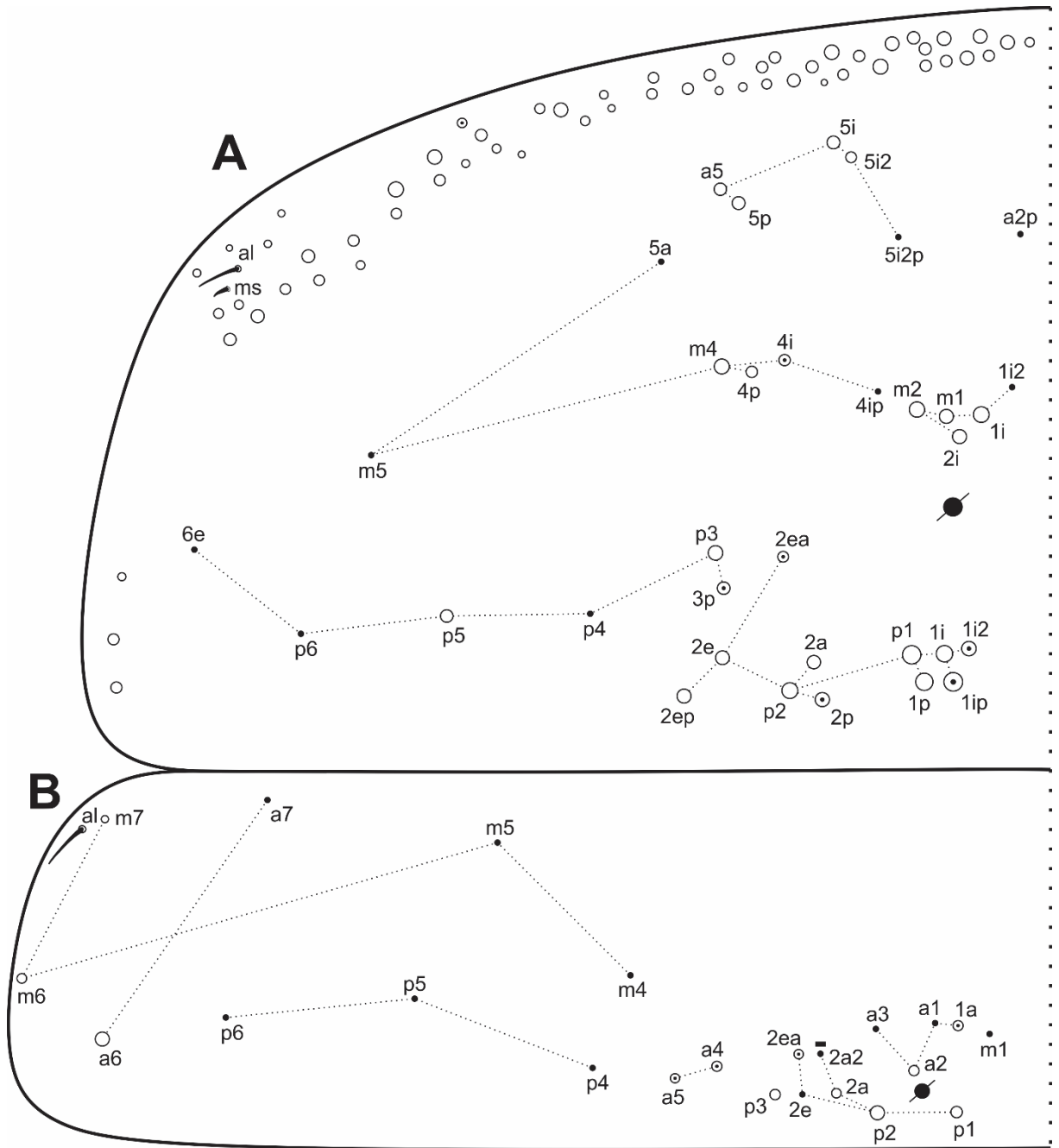
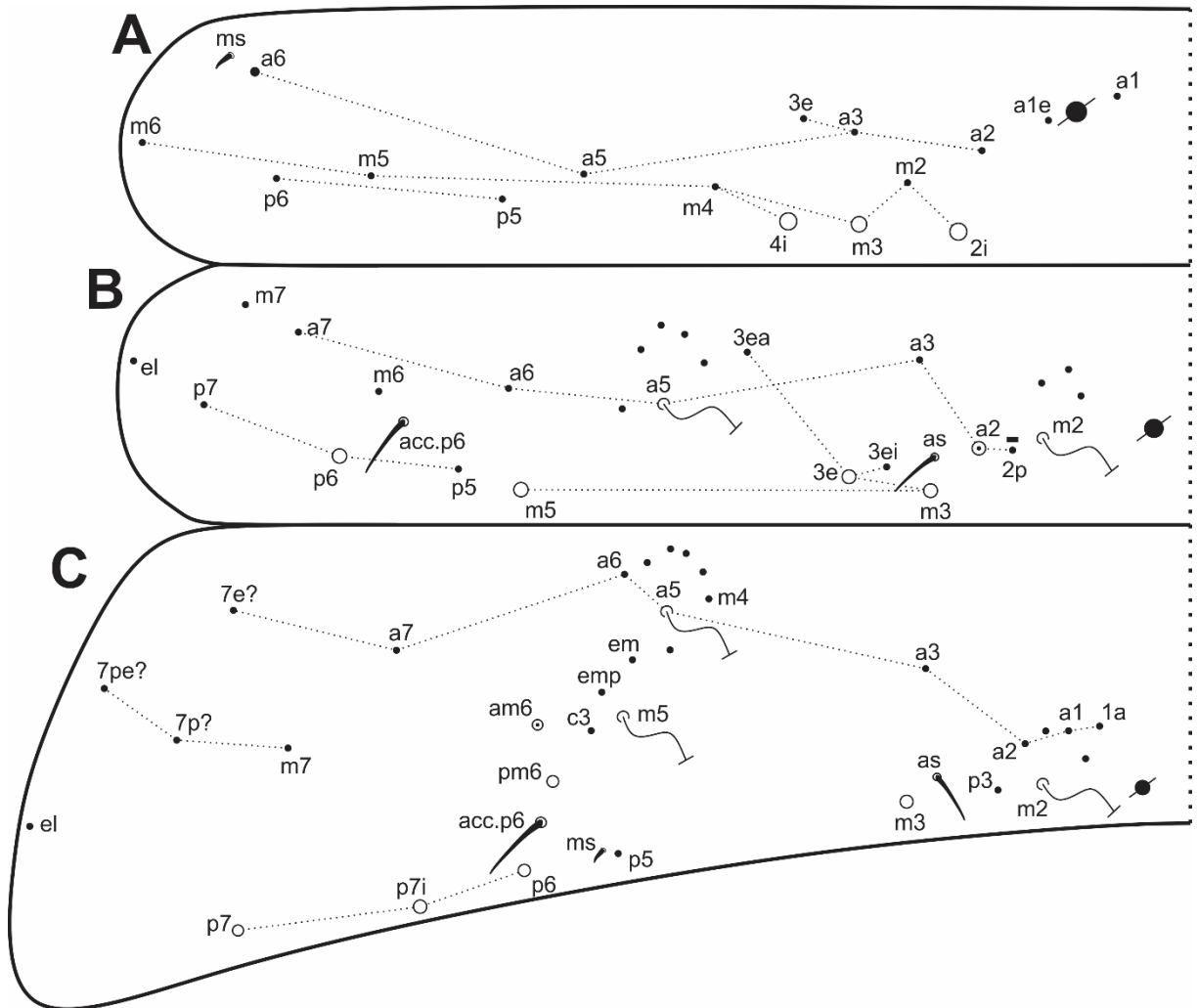


FIGURA 17. *Seira* sp. nov. 2, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Th. II. (B) Th. III.





**FIGURA 18.** *Seira* sp. nov.2, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. I. (B) Abd. II. (C) Abd. III.

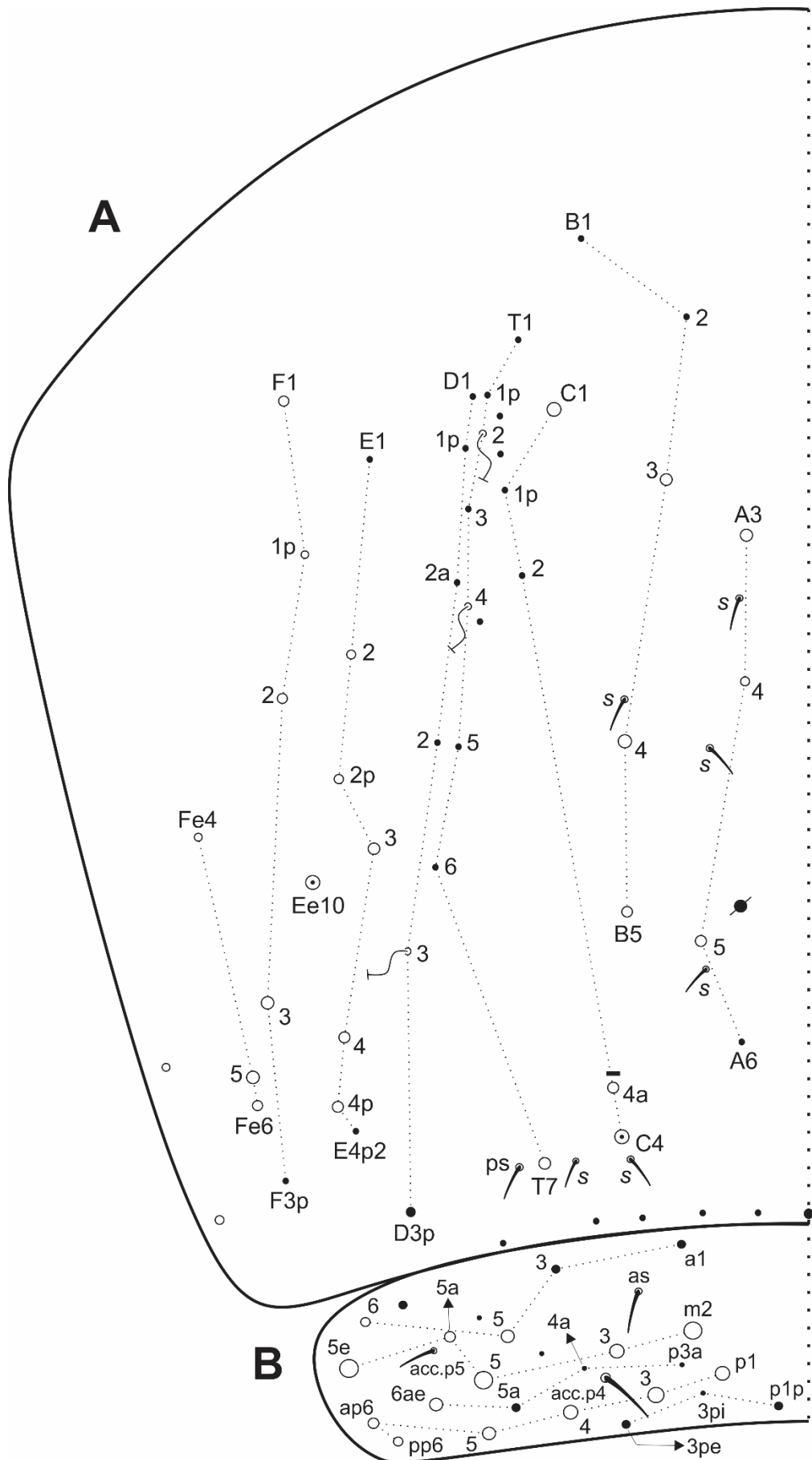
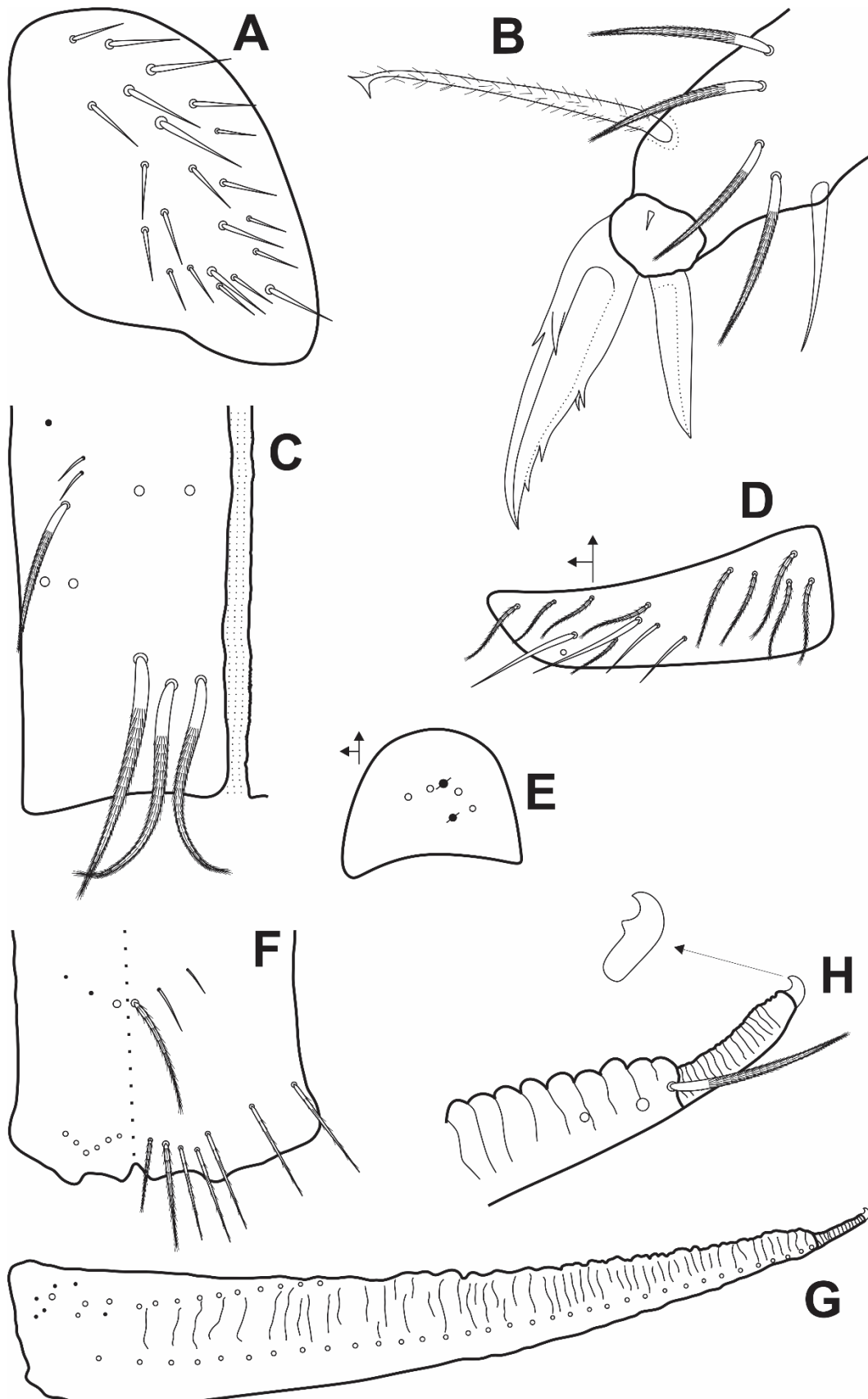


FIGURA 19. *Seira* sp. nov. 2, quetotaxia dorsal do tronco. (A) Abd. IV. (B) Abd. V.

Pernas, colóforo e fúrcula: Fig. 20. O MTO com 15–22 cerdas espiniformes, 18 no holótipo (Fig. 20A). Tibiotarsos não subarticulados. Úngues com 4 dentes internos, 2 pareados basais, ambos igualmente dimensionados, mais 1 dente mediano e 1 apical suavemente menor que os demais; mais 1 par de dentes laterais (apenas um dos lados representados na Fig. 20B) e 1 dente externo ímpar. Unguiculi acuminados, com todas as lamelas lisas. *Tenent hair* levemente ciliado e capitado. Tibiotarso III com uma cerda distal interna lisa próxima ao unguiculus (Fig. 20B). Face anterior do colóforo com 5 mac ciliadas, uma mes ciliada e 2 mic lisas, mais 3 mac distais ciliadas (Fig. 20C); face posterior não observada; aba lateral com cerca de 4 cerdas lisas e 10 ciliadas de diferentes tamanhos, mais uma cerda vista somente pelo alvéolo (Fig. 20D); escamas presentes na face anterior e posterior (não representadas). Tenáculo com 4+4 dentes e 1 cerda no corpo. Face ventral e dorsal do manúbrio cobertas por escamas. Placa manubrial com 4 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos (Fig. 20E). Porção distal do manúbrio ventral com 2+2 cerdas ciliadas distais e 5+5 cerdas espiniformes fracamente ciliadas; porção mediana com 1+1 mac ciliadas e 2+2 mic lisas (Fig. 20F). Face dorsal do dente coberto por cerdas ciliadas de diferentes tamanhos, formando 2 fileiras bem definidas que chegam até a porção distal, no ponto onde o dente se estreita abruptamente (Fig. 20G). Dente ventralmente coberto com escamas apicalmente arredondadas. Mucro superficialmente falcado, sem espinho mucronal, com o dente subapical desenvolvido internamente (Fig. 20H).



**FIGURA 20.** *Seira* sp. nov.2, apêndices corporais. (A) Órgão metatrocantal, vista lateral. (B) Complexo empodial III e tibiotarso distal, vista lateral. (C) Face anterior do colóforo. (D) Aba lateral do colóforo. (E) Placa manubrial, vista dorsal. (F) Face ventral do manúbrio distal. (G) Quetotaxia dorsal do dente. (H) Dente distal e mucro, vista lateral.

**Distribuição e habitat.** A nova espécie foi encontrada em duas localidades diferentes, separadas por uma distância linear de aproximadamente 600 km: Parque Nacional de Sete Cidades e Parque Nacional Serra das Confusões, ambos no Estado do Piauí, Nordeste do Brasil (Fig. 12A–B). As duas localidades encontram-se na zona de transição entre o Cerrado e Caatinga. O Parque Nacional de Sete Cidades é um mosaico de fitofisionomias com manchas bem definidas de cada domínio, inseridas em uma vegetação transicional que apresenta aspectos de ambos. Os espécimes foram coletados em manchas de mata ciliar que acompanham o leito de riachos perenes e temporários que cortam o parque, com uma vegetação arbórea densa e uma grossa camada de folhiço recobrimdo o solo, que se mantém úmido durante todo o ano; e em áreas de savana típica, populada por gramíneas nativas, pequenas árvores de aspecto retorcido e arbustos, com solo arenoso e amplamente exposta ao sol. De acordo com sistema Köppen-Geiger o clima na região é “Aw” – Equatorial com uma longa estação seca e verão chuvoso, com altas temperaturas durante todo o ano. A temperatura média anual é 26.5°C, a temperatura máxima registrada foi 40.2°C e a mínima foi 14.6°C. A precipitação anual média é acima de 1,250 mm, com 65% dessa precipitação concentrada nos três meses mais chuvosos, Fevereiro–Abril (IBDF 1979). O Parque Nacional Serra das Confusões é a maior área protegida da região Nordeste do Brasil, bem como da Caatinga, formando um complexo mosaico de fitofisionomias. Os espécimes foram coletados em três locais diferentes dentro do parque: nos entornos do centro de visitantes, na abertura de um cânion arenítico formado por um riacho temporário (Riacho dos Bois), e em uma área fechada para visitação na região nordeste do parque. As três áreas possuem vegetação arbórea alta (chegando a 7–10 m de altura), densa e fechada, que não chega a perder totalmente a folhagem durante o período seco; o solo é permanentemente coberto por uma grossa camada de folhiço e recebe pouca luz solar direta. De acordo com sistema Köppen-Geiger o clima na região é “BShw” – semiárido com inverno seco e verão chuvoso, com altas temperaturas

durante todo o ano. A temperatura média anual é 28°C, a temperatura máxima registrada foi 45°C e a mínima foi 12°C. A precipitação anual média é de 600 mm, e Janeiro–Março é o trimestre mais chuvoso (IBAMA 2003).

**Observações.** Entre as espécies Neotropicais do gênero, *Seira* **sp. nov.2** se assemelha a *S. delamarei*, *S. primaria* Godeiro & Bellini, 2014, *S. pseudoannulata* Bellini & Zeppelini, 2008 e *S. tinguira* Cipola & Bellini, 2014 (em Cipola *et al.* 2014b) pela quetotaxia do Abd. I com 3 mac (3–4 em *S. delamarei*). Se assemelha somente a *S. delamarei*, *S. primaria* e *S. tinguira* pela quetotaxia do Abd. III com 1 mac na região A; somente a *S. primaria* e *S. pseudoannulata* pela presença de 3 mac na região A do Abd. II; e somente a *S. delamarei*, *S. primaria* e *S. tinguira* pela presença de um bulbo apical bilobado. No entanto, a nova espécie difere das demais pela combinação de: 1) bulbo apical bilobado (unilobado em *S. pseudoannulata*); 2) cerdas pré-labrais ciliadas (lisas em *S. primaria* e *S. pseudoannulata*, e desconhecido em *S. delamarei*); 3) cerda ‘r’ do triângulo labial reduzida e lisa (normal e ciliada em *S. pseudoannulata*); 4) presença de 5 mac interoculares (0 mac interoculares em *S. delamarei* e *S. pseudoannulata*, e 1 mac em *S. primaria* e *S. tinguira*); 5) presença de 4 mac (**Pa2–3**, **Pm3** e **Pp3**) na região cefálica 6 (nenhuma mac em *S. primaria* e *S. pseudoannulata*); 6) presença de 4 mac na região 2 do Th. II (5 mac em *S. tinguira* e 6 em *S. primaria* e *S. pseudoannulata*); 7) presença de 2–3 mac na região A do Abd. II (4 mac em *S. delamarei* e *S. tinguira*); 8) presença de 1 mac (**m3**) na região A do Abd. III (nenhuma mac em *S. pseudoannulata*); 9) unguis acuminado (truncado em *S. pseudoannulata*). A Tabela 2 resume as características morfológicas de *Seira* **sp. nov.2** e das espécies comparadas. Além das descrições originais, informações comparativas sobre *S. delamarei* também foram extraídas de Christiansen & Bellinger (2000).

**TABELA 2.** Comparação morfológica entre *Seira sp. nov.2* e quatro espécies Neotropicais com 3 macrocerdas no Abd. I.

	<i>Seira sp. nov.2</i>	<i>Seira delamarei</i> <sup>1,2</sup>	<i>Seira primaria</i> <sup>1</sup>	<i>Seira pseudoannulata</i> <sup>1</sup>	<i>Seira tinguira</i> <sup>1</sup>
Bulbo apical	bilobado	bilobado	bilobado	unilobado	bilobado
Cerdas pré-labrais	ciliadas	-	lisas	lisas	ciliadas
Fórmula do triângulo labial	M1-2rEL1-2a1-5	M1-2rEL1-2a1-5	M1-2rEL1-2	M1-2REL1-2	M1-2rEL1a1-4
Mac interoculares	5	0	1	0	1
Mac na região cefálica 6	4	4	0	0	4
Mac na região 2 do Th. II	4	4	6	6	5
Mac na região 3A do Th. II	3-5	5	5	5	3-5
Mac nas regiões A, B e C do Th. III	5-9	8	9	7	8-11
Mac no Abd. I	3	3-4	3	3	3
Mac na região A do Abd. II	2-3	4	3	3	4
Mac na região A do Abd. III	1	1	1	0	1
Formato do unguiculus	acuminado	acuminado	acuminado	truncado	acuminado

Dados extraídos de: <sup>1</sup>descrições originais; <sup>2</sup>Christiansen & Bellinger (2000). Legendas: ‘-’, sem informação; Abd., segmento abdominal; mac, macrocerda; Th., segmento torácico.

### **Variação intraespecífica na macroquetotaxia dorsal em *Seira***

**Material examinado.** *Seira brasiliiana*: 1 macho, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. 2 machos, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, 8 e 10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 1 fêmea, em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, 25.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 1 macho, em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, 13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col.

*Seira dowlingi*: 3 machos, 10 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. 6 machos, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, 24–27.janeiro.2016, R.C.

*Seira jiboiensis*: 2 machos, 4 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, 8–10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 1 fêmea, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, municípios de Caracol e Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, 25 e 27.janeiro.2016, R.C. Nunes col.

*Seira miriana*: 6 machos, 11 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. 1 macho, 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, 25.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Pedro II, Sítio Arqueológico Torres, 2.abril.2015, R.C. Nunes col.



*Seira ritae*: 1 macho, 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, 8.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 3 machos, 5 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, municípios de Caracol e Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, 25–26.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 9 machos, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, 12–13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material foi depositado na CC/UFRN.

**Varição intraespecífica nos espécimes observados.** Comparamos a variação intraespecífica na macroquetotaxia dorsal das duas espécies novas descritas aqui, e de mais cinco espécies do gênero: *S. brasiliiana*, *S. dowlingi*, *S. jiboensis*, *S. mirianae* e *S. ritae*. Neste estudo foi enfatizado a variação da macroquetotaxia na região 2 e 3A–C do Th. II; nas regiões A+B+C do Th. III; Abd. I completo; região A do Abd. II; e região A do Abd. III; conforme o sistema de Jacquemart (1974) com adições de Christiansen & Bellinger (2000). Foram observados diferentes níveis de variação intraespecífica nas espécies estudadas. Em todos os casos, a macroquetotaxia dos Abd. I–III se mostrou no geral bastante estável, com variações mínimas observadas em poucos espécimes, ainda assim, em apenas um dos lados, sendo que em todos os casos o outro lado do segmento apresentou a configuração típica da espécie.

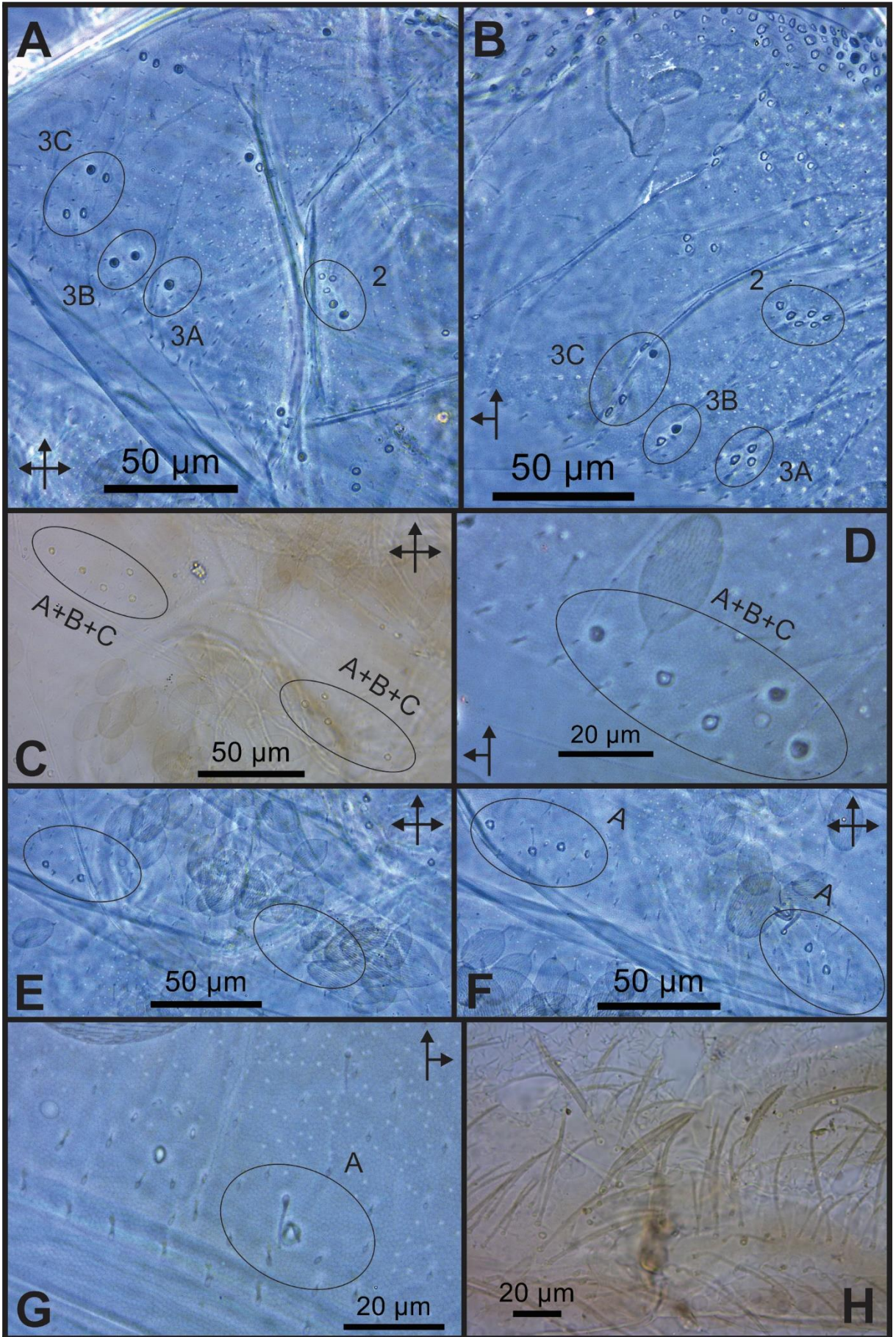
Em *S. brasiliiana*, dos 17 espécimes analisados (Tabela 3), 12 possuem seis mac na região 2 do Th. II (Fig. 21B), e cinco possuem apenas cinco mac (Fig. 21A). As regiões 3A, 3B e 3C do Th. II mostraram-se estáveis nessa espécie, com apenas um indivíduo apresentando uma mac na região 3A (Fig. 21A), enquanto os demais possuem três (Fig. 21B); e um indivíduo apresentando 3–4 mac na região 3C, enquanto os demais possuem quatro mac (Fig. 21A–B). Não houve variação na região 3B de nenhum dos espécimes analisados, com todos possuindo duas mac (Fig. 21A–B). Nas regiões A+B+C do Th. III, todos os espécimes

possuem cinco mac pelo menos de um dos lados do segmento (Fig. 21D), sendo que três indivíduos possuem um lado polimórfico, com apenas quatro mac (Fig. 21C). Quanto ao Abd. I, todos os espécimes possuem as duas mac características da espécie, embora um indivíduo possua um lado do segmento desprovido de mac, e outro indivíduo possua apenas uma mac em um dos lados (Fig. 21E). Na região A do Abd. II todos os espécimes possuem três mac ao menos em um dos lados do segmento, enquanto um indivíduo possui um dos lados com apenas duas mac (Fig. 21F). Quanto à região A do Abd. III, todos os espécimes possuem apenas uma mac (**m3**), assim como os indivíduos das demais espécies analisadas (Fig. 21H).

**TABELA 3.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 17 espécimes de *Seira brasiliiana*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	F	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
2	M	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
3	F	5	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
4	F	5	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
5	F	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
6	F	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
7	F	5	1	2	4	4/5	0/2	3/2	1	PNSCa
8	F	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCi
9	M	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCi
10	F	5	3	2	4	5	2	3	1	PNSCi
11	F	6	3	2	4	4/5	2	3	1	PNSCi
12	F	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCi
13	M	6	3	2	4	5	2	3	1	Pi
14	F	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCi
15	F	6	3	2	3/4	5	2	3	1	PNSCo
16	M	6	3	2	4	5	2	3	1	PNSCa
17	F	5	3	2	4	4/5	1/2	3	1	PNSCi

Legendas: Abd., segmento abdominal; Pi, município de Picos-Piauí; PNSCa, Parque Nacional Serra da Capivara; PNSCi, Parque Nacional de Sete Cidades; PNSCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Th., segmento torácico.



**FIGURA 21.** *Seira brasiliiana*. (A) Th. II no espécime 7. (B) Th. II no espécime 5. (C) Região A+B+C do Th. III no espécime 7. (D) Região A+B+C do Th. III no espécime 5. (E) Abd. I no espécime 7. (F) Região A do Abd. II no espécime 7. (G) Região A do Abd. III do espécime 7. (H) Manúbrío distal e dente proximal do espécime 17, anormalmente com cerdas abauladas ou semelhantes a cerdas abauladas.

Em *S. dowlingi*, dos 25 espécimes analisados (Tabela 4), todos possuem quatro mac na região 2 do Th. II ao menos de um dos lados do segmento (Fig. 22A, C–D), enquanto dois possuem cinco mac em um dos lados (Fig. 22B). As regiões 3A, 3B e 3C do Th. II mostraram-se bastante variáveis entre os espécimes analisados, com 3–5 mac região 3A (Fig. 22A–D), 1–3 mac na região 3B (Fig. 22A–D), e 3–5 mac na região 3C (Fig. 22A–D). As regiões A+B+C do Th. III também se mostraram bastante variáveis nessa espécie, com indivíduos apresentando 6–9 mac (Fig. 22E–H). Quanto ao Abd. I, todos os espécimes possuem as quatro mac características da espécie ao menos em um dos lados do segmento (Fig. 23A), embora cinco indivíduos possuam um lado do segmento com apenas três mac (Fig. 23B). Na região A do Abd. II–III não foi observada variação no número de mac. Todos os espécimes possuem três mac no Abd. II (Fig. 23C) e uma no Abd. III.

**TABELA 4.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 25 espécimes de *S. dowlingi*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

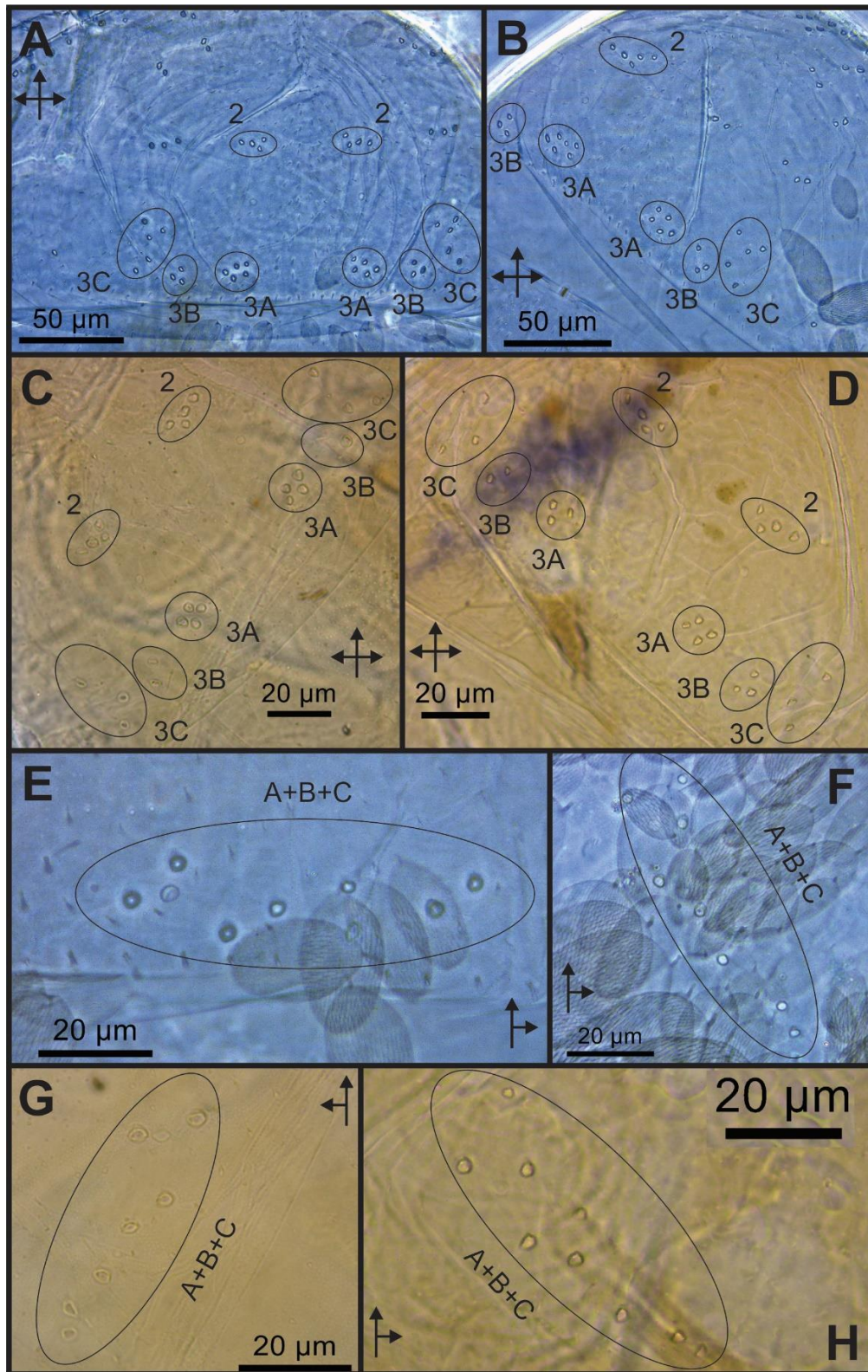
Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	M	4	5	3	5	7/8	4	3	1	PNSCo
2	F	4/5	5	3	5	8	4	3	1	PNSCo
3	M	4/5	5/6	3	5	8	4	3	1	PNSCo
4	F	4	5	3	5	7	4	3	1	PNSCo
5	F	4	4	3	5	8	4	3	1	PNSCo
6	M	4	3/4	3	3/5	-	4	3	1	PNSCo
7	M	4	4/5	3	5	7/8	4	3	1	PNSCo
8	M	4	4/5	2/3	5	7/8	4	3	1	PNSCo
9	F	4	4	3	4	9	4	3	1	PNSCi
10	M	4	4	1/2	3	7	4	3	1	PNSCi

11	F	4	3/4	2	3	8	3/4	3	1	PNSCi
12	F	4	5	-	-	8	4	3	1	PNSCi
13	F	4	4	3	5	7	3/4	3	1	PNSCo
14	M	4	5	2/3	5	7	4	3	1	PNSCo
15	F	4	4	3	5	7	3/4	3	1	PNSCi
16	F	4	3/4	2/3	3	7/9	3/4	3	1	PNSCi
17	M	4	3	2	3	7	4	3	1	PNSCi
18	M	4	4	2	4	8	4	3	1	PNSCi
19	F	4	4	2	4	8	4	3	1	PNSCi
20	F	4	4	2/3	3/4	8	4	3	1	PNSCi
21	F	4	4	3	5	9	4	3	1	PNSCi
22	F	4	4	3	5	7	4	-	1	PNSCo
23	F	4	3	2	3	6/7	3/4	3	1	PNSCi
24	F	4	4	2	3	6/7	4	3	1	PNSCi
25	F	4	5	3	5	7/8	4	3	1	PNSCo

Legendas: ‘-’, sem informação; Abd., segmento abdominal; PNSCi, Parque Nacional de Sete Cidades; PNSCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Th., segmento torácico.

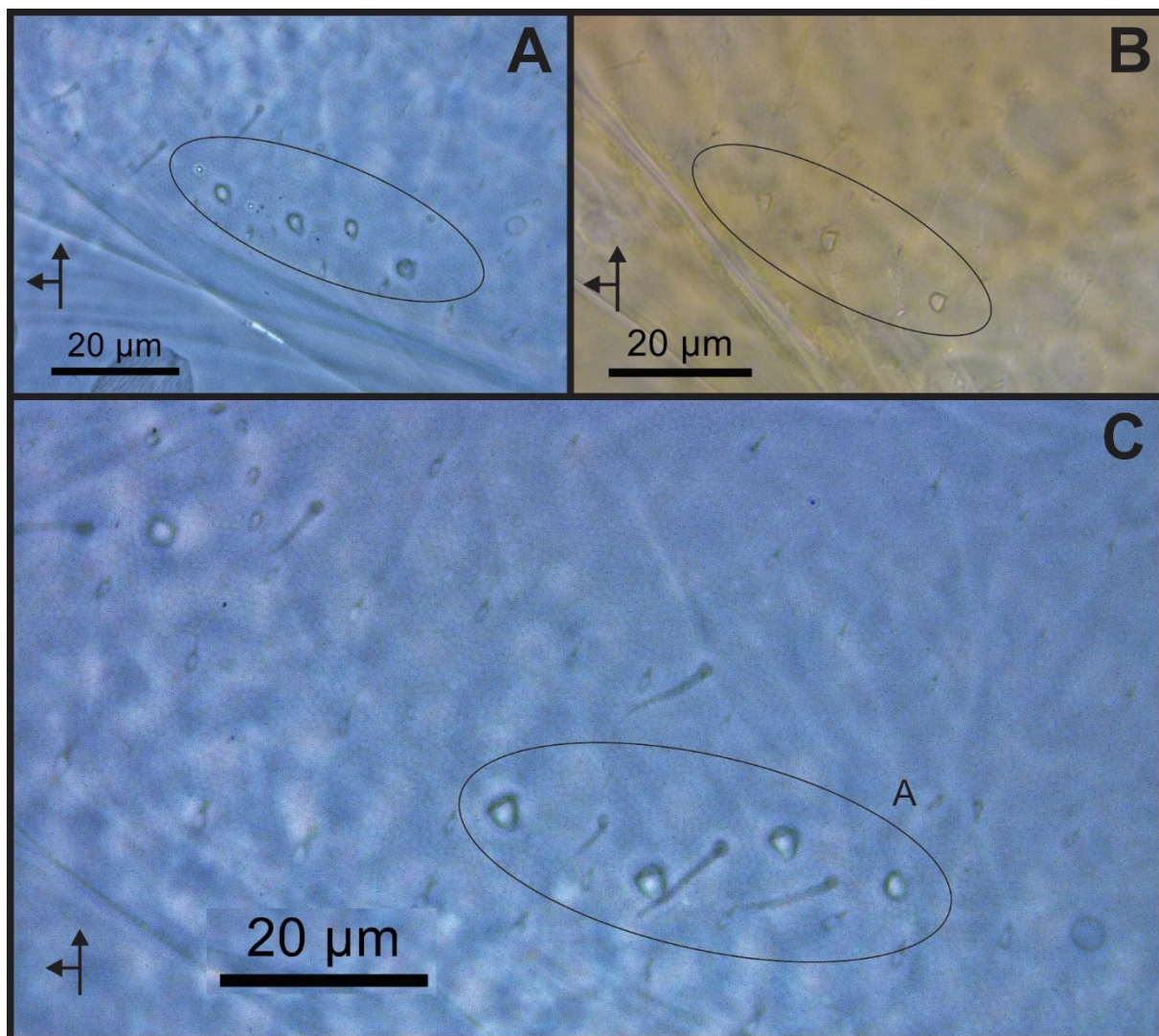
Em *S. jiboensis*, dos sete espécimes analisados (Tabela 5) apenas um indivíduo possui quatro mac na região 2 do Th. II (Fig. 24A, C–D), enquanto os demais possuem seis mac em ambos os lados (Fig. 24A, C). As regiões 3A, 3B e 3C do Th. II também se mostraram bastante variáveis entre os espécimes analisados, com 3–4, 6–7 mac na região 3A, 2–3 mac na região 3B, e 4–5 mac na região 3C (Fig. 24A–C). As regiões A+B+C do Th. III também não apresentaram um padrão estável, com indivíduos apresentando 9–11 mac (Fig. 24D–E). Quanto ao Abd. I, todos os espécimes possuem as cinco mac características da espécie ao menos em um dos lados do segmento, embora um indivíduo possua um lado do segmento com apenas quatro mac (Fig. 25A). Na região A do Abd. II–III não foi observada variação no número de mac. Todos os espécimes possuem três mac na região A do Abd. II (Fig. 25B) e uma na região A do Abd. III.



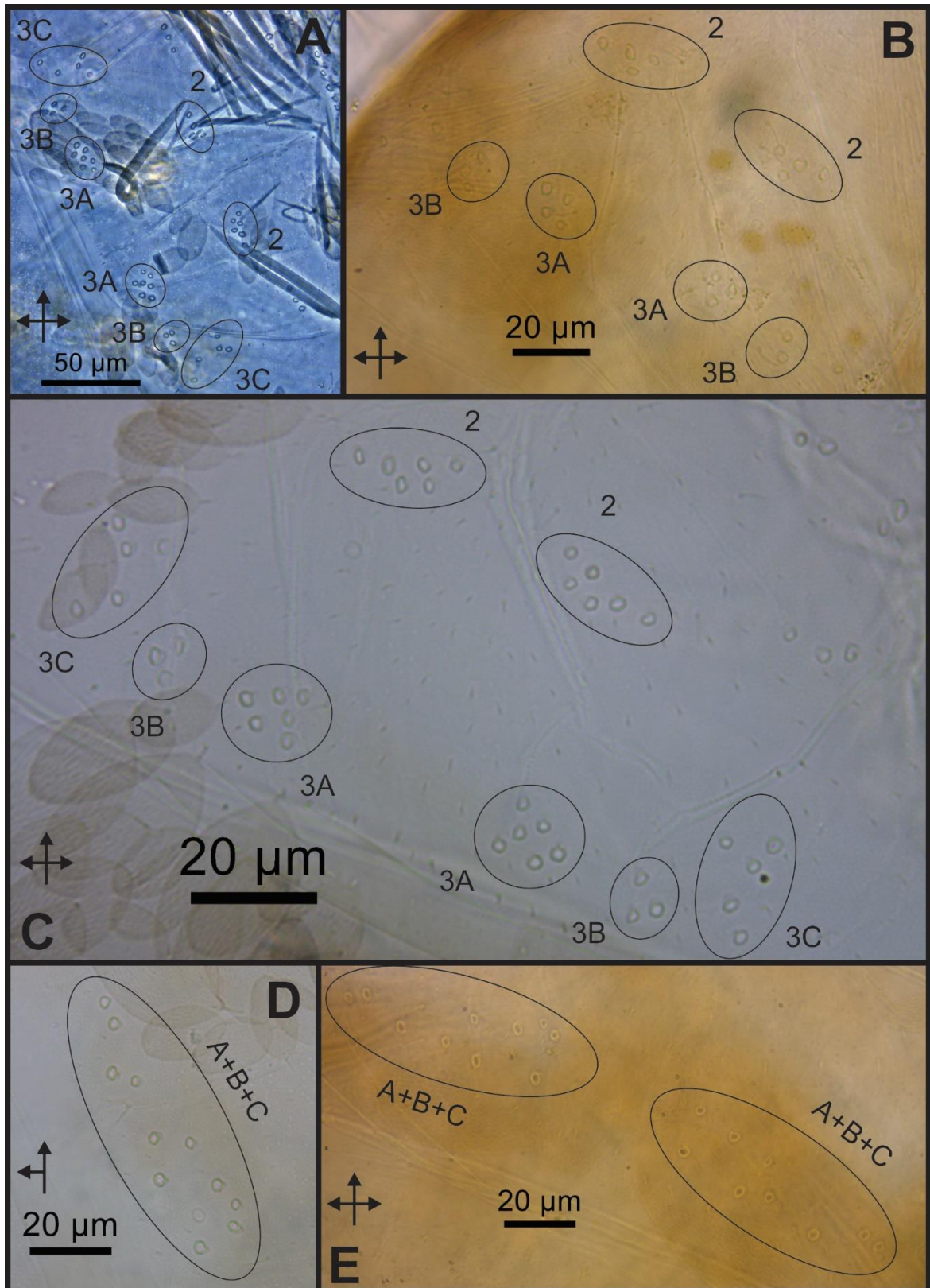


**FIGURA 22.** *Seira dowlingi*. (A) Th. II no espécime 1. (B) Th. II no espécime 3. (C) Th. II no espécime 10. (D) Th. II no espécime 16. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 1. (F) Região A+B+C do Th. III no espécime 2. (G) Região A+B+C do Th. III no espécime 10. (H) Região A+B+C do Th. III no espécime 16.



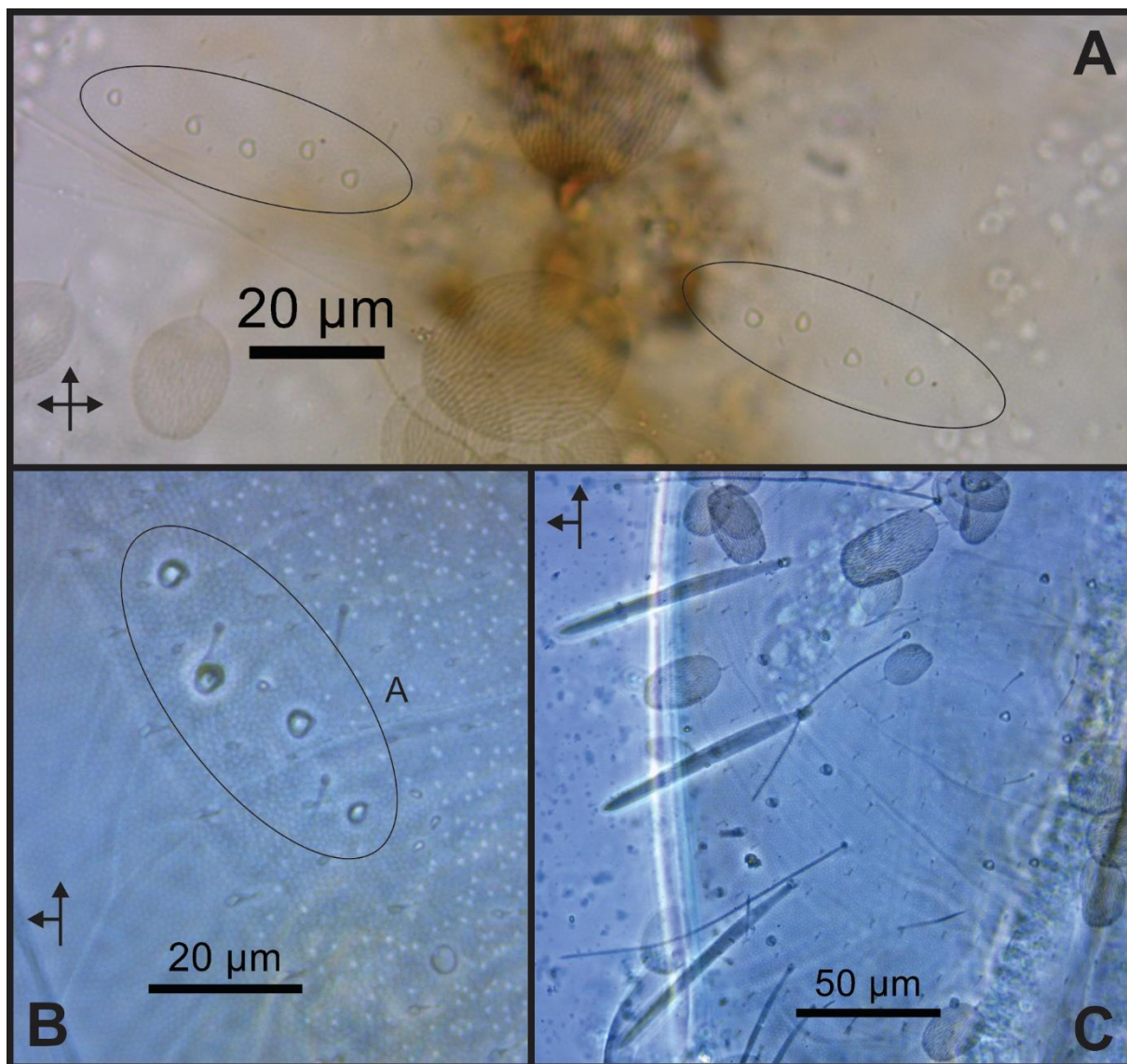


**FIGURA 23.** *Seira dowlingi*. (A) Abd. I no espécime 3. (B) Abd. I no espécime 16. (C) Região A do Abd. II no espécime 3.



**FIGURA 24.** *Seira jiboensis*. (A) Th. II no espécime 1. (B) Th. II no espécime 3. (C) Th. II no espécime 7. (D) Região A+B+C do Th. III no espécime 1. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 3.





**FIGURA 25.** *Seira jiboiensis*. (A) Abd. I no espécime 7. (B) Região A do Abd. II no espécime 1. (C) Abd. IV do espécime 7 com cerdas abauladas na região externa às tricobótrias, vista dorsal.

**TABELA 5.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em sete espécimes de *S. jiboensis*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	F	6	7	3	5	11	5	3	1	PNSCa
2	F	6	7	3	5	10	5	3	1	PNSCa
3	F	4	3/4	2/3	4	9/10	5	3	1	PNSCo
4	M	6	6/7	2/3	5	11	5	3	1	PNSCa
5	F	6	6	3	5	11	5	3	1	PNSCa
6	F	6	6/7	3	5	11	5	3	1	PNSCa
7	M	6	6	3	5	10	4/5	3	1	PNSCa

Legendas: Abd., segmento abdominal; PNSCa, Parque Nacional Serra da Capivara; PNSCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Th., segmento torácico.

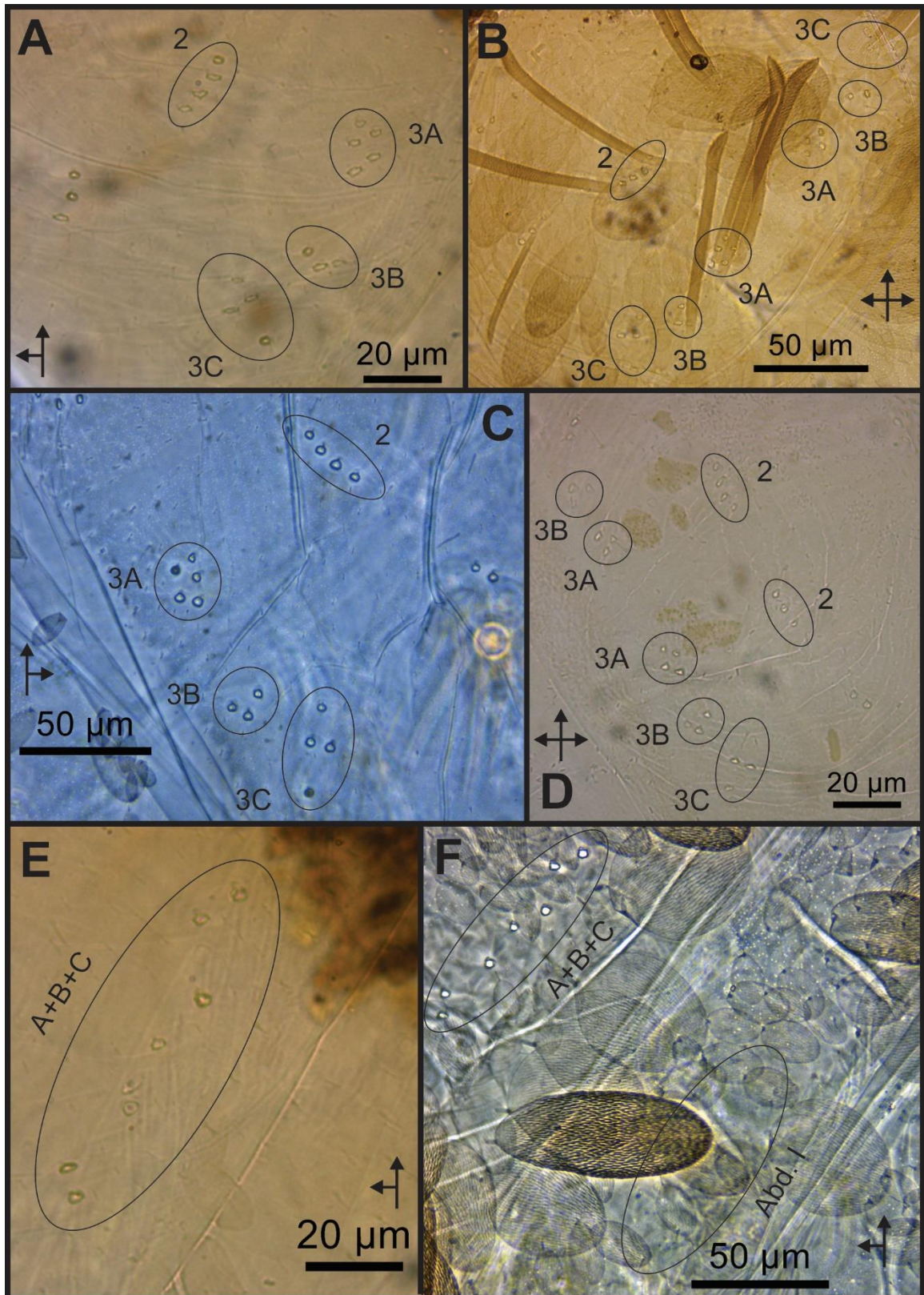
Em *S. mirianae*, a macroquetotaxia se manteve relativamente estável em todos os segmentos analisados. Dos 22 espécimes analisados (Tabela 6) apenas dois indivíduos possuem três mac na região 2 do Th. II, apenas em um dos lados do segmento (Fig. 26D), enquanto os demais possuem quatro mac em ambos os lados, arranjados de forma característica da espécie (Fig. 26A–C). Nas regiões 3A, 3B e 3C do Th. II, o padrão mais comum observado foi 5, 3, 4 (17 espécimes), enquanto os demais indivíduos apresentaram pequenas variações nesse padrão, eventualmente em apenas um dos lados do segmento (Fig. 26A–D). Em todos os demais segmentos não foi observado nenhuma variação no número e padrão de distribuição das mac nessa espécie. As regiões A+B+C do Th. III apresentam 7 mac em todos os indivíduos estudados (Fig. 26E); assim como o Abd. I não possui nenhuma mac (Fig. 26F); e a região A do Abd. II–III possuem três (Fig. 27A) e uma mac, respectivamente.

**TABELA 6.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em 22 espécimes de *S. mirianae*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PII
2	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PII
3	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
4	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
5	M	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
6	M	3	4	1	3	7	0	3	1	PNSCi
7	F	4	4	3	3	7	0	3	1	PNSCi
8	F	4	5	2/3	4	7	0	3	1	PNSCi
9	M	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
10	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCo
11	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCo
12	M	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCo
13	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
14	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
15	F	3/4	4	3	3	7	0	3	1	PNSCi
16	M	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
17	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
18	M	4	4	3	4	7	0	3	1	PNSCi
19	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi
20	M	3/4	3/4	3	3	7	0	3	1	PNSCi
21	F	4	5	3	4/5	7	0	3	1	PNSCi
22	F	4	5	3	4	7	0	3	1	PNSCi

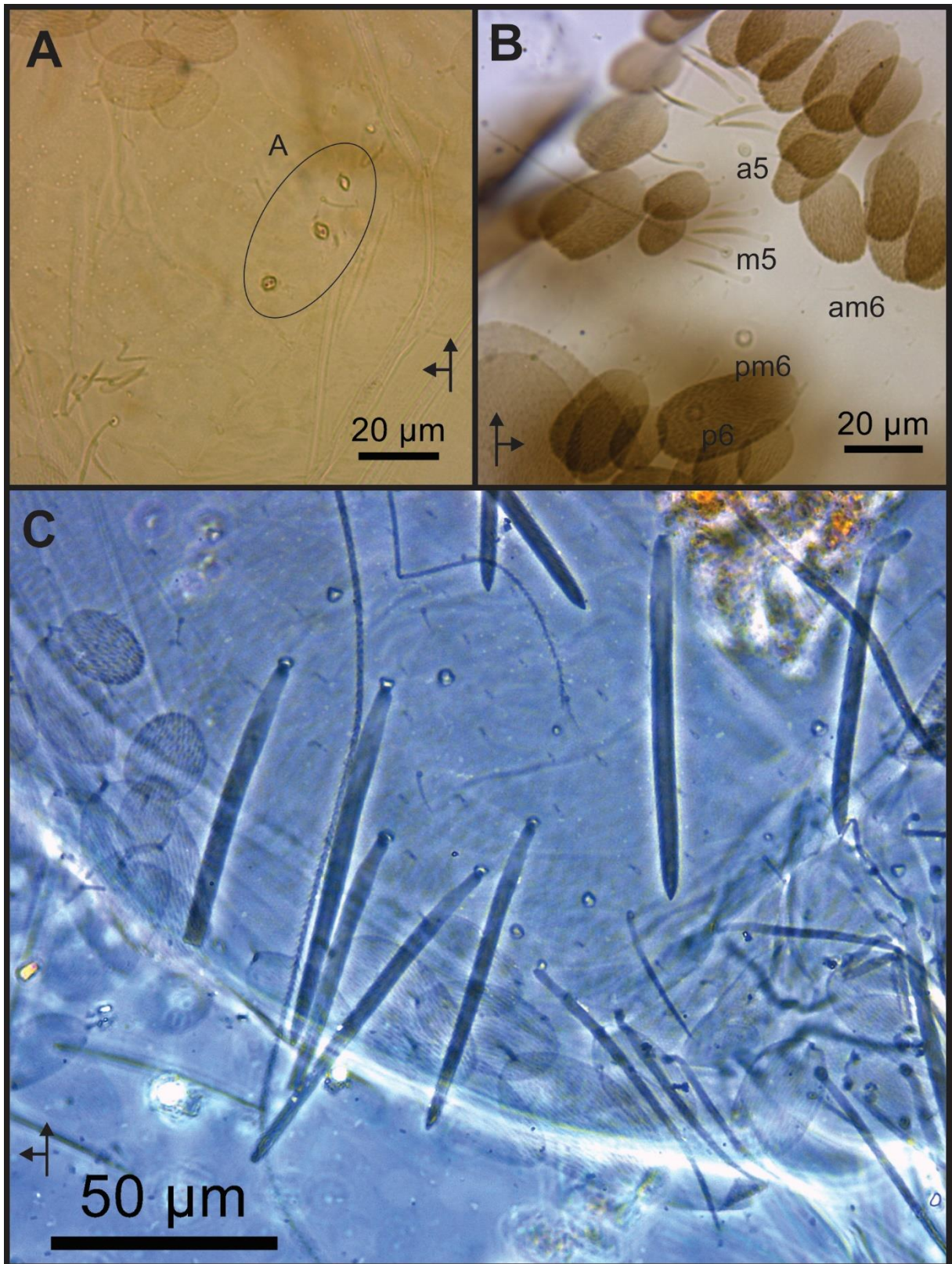
Legendas: Abd., segmento abdominal; PII, município de Pedro II-Piauí; PNSCi, Parque Nacional de Sete Cidades; PNSCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Th., segmento torácico.





**FIGURA 26.** *Seira mirianae*. (A) Th. II no espécime 4. (B) Th. II no espécime 8. (C) Th. II no espécime 10. (D) Th. II no espécime 20. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 4. (F) Região A+B+C do Th. III e Abd. I no espécime 8.





**FIGURA 27.** *Seira miriana*. (A) Região A do Abd. II no espécime 8. (B) Região B do Abd. III do espécime 10, mostrando a **p6** e **pm6** como macrocerdas, e a **am6** como microcerda. (C) Abd. IV do espécime 7 com cerdas abauladas na região externa às tricobótrias, vista dorsal.

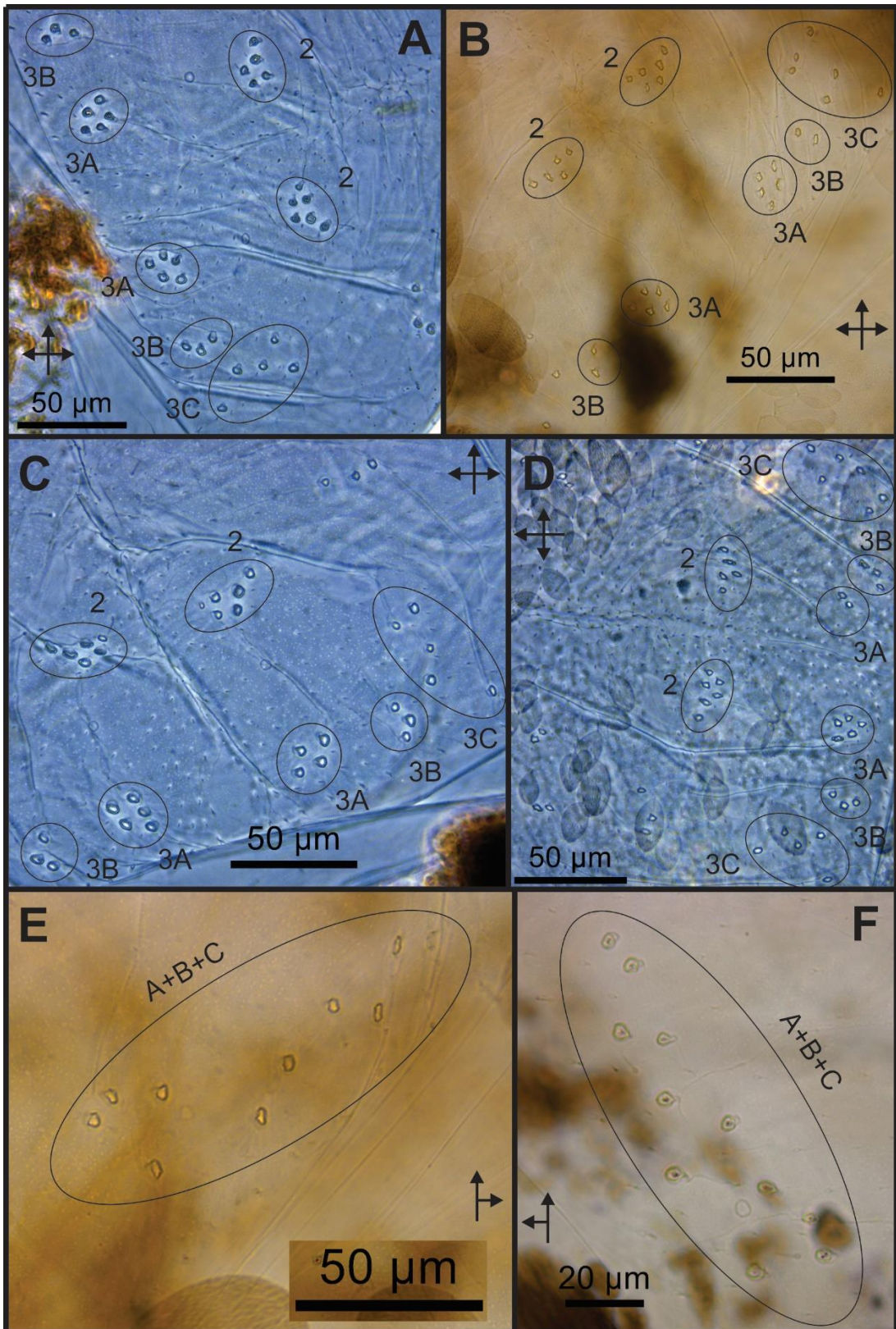
Em *S. ritae*, dos 26 espécimes analisados (Tabela 7), 23 possuem seis mac na região 2 do Th. II (Fig. 28A–D), dos quais cinco possuem cinco mac em apenas um dos lados do segmento (Fig. 28A–B, D), e três indivíduos possuem cinco mac em ambos os lados. Nas regiões 3A, 3B e 3C do Th. II, 17 espécimes possuem respectivamente 5, 3, 5 mac em pelo menos um lado do segmento, enquanto os demais indivíduos apresentaram pequenas variações nesse padrão (Fig. 28A–D). As regiões A+B+C do Th. III apresentaram um nível de variação moderado, com 24 indivíduos apresentando 11 mac em pelo menos um dos lados do segmento, com o outro lado possuindo entre 10–12 mac (Fig. 28E–F). Apenas um espécime apresentou 8 mac nesse segmento, além de possuir um padrão discrepante também no Th. II. Em todos os espécimes analisados o Abd. I possui as cinco mac características da espécie (Fig. 29A), enquanto a região A do Abd. II–III possuem quatro (Fig. 29B) e uma mac, respectivamente.

**TABELA 7.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II-III em 26 espécimes de *S. ritae*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	F	5	4	3	3	8	5	4	1	PNSCo
2	M	5/6	5	3	5	11	5	4	1	PNSCo
3	F	6	5	3	5	11	5	4	1	PNSCo
4	F	5/6	5	3	5	11	5	4	1	PNSCa
5	M	5/6	5	2	6	10/11	5	4	1	PNSCo
6	F	6	5	3	5	11	5	4	1	PNSCo
7	F	5	5	3	5	11	5	4	1	PNSCo
8	F	6	5	3	5	11	5	4	1	PNSCa
9	F	6	4/5	3	5	11	5	4	1	PNSCo
10	M	6	5	3	4/5	10/11	5	4	1	PNSCo
11	M	5/6	5	3	5	11	5	4	1	Pi
12	M	5/6	2/5	3	5/6	11	5	4	1	Pi
13	M	6	5	3	5	11	5	4	1	Pi
14	F	6	5	3	5	10/11	5	4	1	Pi
15	M	6	5	3	5	11/12	5	4	1	Pi
16	M	6	5	3	5	11	5	4	1	Pi
17	M	6	5	2/3	5	11	5	4	1	Pi
18	M	6	4/5	3	5	11	5	4	1	Pi
19	F	6	5	3	5	11	5	4	1	Pi
20	F	6	5	3	5	11	5	4	1	Pi
21	F	6	5	3	4/5	10/11	5	4	1	Pi
22	F	6	5	3	4/5	11	5	4	1	Pi
23	M	6	5	3	5	12	5	4	1	Pi
24	M	5	4/5	3	5	10/11	5	4	1	PNSCa
25	F	6	5	3	5	11	5	4	1	Pi
26	M	6	5	3	5	11	5	4	1	Pi

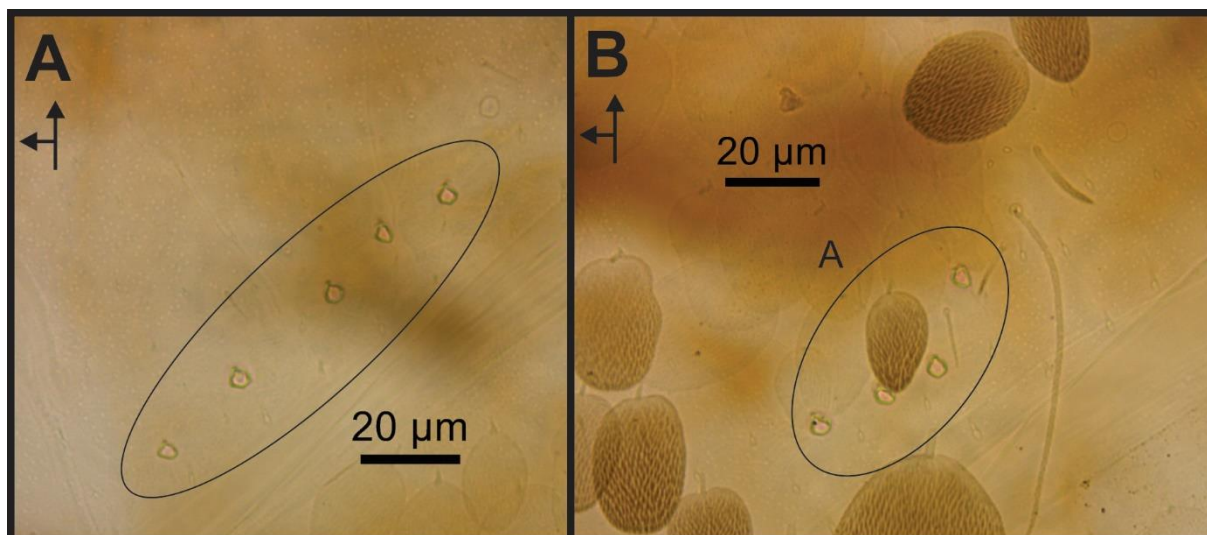
Legendas: Abd., segmento abdominal; Pi, município de Picos-Piauí; PNSCa, Parque Nacional Serra da Capivara; PNSCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Th., segmento torácico.





**FIGURA 28.** *Seira ritae*. (A) Th. II no espécime 2. (B) Th. II no espécime 5. (C) Th. II no espécime 9. (D) Th. II no espécime 12. (E) Região A+B+C do Th. III no espécime 5. (F) Região A+B+C do Th. III no espécime 2.





**FIGURA 29.** *Seira ritae*. (A) Abd. I no espécime 5. (B) Região A do Abd. II no espécime 5.

Com relação à *Seira sp. nov.1* e *Seira sp. nov.2* a variação na macroquetotaxia dorsal pode ser observada nas Tabelas 8–9 e nas Figs. 7–9 e Figs. 17–19. Ressalta-se a estabilidade desse caráter nas regiões A+B+C do Th. III, Abd. I, e região A do Abd. II–III de *Seira sp. nov.1*, que não apresentaram nenhum polimorfismo.

**TABELA 8.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em cinco espécimes de *Seira sp. nov.1*, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	F	6/7	7	3	5	11	4	3	1	Pi
2	F	6	7	3	5	11	4	3	1	Pi
3	F	6	6	3	5	11	4	3	1	Pi
4	M	6	6	2/3	5	11	4	3	1	Pi
5	F	7	7	3	4/5	11	4	3	1	Pi

Legendas: Abd., segmento abdominal; Pi, município de Picos-Piauí; Th., segmento torácico.

**TABELA 9.** Variação na macroquetotaxia dorsal nas regiões 2, 3A, 3B e 3C do Th. II; região A+B+C do Th. III, Abd. I; e região A do Abd. II–III em sete espécimes de *Seira* sp. nov.2, de acordo com o sistema de Jacquemart (1974), com modificações de Christiansen & Bellinger (2000).

Espécime	Sexo	Th. II				Th. III	Abd. I	Abd. II	Abd. III	Local de coleta
		2	3A	3B	3C	A+B+C		A	A	
1	M	4	3/4	2	4/5	8	3	2/3	1	PNSCi
2	F	4	3	2	3	5/6	3	3	1	PNSCi
3	F	4	4/5	3	5	8/9	3	3	1	PNSCo
4	M	4	4/5	3	5	7/8	3	3	1	PNSCo
5	F	4	2/3	2	3	6/7	3	3	1	PNSCi
6	F	4	3	2	3	7/9	3	3	1	PNSCi
7	M	3/4	4/5	3	5	7	3	3	1	PNSCo

Legendas: Abd., segmento abdominal; PNSCi, Parque Nacional de Sete Cidades; PNSCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Th., segmento torácico.

### Notas taxonômicas sobre os espécimes estudados

Entre os indivíduos analisados de *S. brasiliiana*, o espécime 17 (Tabela 3) apresentou uma característica peculiar. Somente neste espécime, a placa manubrial e o dente proximal possuem cerdas abauladas que se assemelham às observadas em *Seira* (*Lepidocyrtinus*), como pode ser observado na Fig. 21H. Em *S. jiboensis* e *S. mirianae* cerdas abauladas propriamente ditas foram observadas no Abd. IV de todos os espécimes, localizadas externamente em relação às tricobótrias (Figs. 25C, 27C). Além disso, *S. mirianae* possui algumas características não citadas na descrição original de Arlé & Guimarães (1981). Primeiramente, a disposição das mac no Th. III (Fig. 26E–F) é ligeiramente diferente do que foi relatado pelos autores, embora bastante similar. A região 2 do Th. II também possui algumas diferenças, com a maioria absoluta dos espécimes analisados apresentando quatro mac dispostas em uma única fileira (Fig. 26A–C), de forma que parece ser característica dessa espécie. Essas pequenas diferenças em relação à descrição original foram observadas por Christiansen & Bellinger (2000, p. 66), que pela condição precária dos espécimes analisados

por eles, decidiram manter a informação original em seu esquema da macroquetotaxia dessa espécie (Christiansen & Bellinger 2000, fig. 29B). Além disso, no Abd. III dessa espécie a **am6** é uma mic (Fig. 27B), conforme observado pelos autores citados anteriormente e confirmado neste estudo.

## Discussão

Conforme observado nas sete espécies estudadas aqui, a macroquetotaxia dorsal do Th. II–III é demasiadamente polimórfica em nível intraespecífico para diagnosticar sozinha as espécies de forma confiável. Já a macroquetotaxia da região A do Abd. III é bastante conservada no gênero como um todo, apresentando pouca variação interespecífica. Em todas as espécies estudadas observamos apenas uma mac nessa região (**m3**), algo que se repete para a maioria das espécies Neotropicais e Neárticas, conforme relatado por Christiansen & Bellinger (2000), e que aparentemente também é uma regra para as espécies Paleárticas, conforme relatado por Cipola *et al.* (2018). No entanto, embora esse caráter se mostre constante na maioria das espécies, variações em sua configuração ocorrem e são potencialmente informativas do ponto de vista taxonômico.

Nesse sentido, a macroquetotaxia do Abd. I–II se mostrou mais adequada como um caráter diagnóstico confiável para as espécies do gênero, possuindo grande variação interespecífica, ao tempo que se mantém estável em nível intraespecífico. Conforme listado nas Tabelas 3–9, em todas as espécies estudadas, há um número e disposição das mac nesses segmentos que são características de cada espécie. Embora haja variações intraespecíficas mínimas, mesmo nos espécimes polimórficos o padrão característico da espécie foi observado em um dos lados do segmento, denunciando a identidade do espécime.

Secundariamente, a macroquetotaxia da região 2 do Th. II e das regiões A+B+C do Th. III podem ser utilizados como caracteres auxiliares na delimitação das espécies de *Seira*. Embora tenham apresentado um nível maior de variação intraespecífica quando comparados com o Abd. I e região A do Abd. II, se mostraram relativamente estáveis nas espécies estudadas, e sua faixa de variação intraespecífica somada à quetotaxia estável dos Abd. I–III pode ser vista como uma ferramenta eficaz na delimitação das espécies do gênero.

Já as regiões 3A, 3B e 3C do Th. II se mostraram demasiadamente polimórficas intraespecificamente, embora em todo caso tenha sido possível observar um padrão mais comum em cada espécie.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem aos estudantes de graduação Almir O. Santos, Camila C. Oliveira, Edson P. Santos, Igor V. S. S. Riedel e João Luis Galvão Freitas; e ao estudante do ensino médio Denilson de Melo dos Santos; pelo auxílio na coleta dos espécimes em campo. O autor sênior foi apoiado pelo CNPq (PQ2018, processo # 305426/2018-4).

### **Referências**

- Arlé, R. (1939) Collembola. Anexo n. 2 ao relatório da excursão científica do Instituto Oswaldo Cruz realizada na zona da E. F. N. O. B., em outubro de 1938. *Boletim Biológico (Nova Série)*, 4 (2), 295–300.
- Arlé, R. (1959) Collembola Arthropleona do Brasil oriental e central. *Arquivos do Museu Nacional*, 49, 155–211.

- Arlé, R. & Guimarães, A.E. (1981) Nova espécie saxicola do gênero *Seira* Lubbock, 1869, do Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Entomologia*, 25 (1), 1–3.
- Arlé, R. & Mendonça, C. (1982) Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (1), 41–49.
- Bellinger, P.F., Christiansen, K.A. & Janssens, F. (1996–2019) Checklist of the Collembola of the world. Available from: <http://www.collembola.org> (accessed 23 July 2019).
- Bellini, B.C. & Zeppelini, D. (2008) Three new species of *Seira* Lubbock (Collembola, Entomobryidae) from Mataraca, Paraíba State, Brazil. *Zootaxa*, 1773, 44–54.
- Bellini, B.C. & Zeppelini, D. (2011) A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from the Northeastern Brazilian coastal region. *Zoologia*, 28 (3), 403–406. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702011000300015>
- Börner, C. (1903) Neue altweltliche Collembolen nebst Bemerkungen zur systematik der Isotominen und Entomobryinen. Sitzberg. *Gesellschaft Naturforschender Freunde Berlin*, 3, 129–182.
- Christiansen, K. & Bellinger, P. (1988) Marine littoral Collembola of North and Central America. *Bulletin of Marine Science*, 42 (2), 215–245.
- Christiansen, K. & Bellinger, P. (2000) A Survey of the Genus *Seira* (Hexapoda: Collembola: Entomobryidae) in the Americas. *Caribbean Journal of Science*, 36, 39–75.
- Cipola, N.G., Arbea, J., Baquero, E., Jordana, R., Morais, J.W. & Bellini, B.C. (2018) The survey of *Seira* Lubbock, 1870 (Collembola, Entomobryidae, Seirinae) from Iberian Peninsula and Canary Islands, including three new species. *Zootaxa*, 4458 (1), 1–66. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4458.1.1>

- Cipola, N.G., Morais, J.W. & Bellini, B.C. (2014a) A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from Northern Brazil, with the addition of new chaetotaxic characters. *Zoologia*, 31, 489–495.  
<https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000500009>
- Cipola, N.G., Morais, J.W. & Bellini, B.C. (2014b) Two new species of *Seira* Lubbock (Collembola, Entomobryidae, Seirini) from South Brazil. *Zootaxa*, 3793 (1), 147–164.
- Coates, T.J. (1969) The Collembola of South Africa – 3: The Genus *Lepidokrugeria*. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, 32, 87–89.
- CPRM [Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico Brasileiro] (2004) *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – Estado do Piauí. Diagnóstico do município de Picos*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza, 8 pp.
- Delamare-Deboutteville, C. (1948) Recherches sur les Collemboles Termitophiles et Myrmécophiles. *Archive de Zoologie Expérimentale et Générale*, 85, 261–425.
- Fjellberg, A. (1999) The Labial Palp in Collembola. *Zoologischer Anzeiger*, 237, 309–330.
- Gisin, H. (1967) Espèces nouvelles et lignées évolutives de *Pseudosinella* endogés. *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*, 301, 5–25.
- Godeiro, N.N. & Bellini, B.C. (2014) Three new species of *Seira* Lubbock (Collembola, Entomobryidae) from Caatinga Domain, northeastern Brazil. *Zootaxa*, 3764 (2), 131–151.  
<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3764.2.2>

- Handschin, E. (1924) Neue myrmecophile und termitophile Collembolenformen aus Süd-Amerika. *Neue Beiträge zur systematischen Insektenkunde*, 3 (3), 1–26.
- IBAMA [Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis] (2003) *Plano de manejo do Parque Nacional Serra das Confusões-PI*. IBAMA, Brasília, 230 pp.
- IBDF [Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal] (1979) *Plano de manejo: Parque Nacional de Sete Cidades*. IBDF, Brasília, 61 pp.
- INMET [Instituto Nacional de Meteorologia] (2010) *Clima/Normais Climatológicas*. INMET, Brasília. Available from: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php/r=clima/normaisClimatologicas> (accessed 26 May 2019).
- Jacquemart, S. (1974) Resultats de la mission anthropologique Belge au Niger. Collemboles nouveaux du Sahara. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 50 (6), 1–46.
- Jacquemart, S. (1980) Collemboles Entomobryens nouveaux d'Afrique Centrale. *Bulletin Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 52, (14), 1–15.
- Jordana, R. & Baquero, E. (2005) A proposal of characters for taxonomic identification of *Entomobrya* species (Collembola, Entomobryomorpha), with description of a new species. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums. Görlitz*, 76 (2), 117–134.

- Jordana, R., Arbea, J.I., Simón, C. & Luciáñez, M.J. (1997) *Fauna Iberica. Vol. 8. Collembola Poduromorpha*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 807 pp.
- Lubbock, J. (1870) Notes on the Thysanura. Part IV. *Transactions of the Linnean Society of London*, 27, 277–297.
- Mari-Mutt, J.A. (1979) A revision of the genus *Dicranocentrus* Schött (Insecta: Collembola: Entomobryidae). *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 259, 1–79.
- Mari-Mutt, J.A. & Bellinger, P.F. (1990) *A catalog of the Neotropical Collembola. Flora & fauna handbook n° 5*. Sandhill Crane Press, Gainesville, 237 pp.
- Mari-Mutt, J.A. & Bellinger, P.F. (1996). Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola – August 1989 to April 1996. *Caribbean Journal of Science*, 32, 166–175.
- Mari-Mutt, J.A., Bellinger, P.F. & Janssens, F. (1996–2019). Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola – May 1996 to 2019. Available from: <https://www.collembola.org/publicat/neotrcat.htm> (accessed 23 July 2019).
- Massoud, Z. & Thibaud, J.M. (1980) Les collemboles des Petites Antilles 2. Neanuridae. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol*, 17 (4), 591–605.
- Nicolet, H. (1842) Recherches pour Servir l'Histoire des Podurelles. *Neuveaux Mémoires de la Société Helvétiques des Sciences Naturelles*, 6, 1–88.
- Packard, A.S. (1873) Synopsis of the Thysanura of Essex County, Mass., with descriptions of a few extralimital forms. *Annual Report of the Trustees of the Peabody Academy of Science*, 5, 23–51.



- Salmon, J.T. (1964) An Index to the Collembola. *Royal Society of New Zealand Bulletin*, 7, 98–144.
- Scherbakov, A.M. (1898) Materiali dlya Aptergogenea-fauni okrestnostei Kieva. *Kiev*, 1–31.
- Schött, H. (1893) Beitrage zur kenntnis der insektenfauna von Kamerun. *Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-akademiens Handlingar*, 19, 5–28.
- Simberloff, D. (1976) Experimental zoogeography of islands: effects of island size. *Ecology*, (4), 629–648.  
<https://doi.org/10.2307/1936179>
- Soto-Adames, F.N. (2008) Postembryonic development of the dorsal chaetotaxy in *Seira dowlingi* (Collembola, Entomobryidae): with an analysis of the diagnostic and phylogenetic significance of primary chaetotaxy in *Seira*. *Zootaxa*, 1683, 1–31.
- Soto-Adames, F.N., Barra, J.A., Christiansen, K. & Jordana, R. (2008) Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*, 101 (3), 501–513.  
[https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[501:SCOCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[501:SCOCE]2.0.CO;2)
- Szeptycki, A. (1979) *Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance. Morphosystematic studies of Collembola IV*. Panstwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa – Kraków, 219 pp.
- Tömösvary, Ö. (1882) Adatok hazánk Thysanura-Faunájához. *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Közlemények*, 18, 119–131

- Tullberg, T. (1872) Sveriges Podurider. *Kongliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar*, 10(10), 1–70.
- Wray, D.L. (1953) Some new species of springtail insects (Collembola). *Nature Notes*, 1, 1–7.
- Yoshii, R. & Suhardjono, Y.R. (1992) Notes on the Collembolan fauna of Indonesia and its vicinities. II. Collembola from Irian Jaya and Maluku Islands. *Acta Zoologica Asiae Orientalis*, 2, 1–52.
- Yosii, R. (1959) Collembolan fauna of Cape Province with special reference to the genus *Seira* Lubbock. *Biological Results of the Japanese Antarctic Research Expedition*, 6, 3–23.  
<https://doi.org/10.5134/176436>
- Yosii, R. (1961) Phylogenetische Bedeutung der Chaetotaxie bei den Collembolen. *Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University*, 12, 1–37.
- Zhang, F. & Deharveng, L. (2015) Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. *Zoologica Scripta*, 44 (3), 298–311.  
<https://doi.org/10.1111/zsc.12100>

## CAPÍTULO 6

### **NOVOS REGISTROS DE ENTOMOBRYOIDEA (COLLEMBOLA: ENTOMOBRYOMORPHA) EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA CAATINGA**

Preparado para submissão no periódico *Zoologia*.  
Em colaboração com Bruno C. Bellini. Formatado  
conforme as normas da revista.

## Resumo

Collembola são pequenos artrópodos que integram a base da cadeia trófica no ecossistema edáfico. Entomobryoidea é a maior superfamília de Collembola, no entanto, pouco é conhecido sobre a composição e distribuição dessa fauna em áreas de grande relevância para o bioma Caatinga. Neste estudo foram inventariadas quatro áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga: os Parques Nacionais de Sete Cidades, Serra da Capivara e Serra das Confusões, e a zona rural do município de Picos, todas no Estado do Piauí. A partir dos dados obtidos são listados 17 novos registros de espécies para as quatro áreas. Desse total, quatro registros são referentes a espécies descritas anteriormente em alguma das áreas, provenientes deste inventário, mas que agora foram encontradas também em outras áreas; e 13 registros são totalmente novos para as áreas amostradas ou para o Estado do Piauí. Também foram listadas todas as espécies que já possuem registro no estado, que somavam 4 até 2018, e a partir deste estudo e das publicações relacionadas a ele passa a: 22 espécies, 9 gêneros, 6 subfamílias, e 2 famílias. Além disso, são fornecidas notas taxonômicas sobre as espécies listadas que possuem descrições insuficientes ou relatam alguma informação equivocada nas descrições originais; e uma chave de identificação para todas as espécies de Entomobryoidea com registro no Estado do Piauí.

**Palavras-chave:** Serra da Capivara; Serra das Confusões; Sete Cidades; Entomobryidae; diversidade Neotropical; taxonomia.

## Introdução

Collembola são pequenos artrópodes amplamente distribuídos por todos os ecossistemas terrestres, desde regiões polares até os trópicos, com cerca de 9000 espécies descritas no mundo (Bellinger et al. 1996–2019). Alimentam-se de fungos, bactérias, detritos vegetais e animais, e atuam periféricamente no processo de decomposição da matéria orgânica, sendo importantes na ciclagem de nutrientes do solo e no controle da biomassa de fungos (Cassagne et al. 2003; Zeppelini e Bellini 2004). Também integram a base da cadeia trófica no ecossistema edáfico, servindo de alimento para vários animais, especialmente insetos e aracnídeos (Christiansen e Bellinger 1998).

A superfamília Entomobryoidea é a maior dentro de Collembola, englobando as famílias Microfalcuroidae, Praentomobryidae (extinta), Oncobryidae (extinta), Entomobryidae e Paronellidae, sendo que as duas últimas possuem registros para o Brasil. As relações internas de Entomobryidae foram recentemente revisadas por Soto-Adames et al. (2008) e Zhang e Deharveng (2015), sendo que os últimos autores promoveram as alterações mais significativas no sistema taxonômico do grupo. Desde então, Entomobryidae é dividido em sete subfamílias: Orchesellinae, Nothobryinae, Heteromurinae, Bessoniellinae, Entomobryinae, Lepidocyrtinae e Seirinae. O monofiletismo de Paronellidae foi recentemente questionado pelos trabalhos de Zhang et al. (2015, 2017), que posicionaram parte dos gêneros dessa família entre os Lepidocyrtinae, com alto nível de suporte; e parte entre os Entomobryinae, posicionamento que ainda necessita de revisão.

A listagem e a descrição de novas espécies são de extrema importância para o reconhecimento da biodiversidade, e servem de base para o desenvolvimento de ações para seu manejo e para a implantação de políticas de conservação ambiental, bem como para implementação de revisões taxonômicas e filogenéticas, entendimento de padrões biogeográficos e ecológicos da fauna neotropical de Collembola (Bellini 2014). Para o Brasil, a riqueza taxonômica de Collembola é subestimada, refletindo o baixo esforço amostral e o pequeno número de taxonomistas especializados no grupo atuando no país. Na região Nordeste do Brasil, que engloba quase todo o bioma Caatinga, o estado do conhecimento sobre a diversidade do grupo avançou significativamente nos últimos 15 anos, passando de apenas 14 espécies conhecidas em 2003 (Culik e Zeppelini 2003) para mais de 90 em 2016 (Abrantes et al. 2010, 2012; Bellini e Godeiro 2017). No entanto, muito pouco é conhecido sobre as espécies existentes em áreas como os Parques Nacionais Serra da Capivara, Serra das Confusões e Sete Cidades, e Picos-PI, consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga (Silva et al. 2002). Nestas áreas, bem como em todo o Estado do Piauí, Nordeste do Brasil, há apenas nove espécies de Entomobryoidea registradas, das quais cinco foram descritas recentemente (Nunes e Bellini 2018, 2019; Nunes et al. 2019).

Neste trabalho, são listados 17 novos registros de espécies para as quatro áreas inventariadas: Parques Nacionais Serra da Capivara, Serra das Confusões, Sete Cidades, zona rural do município de Picos, Estado do Piauí. Desse total, quatro registros são referentes a

espécies conhecidas anteriormente em alguma das áreas ou no Estado do Piauí, mas que agora foram encontradas também em outras áreas; e 13 registros são totalmente novos para as áreas amostradas ou para o Estado do Piauí. Também são fornecidas notas taxonômicas sobre as espécies que possuem descrições insuficientes, e uma chave de identificação para as espécies de Entomobryoidea do Estado do Piauí.

## **Métodos**

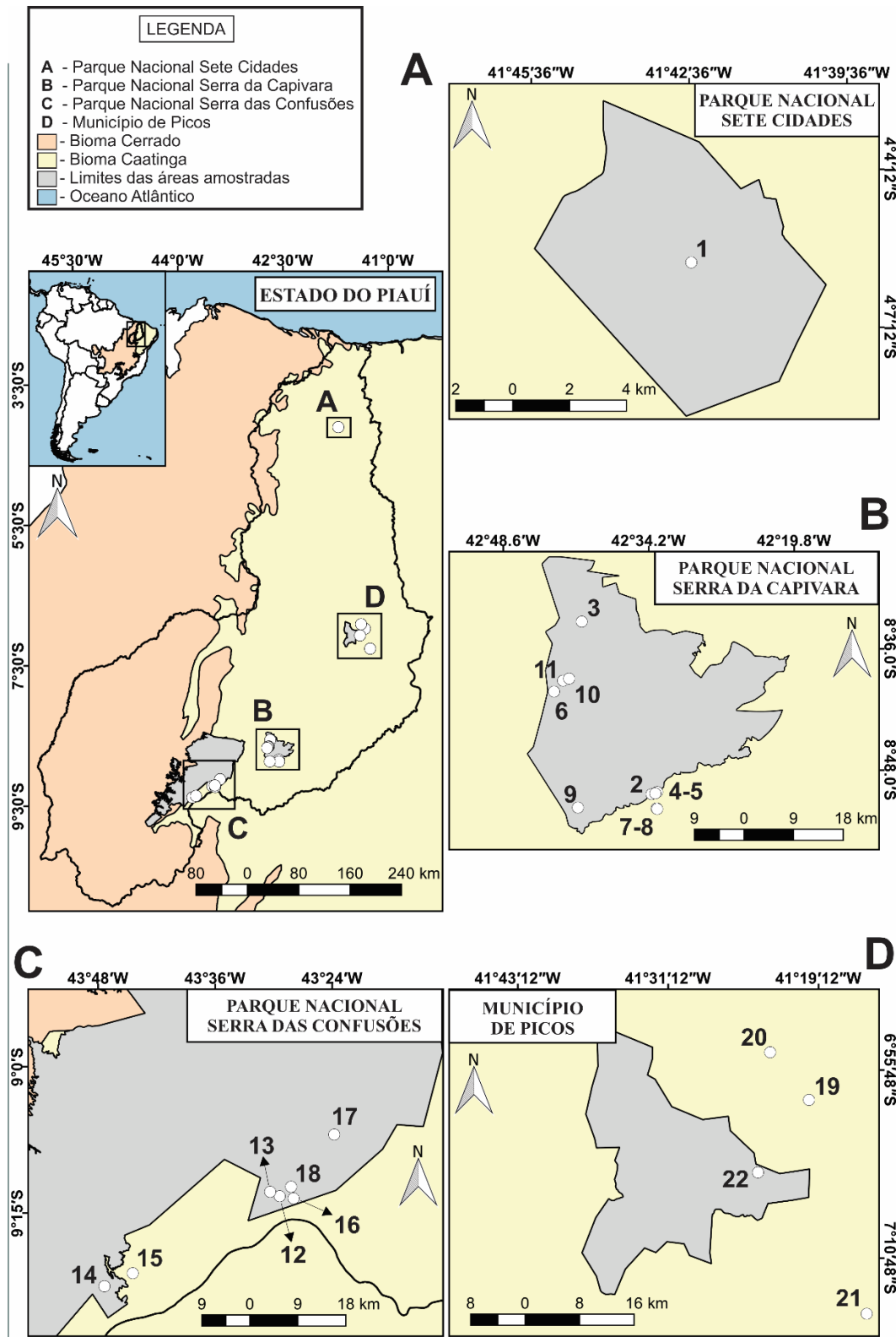
### *Áreas amostradas*

As coletas foram realizadas em quatro áreas no bioma Caatinga: Parque Nacional de Sete Cidades, município de Piracuruca; Parque Nacional Serra da Capivara, município de São Raimundo Nonato; Parque Nacional Serra das Confusões, município de Caracol; e zona rural do município de Picos; todos no Estado do Piauí, Brasil (Fig. 1). A Tabela 1 descreve a distribuição e localização dos pontos de coleta em cada uma das áreas amostradas. Silva et al. (2002) consideraram Serra das Confusões e Serra da Capivara como extremamente prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga; Sete Cidades como altamente prioritária; e Picos-PI como uma região insuficientemente conhecida. A avaliação dos autores guiou a escolha das áreas amostradas. O mapa de localização da Fig. 1 foi produzido usando o programa QuantumGis 2.18.6 (QGIS), um sistema de informação geográfica de código aberto e livre (<https://www.qgis.org/en/site/>). Os *shapefiles* brutos foram baixados do portal de mapas do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>).

**TABELA 1.** Pontos de coleta dos espécimes de Entomobryoidea nas quatro áreas amostradas.

Área	nº	Localidade	Coordenadas	Altitude	Tipo de coleta
P.N. Sete Cidades	1	Administração do parque*	4°5'58.02"S; 41°42'33.58"O	196 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>
P.N. Serra da Capivara	2	Baixão das Mulheres	8°50'21.86"S; 42°33'55.08"O	405 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>
	3	Pinga do Boi	8°33'18.17"S; 42°40'49.85"O	401 m	Aspirador
	4	BPF	8°50'8.89"S; 42°33'21.86"O	424 m	Aspirador
	5	Alto do BPF	8°50'17.26"S; 42°33'33.52"O	598 m	Aspirador
	6	Toca do Caboclinho	8°40'12.93"S; 42°43'34.08"O	415 m	Aspirador
	7	Toca de Cima do Pilão	8°51'49.23"S; 42°33'22.80"O	427 m	Aspirador
	8	Toca de Cima do Pilão	8°51'47.12"S; 42°33'24.32"O	452 m	Aspirador
	9	Baixão das Andorinhas	8°51'40.99"S; 42°41'12.49"O	465 m	Aspirador
	10	Olho d'água Serra Branca	8°38'55.94"S; 42°42'5.81"O	457 m	Aspirador/ <i>pitfall</i>
	11	Serra Branca	8°39'8.12"S; 42°42'40.75"O	462 m	<i>Pitfall</i>
P.N. Serra das Confusões	12	Riacho dos Bois	9°13'16.35S; 43°29'23.36"O	582 m	Aspirador
	13	Riacho dos Bois	9°12'49.68"S; 43°30'21.75"O	516 m	Aspirador
	14	Guaribas-PI	9°22'29.43"S; 43°47'21.50"O	683 m	Aspirador
	15	Guaribas-PI	9°21'9.69"S; 43°44'26.93"O	508 m	Aspirador
	16	Centro de visitantes	9°13'29.37"S; 43°27'57.99"O	723 m	<i>Pitfall</i>
	17	Nordeste do Parque	9°6'56.96"S; 43°23'47.72"O	689 m	Aspirador
Picos-PI	18	Cânion centro de visitantes	9°12'18.37"S; 43°28'12.71"O	660 m	Aspirador
	19	Bocaina-PI	6°58'10.46"S; 41°19'57.74"O	249 m	Aspirador
	20	Bocaina-PI	6°54'22.61"S; 41°23'3.74"O	279 m	Aspirador
	21	BR-407	7°15'14.06"S; 41°15'21.60"O	320 m	Aspirador
	22	IFPI	7°3'57.71"S; 41°24'2.13"O	231 m	Aspirador

Legendas: BFP, Boqueirão da Pedra Furada; BR-407, rodovia federal nº 407; IFPI, Instituto Federal do Piauí – Campus Picos; P.N., Parque Nacional; \*, trata-se de uma coordenada central de referência para todo o parque.



**FIGURA 1.** Distribuição dos pontos de coleta amostrados para Entomobryoida no Piauí. (A) Parque Nacional de Sete Cidades. (B) Parque Nacional Serra da Capivara. (C) Parque Nacional Serra das Confusões. (D) Município de Picos. Os números de cada ponto correspondem aos números descritos na Tabela 1.



### *Coleta, microscopia, imagens e identificação*

Os espécimes foram capturados utilizando-se armadilhas de queda (*pitfall*) e aspiradores entomológicos. Todo o material coletado foi armazenado em etanol 70%. Espécimes coletados no Parque Nacional de Sete Cidades foram clarificados com uma mistura de ácido clorídrico 100% e uma solução saturada de dicromato de potássio, enquanto os demais espécimes foram clarificados com a solução de Nesbitt. Em ambos os procedimentos, os espécimes foram posteriormente lavados no líquido de Arlé, e montados em lâminas de vidro para microscopia em meio de Hoyer, seguindo principalmente os procedimentos descritos por Arlé e Mendonça (1982) e Jordana et al. (1997). Para análise morfológica, foram usados microscópios Leica DM500 e DM750 com câmara clara acoplada. Espécimes também foram fotografados em lâminas de vidro, usando um microscópio Leica DM750 acoplado a uma câmera Leica MC170 HD, e usando o software LAS v.4.12. As fotografias foram corrigidas digitalmente, e as figuras foram melhoradas, montadas e rotuladas com o programa CorelDraw X8.

A identificação das espécies foi realizada através do estudo da morfologia e quetotaxia dos exemplares, com o auxílio de chaves, descrições e revisões taxonômicas, bem como através da comparação com espécimes depositados em coleções científicas. A identificação das espécies de *Pseudosinella* Schäffer, 1897, *Trogolaphysa* Mills, 1938 e *Cyphoderus* Nicolet, 1842 foi baseada na chave fornecida por Nunes e Bellini (2018). As espécies de *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839 foram identificadas com base nas chaves fornecidas por Bellinger et al. (1996–2019), Bellini et al. (2015) e Cipola et al. (2018a). Para as espécies de *Nothobrya* Arlé, 1961 foi utilizada a chave de identificação fornecida por Nunes e Bellini (2019). Para as espécies de *Seira* Lubbock, 1870 foi utilizado principalmente Christiansen e Bellinger (2000), além das descrições originais das espécies descritas após o ano 2000. Para o gênero *Salina* MacGillivray, 1894 foi utilizado o trabalho de Oliveira et al. (2018). *Lepidosira neotropicalis* Nunes e Bellini, 2019 (em Nunes et al. 2019) e *Capbrya* **sp. nov.** foram identificados a partir das descrições originais. Todo o material foi depositado na Coleção de Collembola do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

## Abreviações

**Abd.** – segmento abdominal; **Ant.** – segmento antenal; **CC/UFRN** – Coleção de Collembola do Centro de Biociência da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; **MTO** – órgão metatrocanteral; **ms** – microcerda-S; **PAO** – órgão pós-antenal; **P.N.** – Parque Nacional; **sens** – cerda-S comum; **Th.** – segmento torácico.

## Resultados

### *Material examinado*

*Capbrya* **sp. nov.** (Capítulo 4): 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. 2 machos, 1 fêmea, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 3 e 6 na Tabela 1, 8.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 3 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, ponto nº 12 na Tabela 1, 27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Cyphoderus equidenticulati* Nunes e Bellini, 2018: 2 fêmeas, 1 juvenil, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Cyphoderus innominatus* Mills, 1938: 2 machos, 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 3, 5 e 11 na Tabela 1, 8–10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 4 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, pontos nº 20–21 na Tabela 1, 12–13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Cyphoderus javanus* Börner, 1906: 2 machos, 5 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 13, 16–17 na Tabela 1, 24–26.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Lepidocyrtus (Setogaster)* **sp. nov.**: 4 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 3, 10 na Tabela 1, 8.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 3 machos, 17 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado

do Piauí, municípios de Caracol e Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 12–13, 15–17 na Tabela 1, 24–27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Lepidosira neotropicalis*: 2 machos, 5 fêmeas, 2 juvenis, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. 1 macho, em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, ponto nº 2 na Tabela 1, 27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Nothobrya sertaneja* Nunes e Bellini, 2019: 1 macho, 5 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato e Coronel José Dias, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 8–9 na Tabela 1, 9.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, ponto nº 12 na Tabela 1, 27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Pseudosinella triocellata* Nunes e Bellini, 2018: 2 machos, 7 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. 7 machos, 28 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 2–8, 10–11 na Tabela 1, 7–10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 4 machos, 13 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, municípios de Caracol e Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 12–17 na Tabela 1, 24–27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 1 macho, 17 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, pontos nº 19–22 na Tabela 1, 13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Salina bellinii* Oliveira e Cipola, 2018 (em Oliveira et al. 2018): 2 machos, 7 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira brasiliiana* (Arlé, 1939) Salmon, 1964: 1 macho, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na

Tabela 1, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. 2 machos, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 2–3, 5, 10 na Tabela 1, 8 e 10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 1 fêmea, em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, ponto nº 16 na Tabela 1, 25.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 1 macho, em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, ponto nº 19 na Tabela 1, 13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira dowlingi* (Wray, 1953) Massoud & Thibaud, 1980: 3 machos, 10 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. 6 machos, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 12–13, 16–17 na Tabela 1, 24–27.janeiro.2016, R.C. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira jiboensis* Godeiro e Bellini, 2014: 2 machos, 4 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 3, 11 na Tabela 1, 8–10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 1 fêmea, 1 jovem, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, municípios de Caracol e Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 12, 14, 16 na Tabela 1, 25 e 27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira mirianae* Arlé e Guimaraes, 1981: 6 machos, 11 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12.maio.2015, R.C. Nunes col. 1 macho, 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, ponto nº 15 na Tabela 1, 25.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira sp. nov.1* (Capítulo 5): 1 macho, 4 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, pontos nº 21–22 na Tabela 1, 13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira sp. nov.2* (Capítulo 5): 1 macho, 3 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1,

12.maio.2015, R.C. Nunes col. 2 machos, 1 fêmea, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 13, 16–17 na Tabela 1, 24–26.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira ritae* Bellini e Zeppelini, 2011: 1 macho, 2 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, ponto nº 2 na Tabela 1, 8.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 3 machos, 5 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, municípios de Caracol e Guaribas, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 14, 16–17 na Tabela 1, 25–26.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 9 machos, 6 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, pontos nº 19–22 na Tabela 1, 12–13.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Seira (Lepidocyrtinus) nigrans* (Arlé, 1959) Christiansen e Bellinger, 2000: 2 machos, 16 fêmeas, 1 jovem, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. 1 fêmea, em lâmina, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, ponto nº 2 na Tabela 1, 8.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 6 fêmeas, 1 jovem, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 13, 17 na Tabela 1, 24, 26.janeiro.2016, R.C. Nunes col. 3 fêmeas, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Picos, ponto nº 21 na Tabela 1, 12.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Trogolaphysa* **sp. nov.**: 6 machos, 13 fêmeas, 4 jovens, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque Nacional de Sete Cidades, ponto nº 1 na Tabela 1, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. 1 macho, 1 fêmea, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de São Raimundo Nonato, Parque Nacional Serra da Capivara, pontos nº 9–10 na Tabela 1, 8 e 10.fevereiro.2017, R.C. Nunes col. 4 machos, 4 fêmeas, 2 jovens, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Caracol, Parque Nacional Serra das Confusões, pontos nº 12–13 na Tabela 1, 24 e 27.janeiro.2016, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Trogolaphysa piracurucaensis* Nunes e Bellini, 2018: toda a série tipo; 1 macho, 3 fêmeas, 1 juvenil, em lâminas, Brasil, Estado do Piauí, município de Piracuruca, Parque

Nacional de Sete Cidades, ponto n° 1 na Tabela 1, 12–14.maio.2015, R.C. Nunes col. Todo o material depositado na CC/UFRN.

*Novos registros de ocorrência de Entomobryoidea*

A Tabela 2 sumariza os novos registros de ocorrência de Entomobryoidea nas áreas amostradas. Além disso, também são listados os registros já existentes em todo o Estado do Piauí. Atualmente, são um total de 22 espécies, 9 gêneros, 6 subfamílias e 2 famílias registradas em toda a região.

**TABELA 2.** Novos registros de Entomobryoidea nos Parques Nacionais Serra da Capivara, Serra das Confusões e Sete Cidades; e na zona rural do município de Picos-Piauí. Também são listados todos os registros de ocorrência já existentes no Estado do Piauí.

Subfamília	Espécie	Referência	Área	Pontos
<b>Entomobryidae</b>				
Entomobryinae	<i>Lepidosira neotropicalis</i> <sup>2</sup>	Nunes et al. (2019)	SCi, SCo	1–2
Lepidocyrtinae	<i>Lepidocyrtus maldonadoi</i> <sup>3</sup>	Mari-Mutt (1986); Abrantes et al. (2012)	SCo	-
	<i>Lepidocyrtus (Setogaster) sp. nov.</i> <sup>1</sup>	Não publicado	SCa, SCo	3, 10, 12–13, 15–17
Orchesellinae	<i>Pseudosinella triocellata</i> <sup>2</sup>	Nunes e Bellini (2018)	SCa, SCi, SCo, Pi	1–8, 10–17, 19–22
	<i>Capbrya sp. nov.</i> <sup>1</sup>	Capítulo 4	SCa, SCi, SCo	1, 3, 6, 12
	<i>Nothobrya sertaneja</i> <sup>2</sup>	Nunes e Bellini (2019)	SCa, SCo	8–9, 12
Seirinae	<i>Nothobrya schubarti</i> <sup>3</sup>	Arlé (1961); Baquero et al. (2004a)	Parnaíba-PI	-
	<i>Seira (Lepidocyrtinus) nigrans</i> <sup>2</sup>	Arlé (1959); Christiansen e Bellinger (2000); Bellini (2014)	SCa, SCi, SCo, Pi	1–2, 13, 17, 21
	<i>Seira (Lepidocyrtinus) xinguensis</i> <sup>3</sup>	Arlé (1959); Christiansen e Bellinger (2000); Bellini (2014)	SCo	-
	<i>Seira brasiliana</i> <sup>1</sup>	Arlé (1939); Salmon (1964)	SCa, SCi, SCo, Pi	1–3, 5, 10, 16, 19
	<i>Seira dowlingi</i> <sup>1</sup>	Wray (1953); Massoud e Thibaud (1980)	SCi, SCo	1, 12–13, 16–17
	<i>Seira jiboiensis</i> <sup>1</sup>	Godeiro e Bellini (2014)	SCa, SCo	3, 11–12, 14, 16
	<i>Seira mirianae</i> <sup>1</sup>	Arlé e Guimaraes (1981)	SCi, SCo	1, 15
	<i>Seira ritae</i> <sup>1</sup>	Bellini e Zeppelini (2011)	SCa, SCo, Pi	2, 14, 16–17, 19–22
	<i>Seira sp. nov.1</i> <sup>1</sup>	Capítulo 5	Pi	21–22
	<i>Seira sp. nov.2</i> <sup>1</sup>	Capítulo 5	SCi, SCo	1, 13, 16–17
<b>Paronellidae</b>				
Paronellinae	<i>Salina bellinii</i> <sup>1</sup>	Oliveira et al. (2018)	SCi	1
	<i>Trogolaphysa piracurucaensis</i> <sup>3</sup>	Nunes e Bellini (2018)	SCi	1
	<i>Trogolaphysa sp. nov.</i> <sup>1</sup>	Não publicado	SCa, SCi, SCo	1, 9–10, 12–13
Cyphoderinae	<i>Cyphoderus equidenticulati</i> <sup>3</sup>	Nunes e Bellini (2018)	SCi	1
	<i>Cyphoderus innominatus</i> <sup>1</sup>	Mills (1938)	SCa, Pi	3, 5, 11, 20, 21
	<i>Cyphoderus javanus</i> <sup>1*</sup>	Börner (1906)	SCo	13, 16–17

Legenda: <sup>1</sup>Espécies registradas pela primeira vez em todas as áreas amostradas; <sup>2</sup>Espécies previamente registradas em alguma das áreas, mas que estão sendo registradas pela primeira em alguma das demais; <sup>3</sup>Espécies já registradas para o Estado do Piauí; SCa, Parque Nacional Serra da

Capivara; SCi, Parque Nacional de Sete Cidades; SCo, Parque Nacional Serra das Confusões; Pi, Picos-Piauí; \*De acordo com Oliveira et al. (2017), pode se tratar de *Cyphoderus similis* Folsom, 1927.



*Chave de identificação para as espécies de Entomobryoidea encontrados nas áreas amostradas e no Estado do Piauí*

- 1** Dente da fúrcula dorsalmente crenulado e afilado no ápice, curvado na região distal; mucro curto e em forma de garra, com 1–2 dentes.....(Entomobryidae) **2**
- 1'** Dente da fúrcula liso e cilíndrico, não afilado no ápice, reto na região distal; mucro de outra forma..... (Paronellidae) **17**
- 2** Abd. IV mais de 2.5 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana; escamas presentes .  
..... **5**
- 2'** Abd. IV menos de 2.5 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana; escamas ausentes ..... (Orchesellinae) **3**
- 3** Papilas labrais em forma de gancho; PAO oval e grande (mais de 10 µm) ..... (*Nothobrya*) **4**
- 3'** Papilas labrais ausentes ou reduzidas; PAO circular e pequeno (cerca de 2 µm).....  
..... *Capbrya* sp. nov.
- 4** Antena com 4–5 segmentos; MTO com 7–13 cerdas.....  
..... *Nothobrya sertaneja* Nunes e Bellini, 2019
- 4'** Antena com 6 segmentos; MTO com 3–4 cerdas .....*Nothobrya schubarti* Arlé, 1961
- 5** Fórmula das sens terçais 11|022; mucro falcado sem espinho mucronal..... (Seirinae) **6**
- 5'** Fórmula das sens terçais 22|122 ou 11|011; mucro bidentado com espinho mucronal ..... **14**
- 6** Th. II alongado e projetado sobre a cabeça; cerdas abauladas no manúbrio e dentes..... **13**
- 6'** Th. II normal; sem cerdas abauladas no manúbrio e dentes..... **7**
- 7** Abd. I sem macrocerdas ..... *Seira mirianae* Arlé e Guimarães, 1981
- 7'** Abd. I com macrocerdas..... **8**
- 8** Abd. I com 2 macrocerdas ..... *Seira brasiliiana* (Arlé, 1939) Salmon, 1964
- 8'** Abd. I com 3 ou mais macrocerdas ..... **9**

9 Abd. I com 3 macrocerdas .....	<i>Seira sp. nov.</i>	<b>2</b>
9' Abd. I com 4 ou 5 macrocerdas.....		<b>10</b>
10 Abd. I com 4 macrocerdas .....		<b>11</b>
10' Abd. I com 5 macrocerdas.....		<b>12</b>
11 Região 2 do Th. II com 4–5 macrocerdas; Th. III com no máximo 9 macrocerdas .....		
.....	<i>Seira dowlingi</i> (Wray, 1953) Massoud e Thibaud, 1980	
11' Região 2 do Th. II com 6–7 macrocerdas; Th. III com 11 macrocerdas.....	<i>Seira sp. nov.</i>	<b>1</b>
12 Região 'A' do Abd. II com 3 macrocerdas.....	<i>Seira jiboiensis</i> Godeiro e Bellini, 2014	
12' Região 'A' do Abd. II com 4 macrocerdas .....	<i>Seira ritae</i> Bellini e Zeppelini, 2011	
13 Cabeça escura ..	<i>Seira (Lepidocyrtinus) nigrans</i> (Arlé, 1959) Christiansen e Bellinger, 2000	
13' Cabeça clara, com uma linha lateral pigmentada começando nas manchas oculares .....		
.....	<i>Seira (Lepidocyrtinus) xinguensis</i> (Arlé, 1960) Christiansen e Bellinger, 2000	
14 Fórmula das sens tergais 22 122; escamas fortemente estriadas; macrocerdas dorsais abundantes .....	<i>Lepidosira neotropicalis</i> Nunes e Bellini, 2019 (em Nunes et al. 2019)	
14' Fórmula das sens tergais 11 011; escamas finamente estriadas; macrocerdas dorsais pouco abundantes .....	(Lepidocyrtinae)	<b>15</b>
15 8+8 olhos .....	(Lepidocyrtus)	<b>16</b>
15' 3+3 olhos, raramente com 1 quarto ocelo vestigial.....		
.....	<i>Pseudosinella triocellata</i> Nunes e Bellini, 2018	
16 Cabeça dorsal sem macrocerdas; cerda mucronal sem um pequeno espinho em sua base .....		
.....	<i>Lepidocyrtus maldonadoi</i> Mari-Mutt, 1986	
16' Cabeça dorsal com 3 macrocerdas (A0, A2, A5); cerda mucronal com um pequeno espinho em sua base .....	<i>Lepidocyrtus (Setogaster) sp. nov.</i>	

- 17 Escamas ausentes; Abd. II–IV com 2, 3, 5 tricobótrias; dente da fúrcula com apêndice subapical .....*Salina bellinii* Oliveira e Cipola, 2018 (em Oliveira et al. 2018)
- 17' Escamas presentes; Abd. II–IV com 2, 3, 3 tricobótrias; dente da fúrcula sem apêndice subapical ..... **18**
- 18 Dente sem escamas plumosas dorsais; mucro curto e quadrado ..... (*Trogolaphysa*) **21**
- 18' Dente com escamas plumosas dorsais; mucro alongado..... (*Cyphoderus*) **19**
- 19 Mucro com 2 dentes principais; unguis normal, sem a ponta inflada ..... **20**
- 19' Mucro com 1 pequeno dente subapical; ponta do unguis inflada .....  
.....*Cyphoderus innominatus* Mills, 1938
- 20 Mucro bidentado sem um terceiro dente lamelar diminuto; dentes basais pareados do unguis igualmente dimensionados.....*Cyphoderus equidenticulati* Nunes e Bellini, 2018
- 20' Mucro bidentado com um terceiro dente lamelar diminuto; dentes basais pareados do unguis desigualmente dimensionados ..... *Cyphoderus javanus*\* Börner, 1906
- 21 Face dorsal do dente com 1 fileira de espinhos .....*Trogolaphysa sp. nov.*
- 21' Face dorsal do dente com 2 fileiras de espinhos .....  
.....*Trogolaphysa piracurucaensis* Nunes e Bellini, 2018

\*De acordo com Oliveira et al. (2017), pode se tratar de *Cyphoderus similis*.

*Notas taxonômicas e diagnoses das famílias, subfamílias e gêneros registrados*

### **Família Entomobryidae Tömösvary, 1882 sensu Soto-Adames et al. 2008**

**Diagnose.** Pronoto ausente. Quetotaxia dorsal heterogênea, com cerdas de diferentes tamanhos e formatos. Escamas presentes ou ausentes. Macrocerdas ciliadas dorsais presentes truncadas ou alargadas no ápice. PAO ausente nas espécies com Abd. IV alongado em relação ao Abd. III; e eventualmente presente nas espécies com Abd. IV curto em relação ao Abd. III. Olhos presentes ou ausentes. Tricobótrias pós-oculares presentes. MTO presente, com pequenas cerdas espiniformes lisas. Abd. IV variável em comprimento, mais longo que o

Abd. III em sua linha mediana. Dentes da fúrcula dorsalmente crenulados e afilados no ápice, curvados na região distal; espinhos dentais presentes ou ausentes. Mucro sempre presente, falcado ou bidentado. Espinhos anais ausentes (modificado de Bellini e Godeiro 2017).

### **Subfamília Entomobryinae Schäffer, 1896 *sensu* Zhang e Deharveng, 2015**

Gênero tipo: *Entomobrya* Rondani, 1861, p. 40

**Diagnose.** Quatro segmentos antenais. 0–8 olhos. PAO ausente. Abd. IV mais de 2.5 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana. MTO desenvolvido, usualmente com mais de 10 cerdas nos adultos. Tenáculo com 4+4 dentes e uma cerda basal. Mucro bidentado ou falcado; espinho basal mucronal presente ou ausente. Placa genital masculina papilada. Escamas dentais presentes ou ausentes; se escamas corporais estão presentes, escamas majoritariamente pontiagudas e esculpidas de forma variada. Quetotaxia polimacroquetótica. Presença de 2, 3, 2 tricobótrias no Abd. II–IV. Quetotaxia-S tergal: 2, 2|1, 2, 2 para sens e 1, 0|1, 0, 1(0) para **ms** (modificado de Zhang et al. 2016).

### **Gênero *Lepidosira* Schött, 1925**

Espécie tipo: *Lepidosira terraereginae* (Ellis e Bellinger 1973) Howard, 1969, nom. nov. para *Lepidocyrtus (Lepidocyrtoides) coeruleus* Schött, 1917 (Bellinger et al. 1996–2019).

**Diagnose.** Escamas fortemente estriadas, apicalmente pontiagudas ou arredondadas, presentes nas antenas, cabeça, corpo, manúbrio e dentes. Quetotaxia dorsal da cabeça e do corpo polimacroquetótica. 8+8 olhos. Quetotaxia-S tergal, do Th. II ao Abd. V como 2,2|1,2,2,+,3 para sens e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Abd. I com **ms** na altura da **acc.p6**, externa à **m5**. Tricobótrias tergalis no Abd. II–IV como 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). Abd. IV sem um apêndice lateral em forma de dedo nas fêmeas reprodutivas, ligado ao segmento por uma articulação distinta. Unguiculus sem um dente externo. Placa manubrial sem cerdas abauladas. Mucro bidentado com um espinho mucronal basal (Nunes et al. 2019).

**Notas taxonômicas.** *Lepidosira neotropicalis* foi o primeiro registro fidedigno do gênero na Região Neotropical. Até o momento, a espécie era conhecida apenas na localidade tipo (P.N. Sete Cidades). Aqui, registramos sua ocorrência também no P.N. Serra das Confusões (Tabela 1, Fig. 1), com uma distância linear de aproximadamente 600 km do

registro anterior. É provável que a espécie também ocorra na região do P.N. Serra da Capivara, embora não tenha sido encontrada nesse local até então.

### **Subfamília Lepidocyrtinae Wahlgren, 1906 *sensu* Zhang e Deharveng, 2015**

Gênero tipo: *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839

**Diagnose.** Escamas presentes no corpo, manúbrio e face ventral do dente, finamente estriadas, sem nervuras aparentes, apicalmente arredondadas ou truncadas; antenas com 4 segmentos; 0+0 a 8+8 olhos; PAO ausente; fórmula das sens terciais, do Th. II para o Abd. III como 11|011; quetotaxia dorsal com poucas macrocerdas além do colar do Th. II; Abd. II–IV com 2, 3, 2 tricobótrias; microcerdas modificadas circundando os tricobótrias; Abd. IV mais de 2.5 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana; MTO bem desenvolvido, com mais de 15 cerdas espiniformes; mucro bidentado com um espinho mucronal presente (modificado de Soto-Adames et al. 2008; Zhang e Deharveng 2015).

#### **Gênero *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839**

Espécie tipo: *Lepidocyrtus curvicollis* Bourlet, 1839, p. 392

**Diagnose.** Corpo com escamas apicalmente arredondadas ou truncadas, finamente estriadas; antenas e pernas com ou sem escamas; face ventral do manúbrio e dente da fúrcula com escamas. Macrocerdas dorsais escassas. Antenas com quatro segmentos. PAO ausente. 8+8 olhos. Cone oral e peças bucais normais, não alongadas. Th. II alongado ou normal. Quetotaxia-S tergal, do Th. II ao Abd. III como 11|011 para sens e 10|10(0–1) para **ms**. Tricobótrias terciais no Abd. II–IV como 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). Segmento abdominal IV mais de 2.5 vezes o comprimento do III em sua linha mediana. Dens da fúrcula sem espinhos. Mucro bidentado com espinho mucronal presente (modificado de Bellini et al. 2015; Zhang e Deharveng 2015).

#### **Gênero *Pseudosinella* Schäffer, 1897**

Espécie tipo: *Pseudosinella immaculata* (Lie-Pettersen, 1896) Folsom, 1902

**Diagnose.** Corpo com escamas apicalmente arredondadas ou truncadas, finamente estriadas; antenas e pernas com ou sem escamas; face ventral do manúbrio e dente da fúrcula com escamas. Macrocerdas dorsais escassas. Antenas com quatro segmentos. PAO ausente.

6+6 olhos ou menos. Cone oral e peças bucais normais, não alongadas. Quetotaxia-S tergal, do Th. II ao Abd. III como 11|011 para sens e 10|10(0–1) para **ms**. Tricobótrias terçais no Abd. II–IV como 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). Segmento abdominal IV mais de 2.5 vezes o comprimento do III em sua linha mediana. Mucro bidentado com espinho mucronal presente (modificado de Soto-Adames 2010; Zhang e Deharveng 2015).

**Notas taxonômicas.** *Pseudosinella triocellata* era conhecida apenas na localidade tipo (P.N. Sete Cidades). Aqui, registramos sua ocorrência também nos Parques Nacionais Serra da Capivara e Serra das Confusões, e no município de Picos-PI (Tabela 1, Fig. 1). Na descrição original da espécie, Nunes e Bellini (2018) relatam somente 3+3 olhos em toda a série tipo. No entanto, após ampliar consideravelmente o número de indivíduos analisados (ver o tópico “*Material examinado*”), foram observados alguns espécimes com um quarto ocelo vestigial, difícil de observar mesmo ao microscópio óptico com contraste de fases.

#### **Subfamília Orchesellinae Börner, 1906 *sensu* Zhang e Deharveng, 2015**

Gênero tipo: *Orchesella* Templeton, 1836 (em Templeton e Westwood, 1836), p. 92

**Diagnose.** Escamas ausentes. Quetotaxia dorsal da cabeça e tronco polimacroquetótica. Antenas com 4–6 antenômeros. Ant. I e II subsegmentadas ou não. Ant. IV com ou sem *pin seta* subapical grossa terminando em 1 ou mais pontas; bulbo apical presente ou ausente. PAO presente ou ausente. 8+8 olhos. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V variável, geralmente com 2,2|1,>4,>4,–,3–4 sens, com adultos podendo apresentar um padrão reduzido. Abd. IV menos de 2.5 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana. Tricobótrias terçais no Abd. II–IV: 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). MTO com 3 ou mais cerdas lisas espiniformes. Tenáculo com 4+4 dentes e 1–15 cerdas lisas ou ciliadas no corpo. Mucro bidentado com ou sem espinho mucronal, ou falcado externamente com o dente subapical bem desenvolvido internamente (Arlé 1961; Baquero et al. 2004a; Silveira e Mendonça 2016; Nunes e Bellini 2019; Soto-Adames et al. 2008; Zhang e Deharveng 2015; Capítulo 4).

### **Gênero *Capbrya* Barra, 1999**

Espécie tipo: *Capbrya marshalli* Barra, 1999, p. 19

**Diagnose.** *Habitus* similar a Isotomidae. Escamas ausentes. Abd. IV menos de 2.5 vezes comprimento do Abd. III na linha mediana. Quetotaxia dorsal da cabeça e do tronco polimacroquetótica, típica de Orchesellinae. Corpo pigmentado, densamente coberto por cerdas semelhantes às de *Entomobrya*. Ant. IV com bulbo apical. 8+8 olhos e um PAO pequeno e circular (menos de 3.5 µm). Garras de formato particular, com as duas abas laterais que terminam nos dentes pareados unidos no plano mediano. Tenáculo com 4+4 dentes e 1 ou 2 cerdas no corpo. Fúrcula longa e anulada, com mucro falcado (Barra 1999; Capítulo 4).

### **Gênero *Nothobrya* Arlé, 1961**

Espécie tipo: *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961, p. 36

**Diagnose.** *Habitus* similar a Isotomidae. Escamas ausentes. Quetotaxia dorsal da cabeça e do tronco polimacroquetótica, típica de Orchesellinae. Antenas com 4–6 antenômeros, Ant. I e II subsegmentadas ou não. Ant. IV simples, sem anulações ou subdivisões, com uma *pin seta* subapical bifurcada e grossa e sem bulbo apical. Quatro cerdas pré-labrais lisas e quatro papilas labrais em formato de gancho bem desenvolvidas presentes. Cerdas labiais **a4–5** reduzidas, como microcerdas espiniformes. PAO vesicular oval e membranoso, sem perfurações. 8+8 olhos. Quetotaxia-S tergal, do Th. II para o Abd. V: 2,2|1,6,6,-,4 para sens, e 1,0|1,0,1,0,0 para **ms**. Abd. IV menos de 2 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana. Tricobótrias terçais no Abd. II–IV: 2 (**a5, m2**), 3 (**a5, m2, m5**), 2 (**T2, T4**). MTO com 3 ou mais cerdas lisas espiniformes. Unguiculus com 4 lamelas. Tenáculo com 2–4 cerdas lisas ou ciliadas no corpo. Mucro falcado, internamente com o dente subapical bem desenvolvido, sem espinho basal (Arlé 1961; Baquero et al. 2004a; Silveira e Mendonça 2016; Nunes e Bellini 2019; Capítulo 4).

**Notas taxonômicas.** *Nothobrya sertaneja* era conhecida apenas no Parque Nacional Serra da Capivara. Aqui, registramos a ocorrência dessa espécie também no Parque Nacional Serra das Confusões, em um ambiente muito similar à um dos locais onde a espécie foi originalmente descrita (Tabela 1, Fig. 1).

### **Subfamília Seirinae Yosii, 1961 sensu Zhang e Deharveng, 2015**

Gênero tipo: *Seira* Lubbock, 1870, p. 279

**Diagnose.** Escamas presentes no corpo, manúbrio e face ventral do dente, fortemente estriadas, com nervuras aparentes; antenas com 4 segmentos; 8+8 olhos; PAO ausente; fórmula das sens tergaís, do Th. II para o Abd. V como 11|022–3; quetotaxia dorsal polimacroquetótica, com macrocerdas abundantes; Abd. II–IV com 2, 3, 3 tricobótrias; Abd. IV mais de 2.5 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana; MTO bem desenvolvido, com mais de 15 cerdas espiniformes; mucro falcado sem espinho mucronal e lamela (modificado de Soto-Adames et al. 2008; Zhang e Deharveng 2015).

#### **Gênero *Seira* Lubbock, 1870**

Espécie tipo: *Seira domestica* (Nicolet, 1842, p. 76) Lubbock, 1870, p. 279

**Diagnose.** Antena menor que o comprimento do corpo. Escamas no corpo fortemente ciliadas, ovais ou alongadas e apicalmente arredondadas (raramente truncadas, pontiagudas ou irregulares); macrocerdas fortemente ciliadas apicalmente, fortemente ou levemente em formato de pé ou acuminadas. 8+8 olhos. Cerdas pré-labrais ciliadas ou lisas; fórmula labral com 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**) cerdas lisas. Papilas labrais presentes. Palpo labial com cinco papilas principais (A–E) mais uma papila hipostomal (H) com 0, 5, 0, 4, 4, 2 apêndices-guarda, respectivamente; lábio com cinco cerdas proximais lisas. Campos labiais basolateral e basomediano com cerdas **a1–5** lisas. Th II–Abd V com a fórmula das **ms** e sens como 1,0|1,0,1,0,0 e 1,1|0,2,2,+,3, respectivamente; fórmula dos tricobótrias do Abd II–IV: 2 (**a5**, **m2**), 3 (**a5**, **m2**, **m5**), 3 (**T2**, **T4**, **D3**); tricobótrias com cerdas acessórias em formato de lança. Machos eventualmente com macrocerdas espiniformes robustas no fêmur e tibiotarso da perna I. Pré-tarso com uma cerda lisa diminuta nas faces anterior e posterior. Mucro falcado, sem espinho basal (Cipola et al. 2018b).

### **Família Paronellidae Börner, 1906 sensu Soto-Adames et al. 2008**

**Diagnose.** Pronoto ausente. Quetotaxia dorsal heterogênea, com cerdas de diferentes tamanhos e formatos. Escamas presentes ou ausentes. Macrocerdas dorsais presentes, ciliadas e cilíndricas, truncadas ou alargadas no ápice. PAO ausente. Olhos presentes ou ausentes. Tricobótria pós-ocular presente. MTO presente, com pequenas cerdas espiniformes lisas. Abd.



IV alargado, mais de três vezes o comprimento do Abd. III. Dente da fúrcula liso e cilíndrico, com ou sem espinhos. Mucro sempre presente, com morfologia variável. Espinhos anais ausentes (Bellini e Godeiro 2017).

### **Subfamília Paronellinae Börner, 1906 *sensu* Soto-Adames et al. 2008**

Gênero tipo: *Paronella* Schött, 1893, p. 14

**Diagnose.** *Habitus* típico de Entomobryomorpha, pronoto ausente. Corpo com ou sem pigmentos. Apêndices (antenas, pernas, colóforo e fúrcula) bem desenvolvidos. Escamas corporais presentes ou ausentes. Macrocerdas ciliadas e alongadas usualmente presentes na face dorsal do corpo e segmentos antenais proximais. Antenas usualmente com quatro segmentos (cinco em *Troglopedetes* Absolon, 1907, Ant. IV subdividida). Tricobótria cefálico dorso-anterior usualmente presente, lateralmente à Ant. I. PAO ausente. 8+8 a 0+0 olhos. Cabeça predominantemente prógnata, peças bucais bem desenvolvidas. MTO presente. Abd. II–III com 2, 3 tricobótrias, respectivamente. Abd. IV alongado, pelo menos três vezes o comprimento do Abd. III. Manúbrio usualmente sem espinhos (presentes como fortes espinhos em *Paronella*, e como espinhos curtos e finos pelo menos em parte de *Trogolaphysa*). Dente liso e reto, com ou sem espinhos, sem grandes escamas plumosas dorsais modificadas. Mucro presente (vestigial ou ausente em *Yosiia* Mitra, 1967), variável em morfologia (Bellini e Cipola 2017).

**Gênero *Salina*** MacGillivray, 1894

Espécie tipo: *Salina banksi* MacGillivray, 1894, p. 107

**Diagnose.** Escamas corporais ausentes, com macrocerdas ciliadas, apicalmente clavadas ou acuminadas, e microcerdas apicalmente ramificadas; antenas nos adultos subiguais ou maiores que o comprimento do corpo e com 4 segmentos; 8 olhos de cada lado, com 3 cerdas interoculares; quetotaxia tergal poliquetótica ou oligoquetótica; série ‘An’ da cabeça com **An2a** como microcerda serrada e série ‘S’ com 2+2 macrocerdas (**S2** e **S3**) em formato de trapézio; campo labial basolateral com cerda **a5** lisa e mais grossa; fórmula dos tricobótrias do Abd. II–IV como 2, 3 e 5 (3 deles como tricobótrias secundários); fórmula das sens e **ms** do Th. II–Abd. V como 1,0|1,0,1,0,0 e 1,1|0,0,1,+,3, respectivamente; Th. II com ou sem macrocerdas centrais; Th. III com pelo menos uma macrocerda central (**p3**); Abd. IV

com 2.5 a 4 vezes o comprimento do Abd. III na linha mediana; machos com a placa genital papilada; fêmeas com 4 cerdas lisas circundando a abertura genital; dentes lisos com um apêndice dorsal circular distal; mucro retangular com 2–3 dentes ou quadrado com 3–4 dentes (Oliveira et al. 2018).

### **Gênero *Trogolaphysa* Mills, 1938**

Espécie tipo: *Trogolaphysa maya* Mills, 1938, p. 184

**Diagnose.** Pigmentação variável, espécimes variando de escuro para completamente desprovido de pigmentos (formas cavernícolas). Escamas presentes, variavelmente ciliadas, cobrindo pelo menos Ant. I–II, cabeça dorsal e usualmente ventral, tronco dorsal e face ventral da fúrcula; pernas usualmente sem escamas. Tricobótria cefálico dorso-anterior presente. Quetotaxia dorsal reduzida no Th. II–Abd. I, quetotaxia completa ou quase completa nos outros segmentos, com poucas macrocerdas e muitas microcerdas. Ant. IV simples ou anulada, nunca subdividida. 8+8 a 0+0 olhos. Cerdas labial **L2** normal, nunca reduzida. Th. II–Abd. V com fórmula das **ms** e sens como 10|10100 e 11|011–3, respectivamente. Fórmula dos tricobótrias no Abd. II–IV: 2, 3, 3. Manúbrio sem espinhos fortes (pelo menos como visto no dente), mas com ou sem cerdas espiniformes ciliadas, finas e alongadas. Dente com uma ou duas fileiras de espinhos cônicos e/ou macrocerdas espiniformes ciliadas e alongadas; mucro curto, quadrado ou retangular, com 3–5 dentes (Bellini e Cipola 2017).

### **Subfamília Cyphoderinae Börner, 1906 *sensu* Soto-Adames et al., 2008**

Gênero tipo: *Cyphoderus* Nicolet, 1842, p. 63

**Diagnose.** Pronoto ausente. Corpo sem pigmentos. Apêndices (antenas, pernas, colóforo e fúrcula) bem desenvolvidos. Escamas corporais presentes. Face dorsal do corpo com poucas macrocerdas além das presentes no colar do Th. II. Antenas com quatro segmentos. Tricobótria cefálico dorso-anterior usualmente presente. PAO ausente. 0+0 olhos. Tricobótria pós-ocular presente. MTO presente. Abd. IV alongado, pelo menos três vezes o comprimento do Abd. III. Dente liso e reto, com grandes escamas plumosas dorsais modificadas. Mucro alongado. Placa genital dos machos circinada (modificado de Soto-Adames et al. 2008).

## Gênero *Cyphoderus* Nicolet, 1842

Espécie tipo: *Cyphoderus albinus* Nicolet, 1842, p. 67

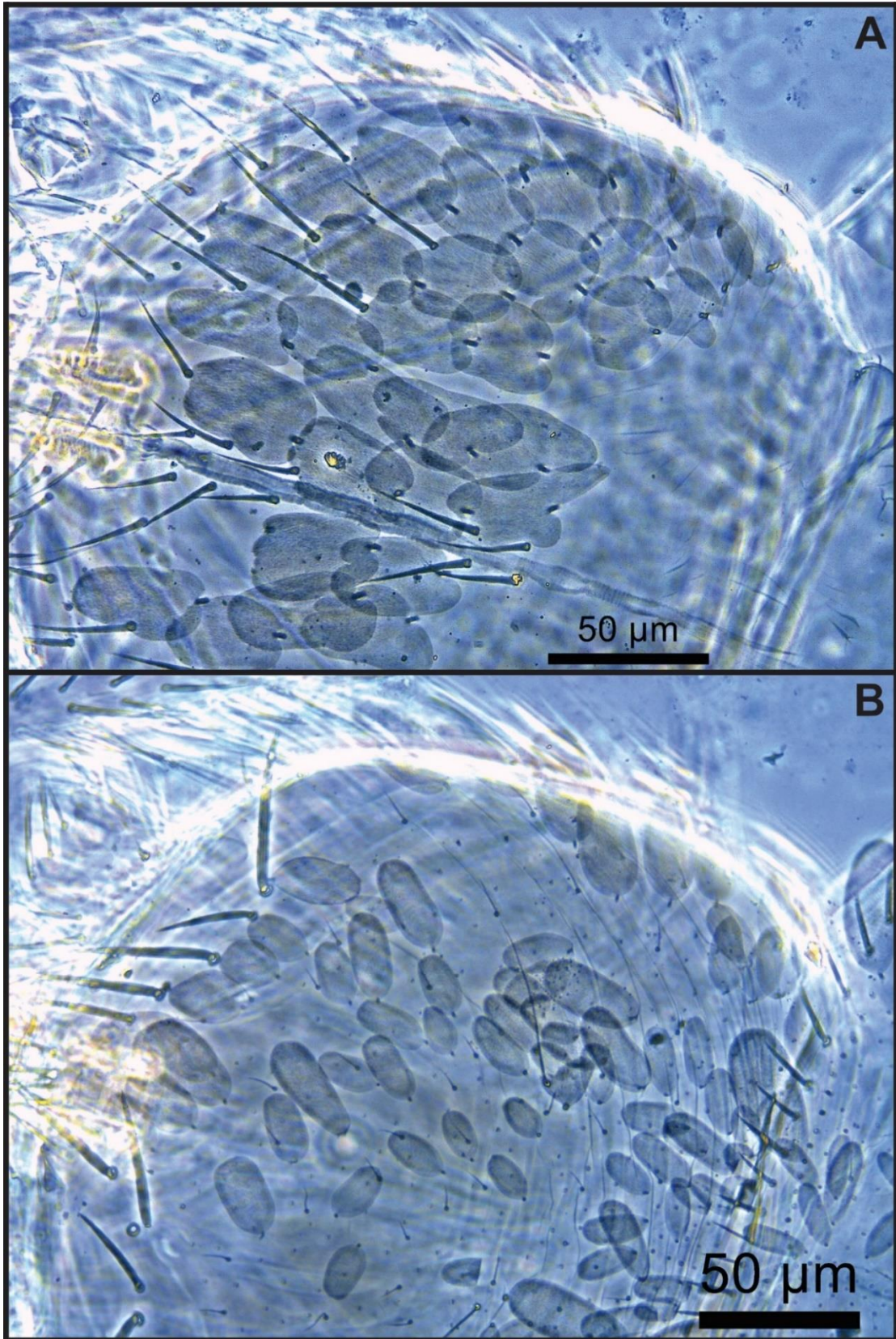
**Diagnose.** Th. II–Abd. V com fórmula das **ms** e sens como 10|10100 e 11|011–3, respectivamente. Fórmula dos tricobótrias no Abd. II–IV: 2, 3, 3. Mucro alongado e bem desenvolvido, primitivamente com 3 dentes e uma projeção lateral, muitas vezes modificado pela aquisição ou redução de dentes. Peças bucais normais. Sem características sexuais secundárias conhecidas. Com duas fileiras de escamas dentais plumosas. Garras com dentes ímpares ausentes ou pouco desenvolvidos (modificado de Delamare-Debouteville 1948).

**Notas taxonômicas.** Na descrição original de *C. equidenticulati*, Nunes e Bellini (2018) relatam erroneamente a presença de uma sensila anterosubmedial na região lateral do Abd. I, que na verdade é a **ms**, em conformidade com o observado nos demais Entomobryidae.

Em relação a *C. innominatus*, a descrição original de Mills (1938) fornece poucas informações sobre a morfologia da espécie, embora seja possível identificar facilmente os indivíduos dessa espécie com as informações fornecidas. Informações adicionais ausentes na literatura: bulbo apical ausente; fórmula labral 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas lisas, **m1** maior que as demais em ambos os lados, 4 cerdas pré-labrais lisas; fórmula dos campos labiais basomediano e basolateral **mell–2a1–5**; quetotaxia ventral pós-labial conforme a Fig. 2A; face dorsal da cabeça com 1 macrocerda (**Pa5**), olhos ausentes, como é típico para o gênero (Fig. 2B), tricobótria cefálico dorso-anterior presente; fórmula da quetotaxia-S, do Th. II para o Abd. III, como 11|011 para sens e 10|101 para **ms**; fórmula das macrocerdas do Th. II para o Abd. III 0, 0| 1 (**m6**), 2 (**m3, m5**), 2 (**pm6, p6**); Abd. IV com 1 macrocerda interna (**B4**) e 3 pseudoporos posteriores distais; MTO com 11–16 espinhos; face interna do unguis com 2 dentes basais pareados, sendo o interno maior que o externo, 1 dente ímpar mediano e 1 distal, face externa sem dentes, unguiculus típico do gênero; face anterior do colóforo com 1+1 cerdas lisas anteriores e 1+1 cerdas lisas distais (Fig. 3A), face posterior com cerdas arranjadas de forma típica para o gênero, conforme descrito por Yoshii (1980), com **L1–2** ciliadas, **M** e **D** lisas, e 2+2 microcerdas espiniformes (Fig. 3B); placa manubrial com 2 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos. Relativo ao dente, além das informações descritas pelo autor da espécie, há 4 cerdas ciliadas entre as fileiras de escamas plumosas, e não 5 conforme

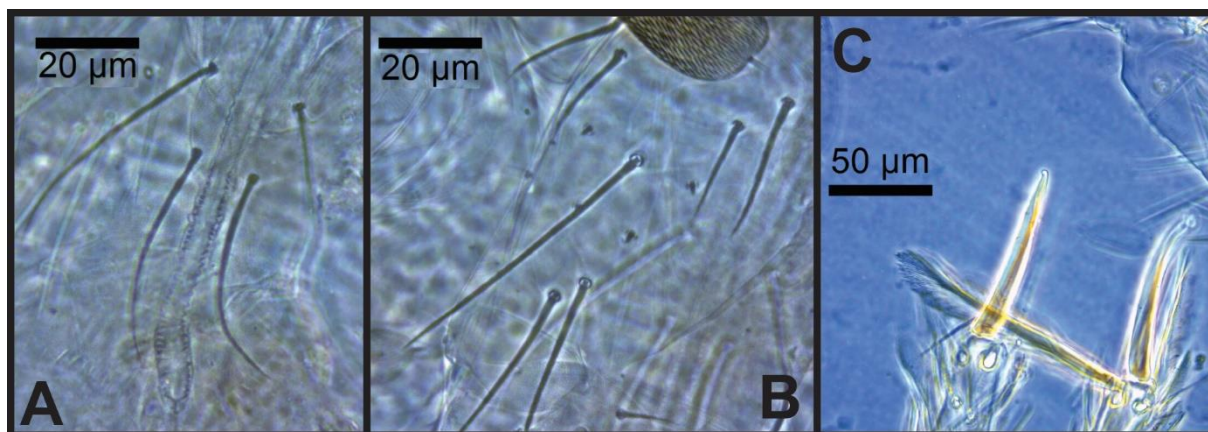
informado por Mills (1938). O autor conta também com a cerda central da fileira transversal de 3 cerdas na região anterior do dente, e chega a comentar que há uma cerda de cada lado dessa cerda central. Assim como em *C. equidenticulati* essa fileira transversal possui a cerda central e a interna ciliadas, e a externa lisa. Distalmente, o dente possui 2 cerdas lisas delgadas externas e 1 interna. O mucro e as escamas plumosas distais são conforme descritos pelo autor (Fig. 3C).

Quanto a *C. javanus*, a presença dessa espécie na região Neotropical é controversa. Segundo Oliveira et al. (2017), é possível que se trate de *C. similis*, que difere do primeiro apenas pelo número de dentes internos ímpares no unguis, 1 dente apical em *C. javanus* e 2 dentes apicais em *C. similis*. Segundo os autores, dentro de uma mesma população de *C. similis* há espécimes que apresentam as duas condições, e que não diferem entre si em nenhum outro aspecto evidente, indicando que esse caráter seja polimórfico, levando à identificação errônea de *C. similis* como *C. javanus* na Região Neotropical. No entanto, todos os sete espécimes analisados neste trabalho apresentam apenas um dente apical interno no unguis, todos da mesma localidade, e se encaixam na diagnose de *C. javanus*. Apenas um espécime apresentou o polimorfismo relatado por Oliveira et al. (2017), somente no unguis da perna mesotorácica. Nesse sentido, embora a afirmação dos autores seja bastante plausível, não se pode descartar a hipótese de que *C. javanus* tenha sido introduzido na região, e mais estudos são necessários para confirmar ou descartar a presença de *C. javanus*, se possível, comparando espécimes das populações polimórficas relatadas por Oliveira et al. (2017) com os indivíduos citados neste trabalho, que não apresentam o polimorfismo. É possível também que *C. javanus* seja um complexo de espécies amplamente distribuído, e apenas análises da morfologia de material de sua localidade tipo associado com estudos moleculares desta e de outras populações podem descartar ou confirmar tal hipótese.



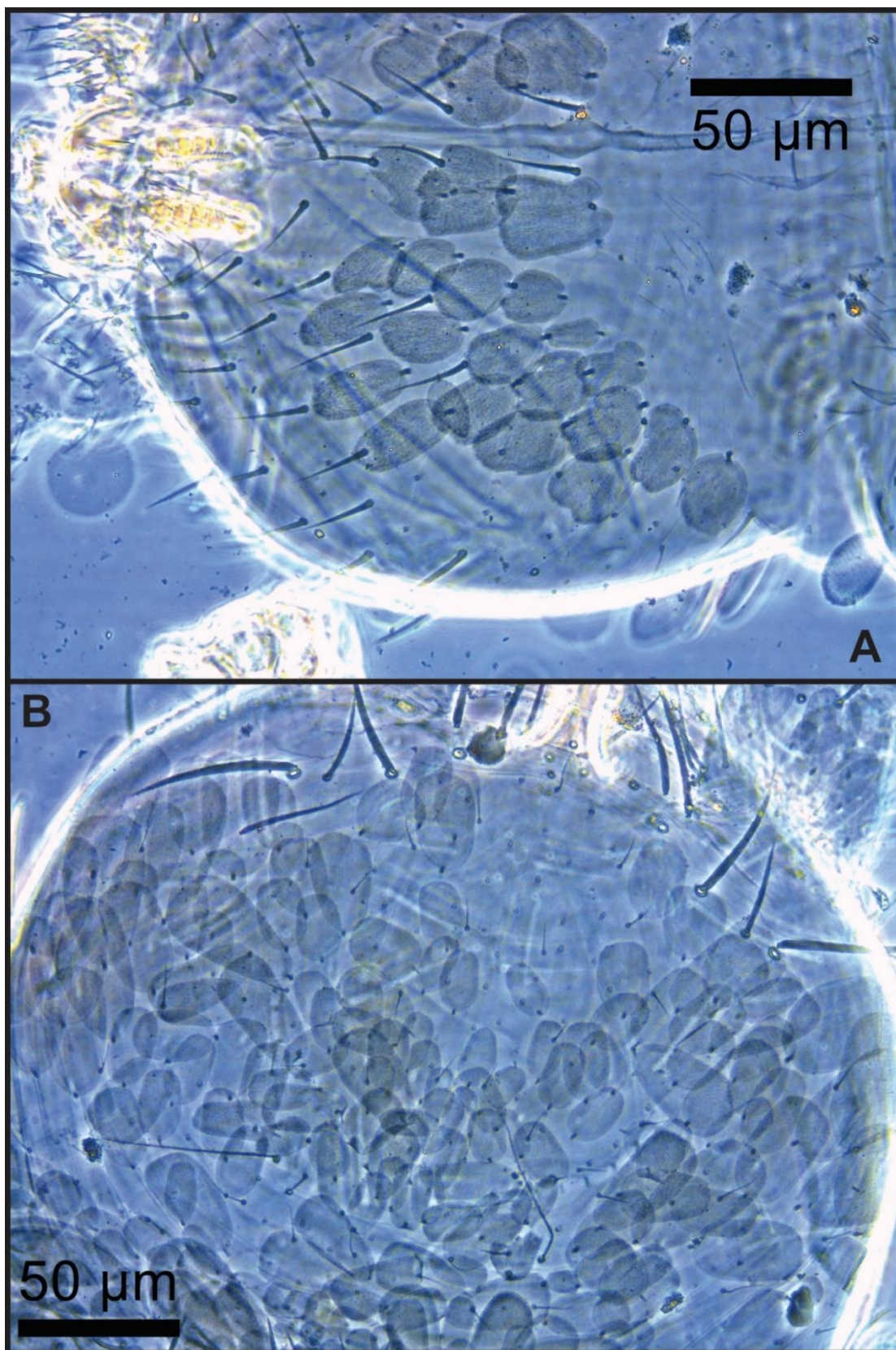
**FIGURA 2.** *Cyphoderus innominatus*. (A) Quetotaxia ventral pós-labial da cabeça, vista ventral. (B) Quetotaxia dorsal da cabeça, vista dorsal.





**FIGURA 3.** *Cyphoderus innominatus*. (A) Colóforo anterior. (B) Colóforo posterior. (C) Dente distal e mucro, vista dorsal.

Dessa forma, os espécimes identificados aqui como *C. javanus* possuem as seguintes características adicionais: bulbo apical ausente; fórmula labral 4 (**a1–2**), 5 (**m0–2**), 5 (**p0–2**), todas lisas e subiguais, 4 cerdas pré-labrais lisas; fórmula dos campos labiais basomediano e basolateral **mel1–2a1–5**, com a cerda **l2** bem desenvolvida e não vestigial conforme consta na descrição original da espécie; quetotaxia ventral pós-labial conforme a Fig. 4A, sendo que a segunda cerda distal, vista apenas pelo alvéolo na Fig. 4A, pode estar ausente em alguns espécimes; face dorsal da cabeça com 2 macrocerdas (**A0**, **A2**), olhos ausentes, como é típico para o gênero (Fig. 4B); fórmula da quetotaxia-S, do Th. II para o Abd. III, como 11|011 para sens e 10|101 para **ms**; fórmula das macrocerdas do Th. II para o Abd. III 0, 0| 0, 2 (**m3**, **m5**), 2 (**pm6**, **p6**); Abd. IV com 1 macrocerda interna (**B4**) e 2 pseudoporos posteriores distais; MTO com 9–14 espinhos; face interna do unguis com 2 dentes basais pareados, sendo o interno maior que o externo e 1 dente ímpar mediano, dente distal ausente, face externa com 1 dente basal ímpar, unguiculus típico do gênero; face anterior do colóforo com 1+1 cerdas lisas anteriores e 1+1 cerdas lisas distais (Fig. 5A), face posterior não estava visível em nenhum dos espécimes; placa manubrial com 2 cerdas ciliadas e 2 pseudoporos. Relativo ao dente, são 5 escamas plumosas internas e 6 externas, com 4 cerdas ciliadas entre as fileiras de escamas plumosas, 1 fileira transversal de 3 cerdas anteriores, sendo a mais externa lisa, e as demais ciliadas, escama plumosa distal interna de tamanho similar ao mucro, e externa com aproximadamente metade do tamanho do mucro (Fig. 5B).



**FIGURA 4.** *Cyphoderus javanus*. (A) Quetotaxia ventral pós-labial da cabeça, vista ventral. (B) Quetotaxia dorsal da cabeça, vista dorsal.





**FIGURA 5.** *Cyphoderus javanus*. (A) Colóforo anterior. (B) Dente distal e mucro, vista lateral.

## Discussão

### *Avanços proporcionados por inventários em áreas pouco exploradas ou inexploradas*

Inventários taxonômicos em áreas desconhecidas ou pouco exploradas para um determinado grupo possuem o potencial não somente de ampliar o conhecimento sobre a riqueza de espécies e distribuição geográfica dos táxons, mas também de prover informações novas sobre grupos cuja morfologia é pouco elucidada, proporcionando avanços no entendimento da sistemática e evolução destes. Até então, são reconhecidas diversas lacunas no conhecimento sobre a fauna Neotropical de Entomobryoidea (e de Collembola como um todo), sendo que muitas dessas lacunas encontram-se no Brasil, não somente devido à sua imensa extensão territorial, mas também pelo baixo número de pesquisadores atuando na área, e pela baixa disponibilidade de recursos para inventários faunísticos.

Neste estudo, ampliamos significativamente o número de espécies registradas para as áreas amostradas, bem como para todo o Estado do Piauí, que contava anteriormente com 3 registros de Entomobryoidea, e agora passa a ter 22 registros. Também ampliamos o registro



de espécies já conhecidas na região, para outras áreas dentro do estado. Considerando as espécies listadas na Tabela 2, com exceção de *Lepidocyrtus maldonadoi*, *Nothobrya schubarti* e *Seira xinguensis*, todas as outras espécies foram registradas nas áreas estudadas, ou descritas (e publicadas previamente) como consequência deste inventário. Além do aumento no conhecimento sobre a ocorrência pontual dessas espécies nas regiões amostradas, as descobertas realizadas neste estudo permitiram a elucidação de aspectos morfológicos importantes para esclarecer o posicionamento sistemático de gêneros e até subfamílias inteiras.

A descoberta de *Lepidosira neotropicalis* no P.N. Sete Cidades, o primeiro registro fidedigno do gênero no Brasil e na Região Neotropical, posteriormente também encontrada no P.N. Serra das Confusões, permitiu a primeira descrição completa da quetotaxia dorsal em todo o gênero. Utilizando 1 marcador mitocondrial e 2 nucleares, também foi possível posicionar o gênero na filogenia de Entomobryidae pela primeira vez, corroborando a proposta de Zhang & Deharveng (2015) de transferir o gênero de Seirinae para Entomobryinae. Todos os dados foram publicados em Nunes et al. (2019). A descoberta de *Nothobrya sertaneja* (Nunes & Bellini 2019) e de *Capbrya* **sp. nov.** (Capítulo 4) permitiu a elucidação de caracteres fundamentais para a sistemática atual, tais como a quetotaxia dorsal da cabeça e do corpo, quetotaxia-S tergal, detalhes da estrutura do mucro e do tenáculo, variações no padrão de segmentação das antenas, entre outras informações relevantes. Esses dois gêneros, juntamente com *Hispanobrya* Jordana e Baquero, 2004 (em Baquero et al. 2004b), eram classificados em uma subfamília à parte de Entomobryidae (Nothobryinae), muito em função da pouca informação existente para os três gêneros. Com as informações levantadas a partir deste inventário, foi possível demonstrar que os três gêneros são proximamente relacionados a outros gêneros basais de Entomobryidae, e que a subfamília Nothobryinae é potencialmente um sinônimo júnior de Orchesellinae.

Dessa forma, é fundamental dedicar esforços e recursos para a documentação da fauna de Collembola no Brasil, um país megadiverso e com imensas áreas inexploradas para o grupo. Informações sobre a fauna da Caatinga aumentaram significativamente nos últimos 15 anos, especialmente para os Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba, mas continuam escassas para os demais Estados. Recentemente houve um avanço significativo

também para a Floresta Amazônica com algumas espécies novas descritas para esta região (e.g. Cipola et al. 2016, 2017, 2018c), mas que devido à imensa extensão desse bioma, precisam ser muito ampliadas.

#### *Áreas potencialmente ricas em novas espécies de Collembola*

Ainda no Estado do Piauí e em estados vizinhos existem grandes unidades de conservação que nunca foram inventariadas, ou onde sequer houve coletas isoladas. Regiões que mantêm muito de suas características originais, com grande heterogeneidade de habitats e micro-habitats, que certamente guardam uma diversidade peculiar e amplamente desconhecida em seus aspectos mais básicos. Entre essas áreas, podemos destacar o P.N. de Jericoacoara, Área de Preservação Ambiental do delta do Rio Parnaíba, P.N. dos Lençóis Maranhenses, P.N. das Nascentes do Rio Parnaíba, Parque Estadual do Jalapão, P.N. da Chapada das Mesas. Mesmo regiões como o P.N. Serra das Confusões e P.N. Serra da Capivara foram explorados apenas superficialmente neste trabalho, e grande parte de sua extensão ainda merecem novos estudos. Além dos exemplos citados, outras áreas semelhantes e potencialmente ricas podem ser encontradas por toda a Região Neotropical.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem aos estudantes de graduação Almir O. Santos, Camila C. Oliveira, Edson P. Santos, Igor V. S. S. Riedel e João Luis Galvão Freitas; e ao estudante do ensino médio Denilson de Melo dos Santos; pelo auxílio na coleta dos espécimes em campo. O autor sênior foi apoiado pelo CNPq (PQ2018, processo # 305426/2018-4).

#### **Referências**

- Abrantes EA, Bellini BC, Bernardo AN, Fernandes LH, Mendonça MC, Oliveira EP, Queiroz GC, Sautter KD, Silveira TC, Zeppelini D (2010) Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list. *Zootaxa* 2388: 1–22.
- Abrantes EA, Bellini BC, Bernardo AN, Fernandes LH, Mendonça MC, Oliveira EP, Queiroz GC, Sautter KD, Silveira TC, Zeppelini D (2012) Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES et al. (2010) *Zootaxa*, 2388, 1–22. *Zootaxa* 3168: 1–21.

- Absolon K (1907) Zwei neue Collembolen-Gattungen. Sonderabdruck aus der Wiener Entomologischen Zeitung 26: 334–343.
- Arlé R (1939) Collembola. Anexo n. 2 ao relatório da excursão científica do Instituto Oswaldo Cruz realizada na zona da E. F. N. O. B., em outubro de 1938. Boletim Biológico (Nova Série) 4(2): 295–300.
- Arlé R (1959) Collembola Arthropleona do Brasil Oriental e Central. Arquivos do Museu Nacional 49: 155–211
- Arlé R (1961) Novas espécies de colêmbolas aquáticas (Nota preliminar). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 5: 34–37.
- Arlé R, Guimarães AE (1981) Nova espécie saxícola do gênero *Seira* Lubbock, 1869, do Rio de Janeiro (Collembola). Revista Brasileira de Entomologia 25(1): 1–3.
- Arlé R, Mendonça C (1982) Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). Revista Brasileira de Biologia 42(1): 41–49.
- Baquero E, Jordana R, Christiansen K (2004a) Redescription of *Nothobrya schubarti* Arlé, 1961 (Collembola, Entomobryomorpha). Entomological News 115(1): 31–34.
- Baquero E, Martinez M, Christiansen K, Jordana R (2004b) A new genus and species of Entomobryidae (Collembola, Entomobryomorpha) from the Iberian Peninsula. Entomological News 115(4): 229–235.
- Barra JA (1999) Un nouveau genre *Capbrya* avec deux nouvelles espèces de la Province du Cap (Rép. Sud Africaine) (Collembola: Entomobryidae). *Capbrya* n. gen. d’Afrique du Sud (Insecta: Collembola). Bulletin de l’Institute Royal des Sciences Naturelles de Belgique 69: 19–24.
- Bellinger PF, Christiansen KA, Janssens F (1996–2019) Checklist of the Collembola of the world. <http://www.collembola.org> [acessado: 05/06/2019]

- Bellini BC (2014) Fauna de Collembola (Arthropoda) em áreas úmidas do semiárido. In: Bravo F, Calor A (Eds) Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação. Printmídia, Feira de Santana, 57–68.
- Bellini BC, Cipola NG (2017) The Neotropical genera of Paronellinae (Collembola, Entomobryoidea, Paronellidae) with description of two new species and redescription of *Campylothorax mitrai*. Zootaxa 4300(2): 151–179. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4300.2.1>
- Bellini BC, Godeiro NN (2017) Novos registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) para áreas úmidas do semiárido do Brasil. In: Bravo F (Ed) Artrópodes do Semiárido II: biodiversidade e conservação. Métis Produção Editorial, São Paulo, 28–53.
- Bellini BC, Zeppelini D (2011) A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from the Northeastern Brazilian coastal region. Zoologia 28(3): 403–406. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702011000300015>
- Bellini BC, Cipola NG, Godeiro NN (2015) New species of *Lepidocyrtus* Bourlet and *Entomobrya* Rondani (Collembola: Entomobryoidea: Entomobryidae) from Brazil. Zootaxa 4027(2): 227–242. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4027.2.3>
- Börner C (1906) Das system der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums. Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg 23: 147–188.
- Bourlet C (1839) Mémoire sur les Podures. Mémoires de la Société des Sciences de l'Agriculture de Lille 1: 377–418.
- Cassagne N, Gers C, Gauquelin T (2003) Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands. Biology and Fertility of Soils 37: 355–361.
- Christiansen K, Bellinger P (1998) The Collembola of North America, North of the Rio Grande. A taxonomic analysis. Part 3: families Entomobryidae, Cyphoderidae, Paronellidae, Oncopoduridae, Tomoceridae. Grinnell College, Grinnell, 1520 pp.
- Christiansen K, Bellinger P (2000) A survey of the genus *Seira* (Hexapoda: Collembola: Entomobryidae) in the Americas. Caribbean Journal of Science 36: 39–75.

- Cipola NG, Arbea J, Baquero E, Jordana R, Morais JW, Bellini BC (2018b) The survey of *Seira* Lubbock, 1870 (Collembola, Entomobryidae, Seirinae) from Iberian Peninsula and Canary Islands, including three new species. *Zootaxa* 4458(1): 1–66. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4458.1.1>
- Cipola NG, Morais JW, Bellini BC (2016) A new genus of Entomobryinae (Collembola, Entomobryidae) from Brazilian Amazon with body scales and dental spines. *Zootaxa* 4105: 261–273. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4105.3.3>
- Cipola NG, Morais JW, Bellini BC (2017) The discovery of *Lepidocyrtoides* Schött, 1917 (Collembola, Entomobryidae, Entomobryinae) from the New World, including three new species from Brazil and one from Australia. *Zootaxa* 4324: 201–248. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4324.2.2>
- Cipola NG, Morais JW, Bellini BC (2018a) New subgenus and four species of *Lepidocyrtus* Bourlet (Collembola, Entomobryidae, Lepidocyrtinae) from Amazon. *Insect Systematics & Evolution* 50(2): 1–46. <https://doi.org/10.1163/1876312X-00002184>
- Cipola NG, Morais JW, Bellini BC (2018c) New species, redescription and a new combination of *Acanthocyrtus* Handschin, 1925 and *Amazhomidia* Cipola & Bellini, 2016 (Collembola, Entomobryidae, Entomobryinae). *Zootaxa* 4387: 401–435. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4387.3.1>
- Culik MP, Zeppelini D (2003) Diversity and distribution of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 12: 1119–1143.
- Delamare-Deboutteville C (1948) Recherches sur les Collemboles Termitophiles et Myrmécophiles. *Archive de Zoologie Expérimentale et Générale* 85: 261–425.
- Ellis WN, Bellinger PF (1973) An annotated list of the generic names of Collembola (Insecta) and their type species. *Monografieën van de Nederlandse Entomologische Vereniging* 7: 1–74.
- Folsom JW (1902) Collembola of the grave. *Psyche* 9: 363–367. <https://doi.org/10.1155/1902/42417>

- Folsom JW (1927) Insects of the subclass Apterygota from Central America and the West Indies. *Proceedings of the United States National Museum* 2701(1): 1–16.  
<https://doi.org/10.5479/si.00963801.72-2702.1>
- Godeiro NN, Bellini BC (2014) Three new species of *Seira* Lubbock (Collembola, Entomobryidae) from Caatinga Domain, northeastern Brazil. *Zootaxa* 3764(2): 131–151.  
<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3764.2.2>
- Howard GW (1969) A new species of *Lepidosira* Schött (Collembola: Entomobryidae). *Journal of the Australian Entomological Society* 8: 189–191.  
<https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1969.tb00756.x>
- Jordana R, Arbea JI, Simón C, Luciáñez MJ (1997) Fauna Iberica. Vol. 8. Collembola Poduromorpha. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 807 pp.
- Lie-Pettersen OJ (1896) Norges Collembola. Fortegnelse over de i Norge hidtil observerede arter. *Bergens Museums Aarbog* 8: 2–24.
- Lubbock J (1870) Notes on the Thysanura. Part IV. *Transactions of the Linnean Society of London* 27: 277–297.
- MacGillivray AD (1894) North American *Thysanura*. *The Canadian Entomologist* 26: 105–110.
- Mari-Mutt JA (1986) Puerto Rican species of *Lepidocyrtus* and *Pseudosinella* (Collembola: Entomobryidae). *Caribbean Journal of Science* 22: 1–48.
- Massoud Z, Thibaud JM (1980) Les collemboles des Petites Antilles 2. Neanuridae. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 17(4): 591–605.
- Mills HB (1938) Collembola from Yucatan Caves. *Fauna of Yucatan Caves*, Carnegie Institute Washington 491: 183–190.
- Mitra SK (1967) A new genus and species of Indian springtail (Insecta: Collembola, Paronellidae). *Proceedings of Zoological Society of Calcutta* 20: 43–47.
- Nicolet H (1842) Recherches pour Servir l'Histoire des Podurelles. *Neuveaux Mémoires de la Société Helvétiques des Sciences Naturelles* 6: 1–88.

- Nunes RC, Bellini BC (2018) Three new species of Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) from Brazilian Caatinga-Cerrado transition, with identification keys to Brazilian *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* species. *Zootaxa* 4420(1): 71–96. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4420.1.4>
- Nunes RC, Bellini BC (2019) A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily. *Zootaxa* 4615(2): 375–391. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.2.9>
- Nunes RC, Godeiro NN, Pacheco G, Liu S, Gilbert TP, Alvarez-Valin F, Zhang F, Bellini BC (2019) The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, Entomobryidae) and its systematic position. *Zoologica Scripta*. <https://doi.org/10.1111/zsc.12377>
- Oliveira JVLC, Alves JLS, Zeppelini D (2017) Two new *Cyphoderus* (Collembola: Paronellidae) of “tridenticulati” and “bidenticulati” groups from Brazilian Amazon. *Zootaxa* 4350(1): 47–60. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4350.1.2>
- Oliveira FGL, Cipola NG, Almeida EAB (2018) Systematics and biogeography of *Salina* MacGillivray (Collembola: Entomobryoidea), with emphasis on the species groups in the New World. *Insect Systematics & Evolution* 42(5): 1–58. <https://doi.org/10.1163/1876312X-00002201>
- Rondani C (1861) *Entomobrya* pro *Degeeria* Nic. *Dipterologiae Italicae Prodromus* 4: 1–40.
- Salmon JT (1964) An Index to the Collembola. *Royal Society of New Zealand Bulletin* 7: 98–144.
- Schäffer C (1896) Die Collembola der Umgebung von Hamburg und benachbarter gebiete. *Mittheilungen aus dem Naturhistorischen Museum* 13: 148–216.
- Schäffer C (1897) Apterygoten. *Hamburger Magalhaensische Sammelreise* 1–48.
- Schött H (1893) Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna von Kamerun. I. Collembola. *Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademien Handlingar* 19: 1–28.

- Schött H (1917) Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Scientific Expeditions to Australia, 1910–1913. N° 15, Collembola. Arkiv för Zoologi 11(8): 1–60.
- Schött H (1925) Collembola from Mount Murud and Mount Dulit in Northern Sarawak. The Sarawak Museum Journal 3: 107–127.
- Silva JMC, Tabarelli M, Fonseca MT (2002) Biodiversidade da Caatinga: Áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 382 pp.
- Silveira TC, Mendonça MC (2016) New species of *Nothobrya* (Collembola: Entomobryidae) from Southeast Brazil. Zoologia 33(6): 1–6. <https://doi.org/10.1590/s1984-4689zool-2016012>
- Soto-Adames FN (2010) Two new species and descriptive notes for five *Pseudosinella* species (Hexapoda: Collembola: Entomobryidae) from West Virginian (USA) Caves. Zootaxa 2331: 1–34.
- Soto-Adames FN, Barra JA, Christiansen K, Jordana R (2008) Suprageneric Classification of the Entomobryomorpha Collembola. Annals of the Entomological Society of America 101(3): 501–513. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[501:SCOCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[501:SCOCE]2.0.CO;2)
- Templeton R, Westwood JO (1836) Thysanurae Hibernicae, or descriptions of such species of spring-tailed insects (*Podura* and *Lepisma*, Linn.,) as have been observed in Ireland. Descriptions of the Irish Species of Thysanura. Transactions of the Entomological Society of London 1: 92–98.
- Tömösvary Ö (1882) Adatok hazánk Thysanura-Faunájához. Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Közlemények 18: 119–131.
- Wahlgren E (1906) Apterygoten aus Ägypten und dem Sudan nebst Bemerkungen zur Verbreitung und Systematik der Collembolen. Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901 under the Direction of L.A. Jägerskiöld, Uppsala, 72 pp.
- Wray DL (1953) Some new species of springtail insects (Collembola). Nature Notes 1: 1–7.



- Yoshii R (1980) Cyphoderid Collembola of Sabah. Contributions of the Biological Laboratory of Kyoto University 26: 1–16.
- Yosii R (1961) Phylogenetische Bedeutung der Chaetotaxie bei den Collembolen. Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University 12: 1–37.
- Zeppelini DF, Bellini BC (2004) Introdução ao estudo dos Collembola. Editora Universitária da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 82 pp.
- Zhang F, Deharveng L (2015) Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. Zoologica Scripta 44(3): 298–311. <https://doi.org/10.1111/zsc.12100>
- Zhang F, Pan Z, Wu J, Ding Y, Yu D, Wang B (2016) Dental scales could occur in all scaled subfamilies of Entomobryidae (Collembola): new definition of Entomobryinae with description of a new genus and three new species. Invertebrate Systematics 30(6): 598–615. <http://dx.doi.org/10.1071/IS16005>
- Zhang F, Sun D, Yu D, Wang B (2015) Molecular phylogeny supports S-chaetae as a key character better than jumping organs and body scales in classification of Entomobryoidea (Collembola). Scientific Reports 5: 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep12471>
- Zhang F, Ma Y, Greenslade P (2017). New Australian Paronellidae (Collembola) reveal anomalies in existing tribal diagnoses. Invertebrate Systematics 31: 375–393. <https://doi.org/10.1071/IS16073>

## CONCLUSÕES FINAIS

Somados, os seis capítulos apresentados nesta tese delineiam um perfil inicial da fauna de Entomobryoidea nas áreas amostradas, e atendem aos objetivos estabelecidos previamente, de prover um inventário das espécies que ocorrem nessas regiões e sua distribuição pontual. Individualmente, cada capítulo abordou grupos específicos, onde descrevemos as espécies novas encontradas, tentamos reunir toda a informação disponível acerca do objeto de estudo, fornecemos chaves de identificação, e proporcionamos avanços na compreensão da sistemática, taxonomia e mesmo da evolução dessas espécies e dos grupos taxonômicos maiores aos quais elas pertencem.

Ao todo foram descritas oito novas espécies: *Capbrya* sp. n., *Cyphoderus equidenticulati* Nunes e Bellini, 2018, *Lepidosira neotropicalis* Nunes e Bellini, 2019 (em Nunes et al. 2019), *Nothobrya sertaneja* Nunes e Bellini, 2019, *Pseudosinella triocellata* Nunes e Bellini, 2018, *Seira* sp. nov.1, *Seira* sp. nov.2 e *Trogolaphysa piracurucaensis* Nunes e Bellini, 2018. Os registros de Entomobryoidea na área estudada passaram de 4 espécies para 22 espécies, 9 gêneros, 6 subfamílias e 2 famílias. Foram fornecidas chaves de identificação para as espécies brasileiras de *Cyphoderus*, *Pseudosinella* e *Trogolaphysa*, para os gêneros Neotropicais de Entomobryinae, para as espécies conhecidas de Nothobryinae, e para as espécies de Entomobryoidea das quatro áreas amostradas. Além das descrições de espécies e chaves de identificação, contribuições mais expressivas do ponto de vista da sistemática e evolução foram feitas para o gênero *Lepidosira* e para as subfamílias Entomobryinae e Nothobryinae. Para o primeiro, após uma revisão bibliográfica extensa propusemos uma nova diagnose para o gênero, mais precisa e objetiva, além de uma hipótese de posicionamento filogenético baseada em dois marcadores nucleares (18SrRNA e 28SrRNA) e um mitocondrial (COI), corroborando pela primeira vez o argumento de Zhang & Deharveng (2015) para transferir o grupo-*Lepidosira* de Seirinae para Entomobryinae. Para Nothobryinae, após elucidar aspectos importantes da morfologia de *Nothobrya* e *Capbrya*, pudemos propor a divisão da subfamília em duas tribos (Capbryini e Nothobryini), e sua inclusão na subfamília Orchesellinae, invalidando Nothobryinae como uma subfamília independente.

Embora tenhamos proporcionado um avanço significativo no conhecimento dos Entomobryoidea nas áreas estudadas, novos estudos são necessários para consolidar o perfil dessa fauna. Regiões como os Parques Nacionais Serra da Capivara e Serra das Confusões são áreas enormes e heterogêneas, que foram apenas parcialmente exploradas neste trabalho. Esses parques guardam ambientes cavernícolas, além de relictos de áreas úmidas com uma vegetação própria associada a eles, isolada de outras áreas úmidas por centenas de quilômetros de ambientes semiáridos. Mesmo o Parque Nacional de Sete Cidades, um dos menores do país, apresentou uma riqueza taxonômica alta em comparação com as outras áreas amostradas, e certamente parte das espécies que ocorrem lá permanecem desconhecidas. Por seu tamanho reduzido e padrão de vegetação em mosaico, com ambientes heterogêneos e bem definidos, constitui-se num laboratório natural para o estudo de padrões taxonômicos, ecológicos, populacionais, entre outros. Embora o município de Picos possua extensas áreas de Caatinga bem preservada, elas não estavam plenamente acessíveis durante nossas coletas, pois são áreas particulares e sem estrutura de acesso para veículos convencionais, de forma que esta região foi amostrada superficialmente. Conforme apontado por Silva, Tabarelli e Fonseca (2002), trata-se de uma área prioritária para a conservação da biodiversidade da Caatinga, mas que sofre indiscriminadamente com os impactos gerados pela expansão econômica do município, terceiro maior do Estado do Piauí. Esforços para criação de uma unidade de conservação nessa região são urgentes.

Conforme citado na Introdução Geral, o conhecimento sobre a fauna de Collembola no Nordeste do Brasil vem se consolidando nos estados da costa oriental, especificamente na Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco, basicamente como consequência da atuação de pesquisadores nestes locais. Neste trabalho, iniciamos a expansão dessa fronteira de conhecimento também para o Estado do Piauí, até então quase inexplorado. Conforme discutido no Capítulo 6, existem inúmeras outras áreas inexploradas não só no Estado do Piauí, mas em estados adjacentes. São unidades de conservação que guardam ambientes únicos e nunca amostrados para Collembola, que certamente abrigam uma parte desconhecida da diversidade do grupo, e que são alvos prioritários para novos inventários.

## REFERÊNCIAS

- NUNES, R.C.; BELLINI, B.C. Three new species of Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) from Brazilian Caatinga-Cerrado transition, with identification keys to Brazilian *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* species. *Zootaxa*, v. 4420(1), p. 71–96, 2018.
- NUNES, R.C.; BELLINI, B.C. A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily. *Zootaxa*, v. 4615(2), p. 375–391, 2019.
- NUNES, R.C.; GODEIRO, N.N.; PACHECO, G.; LIU, S.; GILBERT, T.P.; ALVAREZ-VALIN, F.; ZHANG, F.; BELLINI, B.C. The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, Entomobryidae) and its systematic position. *Zoologica Scripta*, 2019. <https://doi.org/10.1111/zsc.12377>
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. *Biodiversidade da Caatinga: Áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002. 382 p.
- ZHANG, F.; DEHARVENG, L. Systematic revision of Entomobryidae (Collembola) by integrating molecular and new morphological evidence. *Zoologica Scripta*, v. 44(3), p. 298–311, 2015.

## APÊNDICE I

**Three new species of Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha)  
from Brazilian Caatinga-Cerrado transition, with identification keys to Brazilian  
*Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* species**

## Three new species of Entomobryoidea (Collembola: Entomobryomorpha) from Brazilian Caatinga-Cerrado transition, with identification keys to Brazilian *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* species

RUDY CAMILO NUNES<sup>1,2,3</sup> & BRUNO CAVALCANTE BELLINI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Collembola, Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Rodovia BR-101, Lagoa Nova, Campus Universitário, 59072-970, Natal, RN, Brazil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí—Campus Pedro II, Rua Manoel Jorge da Cruz, 750, Engenho Novo, 64255-000, Pedro II, PI, Brazil.

<sup>3</sup>Corresponding author. E-mail: rudy@fipi.edu.br

### Abstract

Three new species of Entomobryoidea from Brazilian Caatinga-Cerrado transitional zone are described and illustrated, all from Sete Cidades National Park. *Cyphoderus equidenticalati* sp. nov. resembles *C. javanus* Börner and *C. songkhlaensis* Jantarit, Satasook & Deharveng in number of mucro teeth, one inner distal tooth on unguis and four ciliated chaetae between the two rows of feathered scales of dens, but differs in claw with a pair of equally developed inner basal teeth, colophore, labial and dorsal chaetotaxy. *Pseudosinella triocellata* sp. nov. is mostly similar to *P. stewardpecki* Katz, Soto-Adames & Taylor in number of eyes, presence of apical bulb on antennomere IV and one macrochaeta on mesothorax, but differs in head with S2 macrochaeta, anterior and posterior colophore chaetotaxy and empodial complex morphology. *Trogolaphysa piraucucaensis* sp. nov. is quite similar to the recently described *T. ernersti* Cipola & Bellini in overall dorsal chaetotaxy but differs in ventral head, colophore and manubrial plate chaetotaxy. Identification keys for Brazilian species of *Cyphoderus*, *Pseudosinella* and *Trogolaphysa* are also provided.

**Key words:** Cyphoderinae, Lepidocyrtinae, Neotropical fauna, Paronellinae, taxonomy

### Introduction

Cerrado and Caatinga are two large savanna-like Neotropical domains with high levels of biodiversity and endemism, but little is known about the occurrence and geographic distribution of Collembola taxa from them. At the same time, both domains are progressively losing their original covering to agriculture, livestock and local population growth. Although some new records and species descriptions were more recently provided to Caatinga, Cerrado is still a great gap in knowledge of such fauna. In the other hand, Collembola species richness across Cerrado-Caatinga transitional zone is practically unknown, with only very few isolated records of species (e.g. Bellini 2014).

*Cyphoderus* Nicolet, 1842, *Pseudosinella* Schäffer, 1897 and *Trogolaphysa* Mills, 1938, worldwide distributed genera, are widely found over most Neotropical region, commonly in high abundance levels (except for *Cyphoderus*). *Cyphoderus* has a total of about 80 described species (Bellinger *et al.* 1996–2017; Oliveira *et al.* 2017) and eight from Brazil: *C. agnotus* Börner, 1906, *C. arlei* Cassagnau, 1963, *C. caetetus* Zeppelini & Oliveira, 2016, *C. innominatus* Mills, 1938, *C. javanus* Börner, 1906 (see notes about this species on Discussion topic), *C. mucrominimus* Oliveira, Alves & Zeppelini, 2017, *C. mucrostrimemus* Oliveira, Alves & Zeppelini, 2017 and *C. similis* Folsom, 1927 (Abrantes *et al.* 2012, Oliveira *et al.* 2017). *Pseudosinella* has 323 described species (Bellinger *et al.* 1996–2017), and four registered from Brazil: *P. alba* Packard, 1873, *P. biunguiculata* Ellis, 1967, *P. brevicornis* Handschin, 1924 and *P. octopunctata* Börner, 1901 (Abrantes *et al.* 2012). *Trogolaphysa* has a total of 69 described species (Bellinger *et al.* 1996–2017), with seven of them recorded from Brazil: *T. aelleni* Yoshii,

## APÊNDICE II

**A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily**

**A new species of *Nothobrya* Arlé, 1961 (Collembola: Entomobryidae) from Brazil and notes on key characters for Nothobryinae taxonomy, with an identification key to the species of the subfamily**

RUDY CAMILO NUNES<sup>1,2,3</sup> & BRUNO CAVALCANTE BELLINI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Collembola, Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Rodovia BR-101, Lagoa Nova, Campus Universitário, 59072-970, Natal, RN, Brazil.

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí—Campus Pedro II, Rua Antonino Martins de Andrade, 750, Engenho Novo, 64255-000, Pedro II, PI, Brazil.

<sup>3</sup>Corresponding author. E-mail: rudy@ifpi.edu.br

**Abstract**

A new species of *Nothobrya* Arlé is described and illustrated. The specimens were collected in Serra da Capivara National Park and its vicinities, Caatinga Biome, Piauí State, Brazil, from soil and leaf litter samples. *Nothobrya sertaneja* sp. nov. differs from the two previously described species of the genus, *N. arlei* Silveira & Mendonça and *N. schubarti* Arlé, by antennae with 4–5 antennomeres (6 in *N. arlei* and *N. schubarti*); metatrochanteral organ with 7–13 spine-like chaetae (15 in *N. arlei* and 3–4 in *N. schubarti*); tenaculum with 2–3 smooth chaetae on corpus (4 ciliated chaetae in *N. arlei* and 2 chaetae with unclear morphology in *N. schubarti*); and inner unguis with 2 basal paired teeth, 1 median and 1 apical tooth (2 basal paired, 1 median and 2 lateral teeth in *N. arlei* and 2 basal paired and 0–1 unpaired median tooth in *N. schubarti*). We present herein the first complete and labelled dorsal chaetotaxy description of the genus and the entire subfamily, including the S-chaetotaxy of the tergal segments. Finally, we also provide a new diagnosis to *Nothobrya*, plus an identification key to species of Nothobryinae.

**Key words:** Orchesellinae, Neotropical fauna, Caatinga, *Capbrya*, *Hispanobrya*

**Introduction**

Nothobryinae *sensu* Zhang & Deharveng (2015) currently gathers a total of three genera: *Nothobrya* Arlé, 1961, with two species from Brazil (*N. schubarti* Arlé, 1961 and *N. arlei* Silveira & Mendonça, 2016); *Capbrya* Barra, 1999, with two species from South Africa (*C. marshalli* Barra, 1999 and *C. themeda* Barra, 1999); and the monotypic *Hispanobrya* Jordana & Baquero, 2004 (in: Baquero *et al.* 2004b), with its single species from Spain (*H. barrancoi* Jordana & Baquero, 2004 in: Baquero *et al.* 2004b) (Bellinger *et al.* 1996–2019). The three genera share a set of features considered basal (plesiomorphic) among Entomobryidae, such as the presence of postantennal organ, Abd. IV less than 2 times the length of the Abd. III in the midline, and tenaculum usually with more than one chaeta on corpus. Table 1 summarizes the main morphological characters of taxonomic significance among these genera. The systematic position of *Nothobrya* within the Entomobryidae and the status of Nothobryinae itself was subject of revision only recently. The original description of the genus did not place it in any subfamily of Entomobryidae, although Arlé (1961, p. 36) suggested *Nothobrya* is close related to *Corynothrix* Tullberg, 1876, a group of Orchesellinae (Soto-Adames *et al.* 2008; Zhang & Deharveng 2015; Bellinger *et al.* 1996–2019). *Nothobrya schubarti* looks similar to Orchesellinae especially by the presence of six-segmented antennae, post-antennal organ and hook-like labral papillae, characters observed in some species of the subfamily (Lindenmann 1950; Mari-Mutt 1979, 1985; Mari-Mutt & Greenslade 1985). The formal placing of *Nothobrya* in Orchesellinae was already suggested by Mari-Mutt & Bellinger (1990, p. 85), but the proposal gained strength only after the redescription of *N. schubarti* (Baquero *et al.* 2004a). The large review of Szeptycki (1979) and notes of Yoshii & Suhardjono (1989) maintained the overall view of Orchesellinae (Orchesellidae *sensu* Yoshii & Suhardjono 1989) but did not mention *Nothobrya*.



## APÊNDICE III

**The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, Entomobryidae) and its systematic position**

## The discovery of Neotropical *Lepidosira* (Collembola, Entomobryidae) and its systematic position

Rudy C. Nunes<sup>1,2</sup> | Nerivânia N. Godeiro<sup>1</sup> | George Pacheco<sup>3</sup> | Shanlin Liu<sup>3,4</sup> |  
Marcus Thomas P. Gilbert<sup>3</sup> | Fernando Alvarez-Valin<sup>5</sup> | Feng Zhang<sup>6</sup> |  
Bruno C. Bellini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and Zoology, Biosciences Center, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil

<sup>2</sup>Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí, Pedro II, Brazil

<sup>3</sup>Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

<sup>4</sup>BGI-Shenzhen, Shenzhen, China

<sup>5</sup>Sección Biomatemática, Unidad de Genómica Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

<sup>6</sup>Department of Entomology, College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing, China

### Correspondence

Nerivânia N. Godeiro, Department of Botany and Zoology, Biosciences Center, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil.  
Email: nerivania@gmail.com

### Funding information

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Grant/Award Number: 441451/2014-4, PQ2015 and 301498/2015-6; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Grant/Award Number: BEX 689/15-2

### Abstract

We herein present the first reliable record of *Lepidosira* from Neotropical Region. *Lepidosira neotropicalis* sp. n. from Brazil is described and illustrated in detail, including its complete mitochondrial genome. We perform a Bayesian phylogenetic analysis to place the new species within the Entomobryidae, and at the same time to test previous contrasting hypotheses on *Lepidosira* position within the Entomobryinae versus Seirininae for the first time. Phylogenetic analyses were based on one mitochondrial and two nuclear genes, Cytochrome Oxidase subunit I, 18S ribosomal RNA and 28S ribosomal RNA, respectively. *Lepidosira neotropicalis* sp. n. resembles *L. sundana* Yoshii and Suhardjono and *L. nigropunctata* (Nguyen) in dorsal chaetotaxy of abdominal segments I and II, but differs from all other species by the combination of head (dorsally and ventrally) and dorsal trunk chaetotaxy, plus empodial complex morphology. Our phylogenetic analyses support the placement of *Lepidosira* within Entomobryinae, as the sister group of *Lepidocyrtoides*. Overall, our revision enables a more objective diagnosis to *Lepidosira* and suggests that the genus is in need of a full revision due to its variable morphology, and lack of data needed to evaluate its monophyly. Finally, we provide an identification key for Neotropical genera of Entomobryinae.

### KEYWORDS

Caatinga, Entomobryomorpha, genome, integrative taxonomy, mitochondrial, phylogeny

## 1 | INTRODUCTION

Entomobryinae *sensu stricto* (Collembola, Entomobryomorpha, Entomobryidae) currently presents a total of 12 genera recorded from the Neotropical Region: *Amazhomidia*, *Americabrya*, *Calx*, *Coecobrya*,

*Desertia*, *Drepanosira*, *Drepanura*, *Entomobrya*, *Homidia*, *Lepidocyrtoides*, *Sinella* and *Willowsia*; with a total of 83 described species, summarized in Table 1 (Bellinger, Christiansen, & Janssens, 1996–2019; Jordana & Baquero, 2008; Mari-Mutt & Bellinger, 1990, 1996). Here, we consider the Entomobryinae as proposed by Zhang and Deharveng