



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JORGE LAERSON DOS SANTOS ALVES

**ESTUDO TAXONÔMICO DE NOVA ESPÉCIE NEOTROPICAL DO GÊNERO
CYPHODERUS (COLLEMBOLA, PARONELLIDAE)**

**JOÃO PESSOA
2016**

JORGE LAERSON DOS SANTOS ALVES

**ESTUDO TAXONÔMICO DE NOVA ESPÉCIE NEOTROPICAL DO GÊNERO
CYPHODERUS (COLLEMBOLA, PARONELLIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em ciências biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Zoologia

Orientador: Prof. Dr. Douglas Zeppelini

JOÃO PESSOA
2016

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

A474e Alves, Jorge Laerson dos Santos
Estudo taxonômico de nova espécie neotropical do gênero
Cyphoderus (collembola, Paronellidae) [manuscrito] / Jorge
Laerson dos Santos Alves. - 2016.
32 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2016.

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

1. Chaetotaxia 2. Entomobryomorpha 3. Chave I. Título.

21. ed. CDD 595.725

JORGE LAERSON DOS SANTOS ALVES


ESTUDO TAXONÔMICO DE NOVA ESPÉCIE NEOTROPICAL DO GÊNERO
CYPHODERUS (COLLEMBOLA, PARONELLIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em ciências biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.


Área de concentração: Zoolog

Aprovada em: 27/10/2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Douglas Zeppelini (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Aila Soares Ferreira
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A minha mãe (*in memoriam*), pelo amor, incentivo e apoio incondicional, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Douglas Zeppelini pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram meu crescimento acadêmico, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

A meu amigo João Victor pelo apoio nas atividades acadêmicas e grande amizade pessoal.

A todos os meus amigos companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza, em especial, Amayana, Ana Luiza, Bruna, Camila, César, Davi, Daniela, Idálio e Iara.

Aos meus companheiros de laboratório (LSCC-UEPB).

Aos técnicos de laboratório do campus V – UEPB.

Ao meu pai que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

Obrigado! Tio Carlos Alberto pelo apoio.

Agradeço a minha namorada Paola Lima por todo apoio, em especial por não medir esforços para me ajudar nesta jornada.

Agradeço a minha irmã pelo carinho e cuidados, em especial nos momentos em que mais precisei.

Ao meu avô e a minha avó que têm sido muito importante na minha vida.

Ao meu sobrinho João Lucas por me trazer alegria todos os dias.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Na história da humanidade (e dos animais também) aqueles que aprenderam a colaborar e improvisar foram os que prevaleceram.
“Charles Darwin”.

RESUMO

Collembola são pequenos artrópodes entognatos, extremamente importantes em ambientes terrestres, estão na base da cadeia alimentar e atuam na ciclagem de nutrientes. Existem cerca de 8600 espécies descritas em todo o mundo, distribuídas em 600 gêneros de 30 famílias distintas. O Brasil atualmente possui 348 espécies distribuídas em 109 gêneros e 19 famílias. O Estado do Pará conta com 29 espécies descritas. Este trabalho teve como objetivo a descrição e o estudo taxonômico de uma nova espécie de Collembola, *Cyphoderus mucrominimus* **sp. nov.** do gênero *Cyphoderus* (Paronellidae), oriunda do Estado do Pará, Brasil. Uma chave de identificação é fornecida para separar espécies do gênero *Cyphoderus* no Brasil.

Palavras-Chave: Chaetotaxia, chave, Entomobryomorpha.

ABSTRACT

Collembola (Hexapoda) are small entognathous arthropods, extremely important in terrestrial environments, are at the base of the food chain and act on nutrient cycling. There are about 8600 described species worldwide, distributed in 30 genera of 600 different families. Brazil currently has 348 species in 109 genera and 19 families. The State of Pará has records of 29 species. This work aimed at the description and taxonomic study of a new species of Collembola, *Cyphoderus mucrominimus* sp. in genus *Cyphoderus* Nicolet, 1842 (Paronellidae), coming from State, Brazil. An identification key is provided for Brazilian species of the genus.

Keywords: Chaetotaxy, Entomobryomorpha, key.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dens de <i>Cyphoderus</i>	19
Figura 2 – Habitus	19
Figura 3 – Cerdas e símbolos	19
Figura 4A – Chaetotaxia do Clípeo labrum	20
Figura 4B – Chaetotaxia do triângulo labial	20
Figura 4C – Chaetotaxia da Cabeça (vista dorsal)	20
Figura 4D – Palpo labial	20
Figura 4E – Mandíbula	20
Figura 5 – Coxa I, II, III	21
Figura 6 – Trocanter I, II, III	21
Figura 7 – Fêmur I, II, III	21
Figura 7 a – complexo empodial I	21
Figura 7 b – complexo empodial II	21
Figura 7 c – complexo empodial III	21
Figura 8A – Dens e mucro	22
Figura 8B – Chaetotaxia do tubo ventral	22
Figura 8C – Órgão metatrocanteral	22
Figura 9A – Chaetotaxia do corpo Th. II – Abd.III	23
Figura 9B – Chaetotaxia do Abd. IV	23
Figura 9C – Chaetotaxia do abd. V e VI	23
Figura 10 – 14 Antena (vista dorsal)	24
Figura 15 – 20 Antena (vista ventral)	25
Figura 21 – Mapa	27
Figura 22 - Vista lateral do mucro de <i>Cyphoderus mucrominimus</i> sp. nov.	29

TABELA (S)

Tabela 1 – Morfometria de <i>Cyphoderus mucrominimus</i> sp. nov. (unidade de medida em μm). Mensuração do comprimento realizada a partir da média de 8 amostras, incluindo Holótipo, Parátipos, fêmeas e macho. Obs.: As escamas na tabela abaixo refere-se as escamas do dens.....	26
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abd.	Segmentos abdominais
Ant.	Segmentos antenais
AIIO	Órgão apical da Antena III
CM/MNRJ	Coleção de Collembola do Museu Nacional
CRFS-UEPB	Coleção de Referência da Fauna de Solo da Universidade Estadual da Paraíba
Th.	Segmentos torácicos
sp. nov.	Espécie nova
Th.	Segmentos torácicos
?	Cerda marcada com "?" são de homologia duvidosa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
3. METODOLOGIA	16
4. <i>Cyphoderus mucrominimus</i> sp. nov.	17
4.1. MATERIAL EXAMINADO	17
4.2. DESCRIÇÃO	17
4.3. ETIMOLOGIA	26
4.4. DISTRIBUIÇÃO E HÁBITAT	27
4.5. CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES <i>CYPHODERUS</i> NO BRASIL	28
5. DISCUSSÃO	28
6. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

Colêmbolos são pequenos artrópodes entognatos e ápteros com tamanhos que podem variar de 0,12 mm a 17 mm (Bellinger et al., 2016; Brusca & Brusca, 2007), embora a maioria das espécies descritas tenham cerca de 1 mm. Considerado um grupo monofilético, a classe Collembola pertence a superclasse Hexapoda (Bellinger et al., 2016; Rafael et al., 2012). Este táxon é formado por quatro grupos distintos: Poduromorpha, Entomobryomorpha, Neelipleona, Symphypleona (Bellinger et al., 2016).

Os colêmbolos passam facilmente despercebidos, devido ao seu tamanho, todavia estão dispersos em abundância, normalmente atingindo densidades de dezenas a centenas de milhares por metro quadrado de solo em todo o mundo (Hopkins, 1997; Culik & Zeppelini, 2003). Em solos florestais podem atingir densidades de 200 a 1800 indivíduos por dm^3 , densidades só superada pela população de ácaros no solo (Handschin, 1955; Bellinger et al., 1996). Colêmbolos são extremamente importantes no processo de formação e enriquecimento da maior parte de solo disponível para sustentação de florestas e agricultura (Zeppelini & Bellini, 2004). Possui ainda, um grande papel na cadeia alimentar, servindo como presas para diversos outros artrópodes, ex.: ácaros, pseudoescorpiões, aranhas, e controlando populações de fungos e bactérias, os quais associados atuam na ciclagem de nutrientes, agindo de forma determinante na decomposição da matéria orgânica animal e vegetal (Zeppelini & Bellini, 2004). Contudo, seu papel extremamente importante na estrutura do solo (Hopkins, 1997) e sua abundância em praticamente todos os ecossistemas, torna o conhecimento de Collembola útil no desenvolvimento de estratégias de conservação e monitoramento de recursos naturais e áreas impactadas (Culik & Zeppelini, 2003).

Os colêmbolos apresentam uma ampla distribuição, eles ocorrem em quase todos os lugares, do topo das árvores mais altas até as camadas do solo mais profundo onde há registros de vida (Christiansen, 1992), em musgo, debaixo de pedras, em cavernas, em formigueiros e cupinzeiros, mas também na zona intertidal na costa, nas superfícies de lagos e lagoas, geleiras (Bellinger et al., 1996) e até em chaminés vulcânicas (Christiansen, 1992). A densidade das populações de colêmbolos e sua diversidade são influenciadas por muitos aspectos do solo como pH, aeração, composição de matéria orgânica, a disponibilidade de nutrientes, tipo de húmus, cobertura vegetal e da estrutura física do solo (Oliveira, 1993; Salomon et al., 2004; Cole et al., 2005; Zeppelini et al., 2008)). A riqueza de espécies de collembola, especialmente as endêmicas é particularmente sensível à perturbação ambiental e reposição florestal (Deharveng 1996; Zeppelini et al., 2008).

Existem cerca de 8600 espécies descritas em todo o mundo, distribuídas em 600 gêneros de 30 famílias distintas (Bellinger et al. 1996, Zeppelini, 2012; Rafael et al, 2012). O Brasil atualmente possui 348 espécies distribuídas em 109 gêneros e 19 famílias, com a maior parte destes registros na região Sudeste (209 spp), seguido pela região Norte (93 spp), Nordeste (70 spp), Centro-Oeste (18 spp) e Sul (14 spp – 4%). O Estado do Pará conta com 29 espécies descritas (Zeppelini et al., 2016).

A subordem Entomobryomorpha, que junto com Poduromorpha compõem os dois grupos mais basais de Collembola (Arthropleona), são caracterizados por apresentarem o corpo alongado (Zeppelini & Bellini, 2004). Entomobryomorpha compreende todos os colêmbolos com corpo alongado e pró-tórax reduzido, sem tergo ou cerdas, condição apomórfica em relação a observada em Poduromorpha (Zeppelini & Bellini, 2004).

A família Paronellidae Börner, 1913 da ordem Entomobryomorpha, conta com cerca de 500 espécies descritas (Bellinger et al., 2016), está entre os componentes mais visíveis e característicos da fauna de colêmbolos dos países tropicais (Mari-Mutt, 1987). São facilmente encontrados sob as camadas superficiais da serapilheira das florestas tropicais, sobre arbustos, plantas epífitas, até mesmo sob a grama (Hopkin, 1997; Meneses, 2013). É comum que se encontrem membros desta família em cavernas, principalmente da subfamília Cyphoderinae (Hopkin, 1997; Meneses, 2013). A família Paronellidae inclui Entomobryoidea com o quarto segmento abdominal alongado, dens liso e cilíndrico que afunila gradualmente para a extremidade distal, e mucro com morfologia variada, raramente bidentado ou falcate (Soto-Adames & Bellini, 2015). A tribo Cyphoderini da subfamília Paronellinae é caracterizada pelo padrão de cerdas claramente reduzido e presença de pseudoporos atrás da última fila de cerdas no quarto segmento abdominal (Zeppelini & Oliveira, 2016).

O gênero *Cyphoderus* Nicolet, 1842 é o maior na família, cerca de 65 spp já foram descritas, e tem uma distribuição mundial (Jantarit et al, 2014). No Brasil, até o momento foram encontradas cinco espécies de *Cyphoderus* (*C. agnotus*, Börner 1906; *C. Arlei* Cassagnau, 1963; *C. innominatus* Mills, 1938; *C. similis* Folsom, 1927 e *C. caetetus* Zeppelini & Oliveira, 2016). A maioria das espécies de *Cyphoderus* são termitófilos ou mirmecófilos, mas também podem ser encontrados associados a ninhos e galerias de outros animais, em cavernas ou no Meio Subterrâneo Superficial (MSS) (Delamare-Deboutteville 1948, Yoshii 1980, 1987, 1990, 1992; Jantarit et al, 2014; Zeppelini & Oliveira, 2016; Juberthie, 1983).

2. REVISÃO DE LITERATURA

Cyphoderini foi criado como uma tribo de Entomobryinae por Börner (1906) para incluir *Cyphoderus albinos* e outras três espécies (Jantarit et al, 2014). Posteriormente, Cyphoderini foi revisado e classificado como subfamília de Entomobryidae, um conceito seguido de Delamare-Deboutteville (1948) (Jantarit et al, 2014). De acordo com Soto et al. (2008) o gênero *Cyphoderus* é classificado como subfamília Cyphoderinae, da família Paronellidae (Soto et al, 2008). Os cifoderíneos não apresentam olhos, enquanto que a maioria dos paronelíneos têm olhos (Soto et al, 2008). No entanto, as relações entre as duas subfamílias de Paronellidae não são bem resolvidas, já que a ausência de olhos e pigmento são apomorfias de Cyphoderinae (Jantarit et al 2014; Soto-Adames & Bellini 2015; Zeppelini & Oliveira), e não fornecem informações consistentes para compreender sua relação com Paronellinae. Entretanto, um estudo recente de Zeppelini & Oliveira (2016) propõe que Cyphoderinae (subfamília) seja mais relacionado com Paronellini (tribo de Paronellinae) que Paronellini com Bromacanthini (tribo de Paronellinae), além de análises na quetotaxia do Abd. IV sugerirem estreita relação entre *Cyphoderus* (Cyphoderinae) e *Trogolaphysa* (Paronellini). Portanto, o nível taxonômico de *Cyphoderus* deve ser a tribo Cyphoderini de Paronellinae, onde a tribo Bromacanthini (Soto-Adames & Bellini 2015) é mais semelhante a alguns Entomobryidae do que Paronellini + Cyphoderini na subfamília Paronellinae (Zeppelini & Oliveira). Corroborando com a não relação de Cyphoderinae e Paronellinae como subfamílias de Paronellidae, segundo Jantarit et al (2014) Cyphoderinae merece status de família, ao invés de subfamília, baseado no dens de Cyphoderinae que é claramente reduzido (comprimento) em comparação com a de todos os outros Paronellidae, e sempre carrega cerdas em forma de pena característica, consistindo de uma forte raque com duas palhetas simétricas feita de farpas longas paralelas, estrutura desconhecida em outros colêmbolos (Jantarit et al, 2014).

Cyphoderus baseia-se principalmente na estrutura do mucro, no número e disposição das escamas do dens (fig. 1), e na estrutura da garra (Delamare, 1948). Delamare-Deboutteville (1948) dividiu *Cyphoderus* em cinco grupos: inermes, bidenticulati, tridenticulati, quadridenticulati e multidentati, de acordo com a forma do mucro (Delamare, 1948). Esta classificação se dá de acordo com o número de dentes no mucro. Espécies com mucro contendo apenas um dente apical (ainda que possua outro dente pequeno) pertencem ao grupo inerme, dois dentes (um apical e um sub-apical) são classificadas como bidenticulati, três, quatro e acima de quatro dentes bem desenvolvidos, são tridenticulati, quadridenticulati e multidentati, respectivamente.

Cyphoderus “bidenticulati” é o grupo que contém maior número de espécies, várias delas conhecidas apenas a partir de um único local, e algumas dadas como generalizada na conta de inúmeros registros da literatura (Jantarit et al, 2014). Porém, os problemas com a identificação de *Cyphoderus* neste grupo foram discutidos por Jantarit et al. (2014), Bernard et al (2015) e Zeppelini & Oliveira (2016). Szeptycki (1979) ilustrou a quetotaxia no desenvolvimento de *C. albinus* coletados na Polônia (Bernard et al, 2015). Jantarit et al (2014) descreveu duas novas espécies tailandesas (*C. songkhlaensis* e *C. khaochakanus*) e Zeppelini & Oliveira (2016) uma espécie brasileira (*C. caetetus*), ambos trabalhos trazem claramente ilustrado o padrão de chaetotaxia de todos os segmentos.

A morfologia do grupo é bem definida, todavia descrições imprecisas, tanto com ausência de estruturas, como com diagnósticos imprecisos acabam dificultando as análises dentro do grupo. Novas revisões das espécies já conhecidas, com uma análise completa da chaetotaxia, poderiam esclarecer os limites entre as espécies e as relações filogenéticas entre elas.

Este estudo apresenta uma nova espécie de *Cyphoderus*, endêmica do norte do Brasil, com registros apenas no Estado do Pará. É descrita e comparada com outras spp do mesmo gênero. Das espécies de *Cyphoderus* que ocorrem no Brasil, a maioria são bidenticulati (*C. agnotus*, Börner 1906; *C. Arlei* Cassagnau, 1963 e *C. similis* Folsom, 1927), uma é multidentati (*C. caetetus* Zeppelini & Oliveira, 2016) e uma inerme (*C. innominatus* Mills, 1938), a espécie nova descrita neste trabalho pertence ao grupo bidenticulati, porém apresenta o mucro fortemente reduzido.

3. METODOLOGIA

Os colêmbolos foram coletados dentro e próximos a cavernas de regiões metalogênicas no estado do Pará, norte do Brasil. Os espécimes foram fixados em etanol 90%, diafanizados e clareados com KOH e lactofenol, e montadas em lâminas semipermanentes em líquido de Hoyer. A morfologia foi observada em microscópio ótico, fotografadas em um Zeiss Axioscope 1 com câmera de captura digital de imagem e desenhadas em um Olympus BX41 com câmera clara. Posteriormente os desenhos foram vetorizados com o software Corel X8.

O Holótipo, dois parátipos e outros materiais foram depositados na Coleção de Referência da Fauna de Solo da Universidade Estadual da Paraíba (CRFS-UEPB), além de dois parátipos na Coleção de Collembola do Museu Nacional (CM/MNRJ).

A morfometria foi realizada através da mensuração de 10 indivíduos, entre eles holótipo, parátipos e mais seis espécimes, entre macho e fêmeas, todos adultos.

A chaetotaxia dorsal da cabeça é descrita de acordo com o sistema AMS (Jordana & Banquero, 2005; Soto-Adames, 2008). A chaetotaxia do corpo (th. II – abd. III) segue Szeptycki (1979), Soto & Taylor (2013) e Soto-Adames (2015). A chaetotaxia do abd. IV segue Soto-Adames (2008), Soto & Taylor (2013) e Bernard et al (2015). Palpo labial segue Fjellberg (1999). A chave de identificação é baseada em caracteres morfológicos e chaetotáticos, modificada a partir de Zepellini & Oliveira (2016). A taxonomia segue Zepellini & Oliveira (2016).

Taxonomia:

Família: Paronellidae Börner de 1913

Subfamília: Paronellinae Börner de 1913

Tribo: Cyphoderini Börner, 1913

Gênero: *Cyphoderus* Nicolet, 1842

4 *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.

4.1. Material examinado

Série-tipo

Holótipo: Fêmea, adulto, Brasil, Pará, Curionópolis, 6°00'37.1"S 49°38'14.8"W, 01-19/III/2016, coletor Spelayon, número CRFS 7384.

Parátipo: Fêmea, adulto, Brasil, Pará, Curionópolis, 6°00'37.1"S 49°38'14.8"W, 01-19/III/2016, coletor Spelayon, número CRFS 7381.

Parátipo: Fêmea, adulto, Brasil, Pará, Curionópolis, 6°00'37.1"S 49°38'14.8"W, 01-19/III/2016, coletor Spelayon, número CRFS 7382.

Parátipo: Fêmea, adulto, Brasil, Pará, Curionópolis, 6°00'37.1"S 49°38'14.8"W, 01-19/III/2016, coletor Spelayon, número CRFS 7383.

4.2. Descrição

Comprimento total do corpo de aproximadamente 1,2 mm (holótipo e média), e com 0,8 mm excluindo antena e fúrcula (média). Habitus (fig. 2) típico do gênero, trogomórfico, ausência de olhos, cor branca/despigmentado. Corpo, cabeça e fúrcula cobertos por escamas.

Cabeça. Clípeo labrum com número de cerdas (lisas) a/m/p/pl de 4/5/5/4, respectivamente (fig. 4A). Triângulo labial (fig. 4B) com fórmula A 1-4, M 1-2, r, E, L 1-2, cerda r normal, todas as cerdas são ciliadas. O triângulo labial ainda apresenta um órgão oval. Chaetotaxia dorsal da cabeça (fig. 4C) com seis cerdas na série An (4 macrocerdas e duas mesocerdas; cinco cerdas na série A (A0-A1 ímpares, A2-A3-A5 pares); M1-M2-M3-M4, S0-S2-S3-S4-S5i-S5 e Ps2 e Ps5, da região pós-sutural à médio-ocelar; cerdas posteriores Pa2-Pa3-Pa5-Pa6 (tricobótria), Pm2-Pm3-Pm5 e Pp1-Pp3-Pp4-Pp5. Palpo labial (Fig. 4D) com cinco papilas (A-E) e 13 cerdas guardas (A e C sem guardas, B com 5 guardas, D e E com 4 guardas cada); e processo lateral (lp) na papila E. Cabeça da mandíbula encorpado assimetricamente com 5 (esquerda) e 4 (direito) dentes (Fig. 4E).

Pernas. Chaetotaxia das pernas I, II e III para coxa, trocanter e fêmur são ilustrados nas figuras 5, 6 e 7. Órgão metatrocanteral (Fig. 8C) com 9 cerdas arranjadas em forma de V (podendo ocorrer variação de 8-10), e duas cerdas adicionais. Complexo empodial I, II e III nas figuras 7a, 7b e 7c. Unguis I, II e III com a presença de dois dentes internos (1- par; 1-ímpar) e um dente externo. Unguiculus largo, aproximadamente 0,5× o comprimento do unguis.

Fúrcula. Manúbrio 1.4× mais longo que o dens; presença de 2+2 pseudoporos distais no manúbrio. Dens cerca de 8× maior que o mucro, com duas fileiras de escamas na região dorsal, seis externas e três internas (fig.8A). Quatro macrocerdas densamente ciliadas entre as escamas externas (fig. 8A); face ventral apical do dens com três cerdas lisas, duas na base da escama apical externa e uma na base da escama apical interna (detalhe na fig. 8A); 3 macrocerdas na base do dens. Mucro reduzido, bidentado apicalmente, medindo cerca de 9 µm, 8× menor que o comprimento do dente; fórmula aAI (Delamare, 1948), ilustrado na figura 8A.

Tubo ventral. Colóforo com seis macrocerdas ao longo do sulco ventral. Duas mesocerdas distais e quatro macrocerdas latero-posteriores, todas ciliadas (fig. 8B).

Valva anal. 8+8 macrocerdas (fig. 8D).

Th e Adb. (Dorsal). Th.II (fig. 9A) com a1-a2-a3, m2-m5, p1i e p1-p2-p3-p4-p5-p6. Th.III (fig. 9A) com a1, a6, m4-m5 e p1-p2-p3. Abd. I (fig. 9A) apresentando uma linha m2-m3-m4-m5-m6 e as. Abd.II (fig. 9A) com tricobótria a5 e m2 cercadas por 2 cerdas fan-shaped, cada uma; as1, am3, m3-m5-m6-m7 (m3 e m5 são macrocerdas), e p6-p7. Abd.III (fig. 9A) com tricobótrias a5, m2 e m5 circundadas por 3, 3, 2 cerdas fan-shaped, respectivamente; as1-as5-a6-a7, m3-mp5-m6-m7 (m3 e mp5 são macrocerdas), presença de sensila as e p7-p7p. Abd.IV (fig. 9B) com duas tricobótrias na linha T (T2 e T4) e uma na linha D, cercadas por 4, 1 e, 2 cerdas fan-shaped, respectivamente; sensila acessória As3 e As4 presentes; microcerdas presentes A1, B2-B3, C1-C1p-C2, T1 e T5, e E2; uma sensila C1p acima da C2 e uma sensila

T3 entre as tricobótrias as T2 e T4; mesocerdas T6 e D3; macrocerdas A6, B4-6, C3-4, T7, D3 e De3 , E1-E3-E4-E4p, F1-3, Fe1-2-Fe3-Fe3p e 1 latero-posterior, e outras 7 macrocerdas presentes próximas à linha divisória entre os segmentos IV e V; Abd. V (fig. 9C) sem pseudoporos, 11+11 macrocerdas, e 1+1 mesocerdas. Abd. VI (fig. 9C) com duas cerdas ímpares em posição medial, sendo uma na região anterior (mesocerda anterior) e a outra na porção posterior (macrocerda posterior), 5+5 macrocerdas e 1+1 mesocerdas.

Antena. Antena (Fig. 10-20) mais curta do que o corpo, ant. IV oval, não anelada, 2,3× o comprimento da Ant. III. AIII com 8 sensilas (Figura 16 e 17), sendo três em forma hastes; Ant. II com órgão apical ilustrado na figura 13, com três sensilas haste. Antena I com plano ventral apresentando quatro pequenas sensilas na porção inferior da antena, uma fileira com quatro cerdas ciliadas próximo ao ápice, e ainda duas cerdas em forma de espinho na superfície apical direita (fig. 20). Plano dorsal da antena I com cinco cerdas superiores, duas inferiores, uma sensila e dois pseudoporos basais (fig. 14).

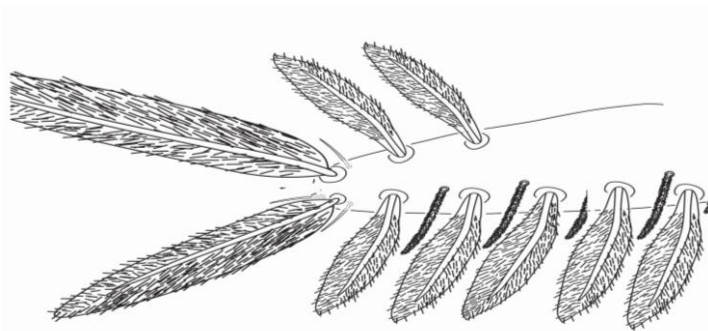


FIGURA 1. Dens de *Cyphoderus* evidenciando as escamas do dens.

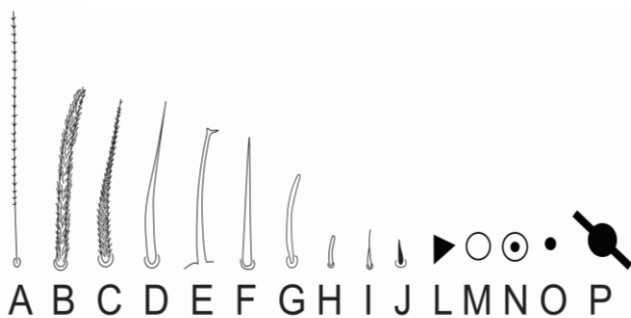


FIGURA 3. Cerdas e símbolos. A = tricobótria; B = cerda da valva anal (macrocerda); C = cerda ciliada; D = cerda lisa; E = tenent hair; F = cerda em forma de espinho; G = cerda em forma de haste; H = sensila em forma de haste; I = sensila; J = sensila; L = cerda fan-shaped; M = macrocerda; N = mesocerda; O = microcerda; P = pseudóporo.

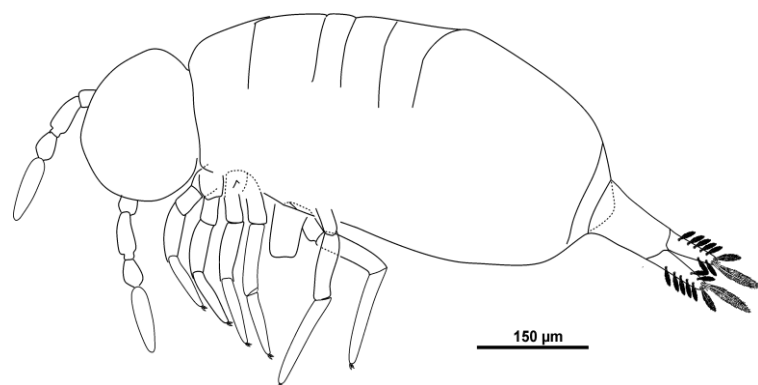


FIGURA 2. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: habitus

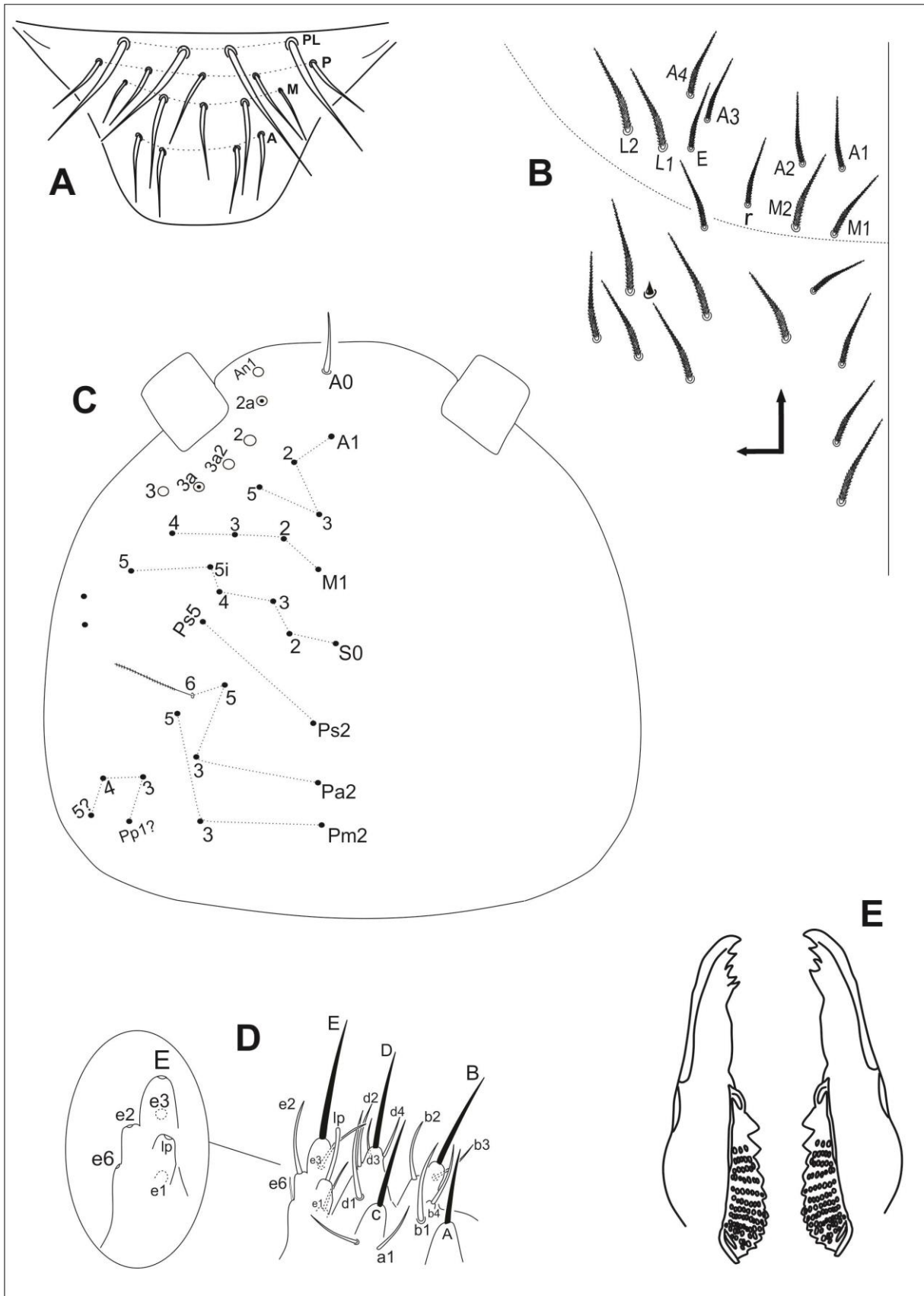


FIGURA 4. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: A) Chaetotaxia do clípeo labrum. B) chaetotaxia do triângulo labial. C) Chaetotaxia da cabeça. D) Palpo labial. E) Mandíbula.

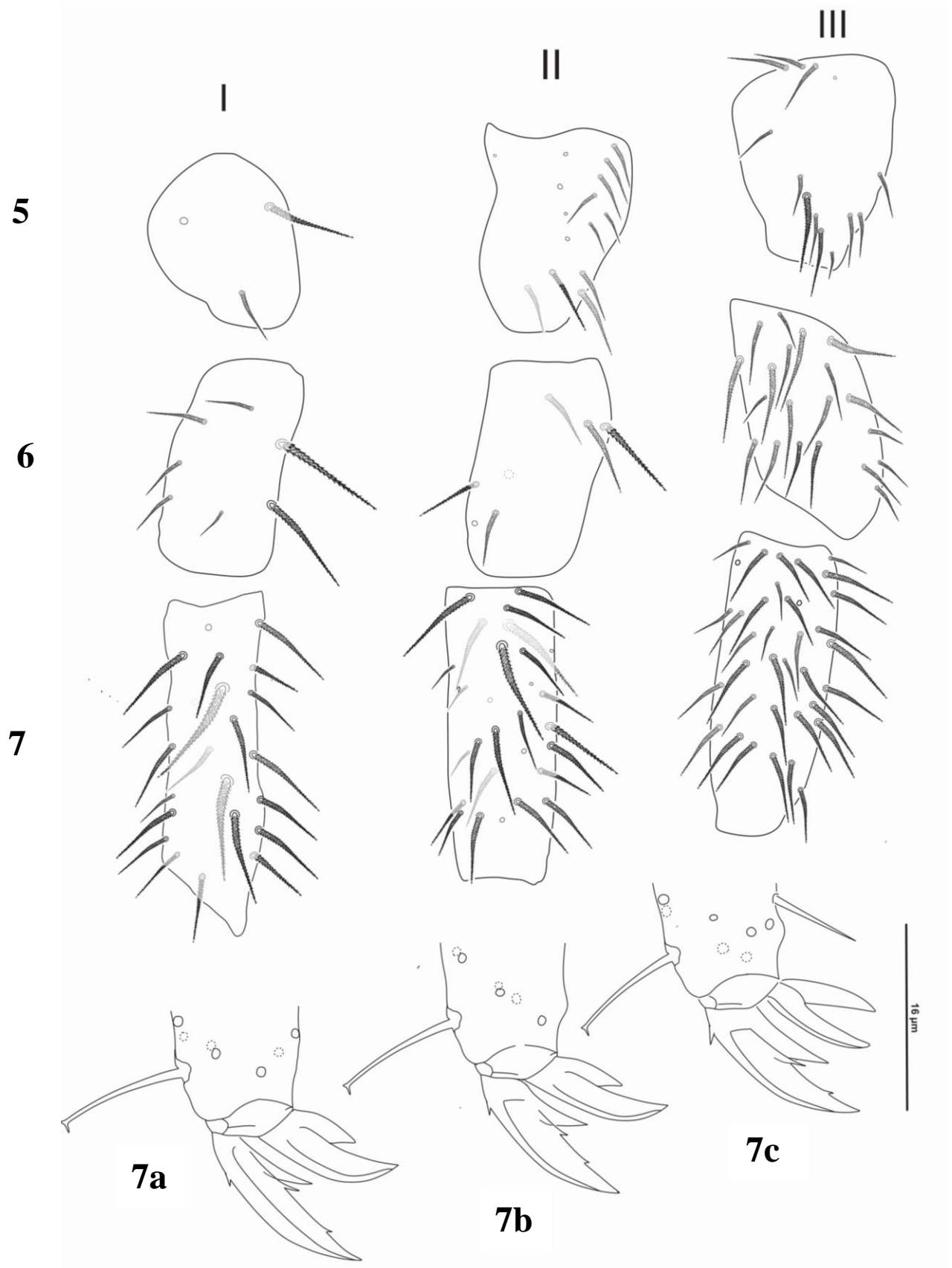


FIGURA 5-7. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: 5-coxa; 6-trocanter; 7-fêmur (coluna I - perna protorácica; coluna II - perna mesotorácica; coluna III - metatorácica); 7a – complexo empodial I; 7b – complexo empodial II; 7c – complexo empodial III.

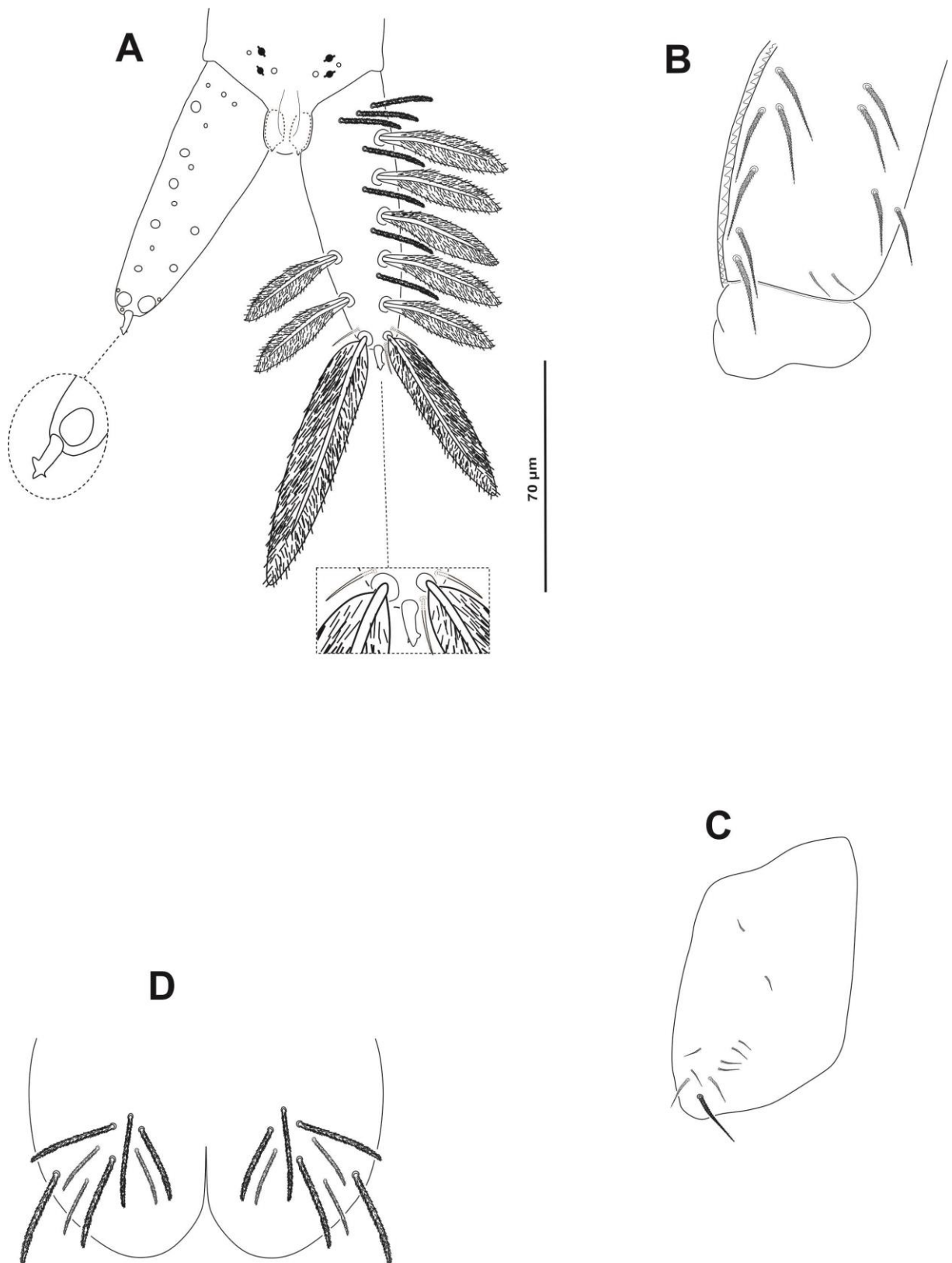


FIGURA 8. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: A) Ápice do manúbrio, dens e mucro. B) Chaetotaxia do tubo ventral. C) Órgão metatrocanteral. D) chaetotaxia da valva anal.

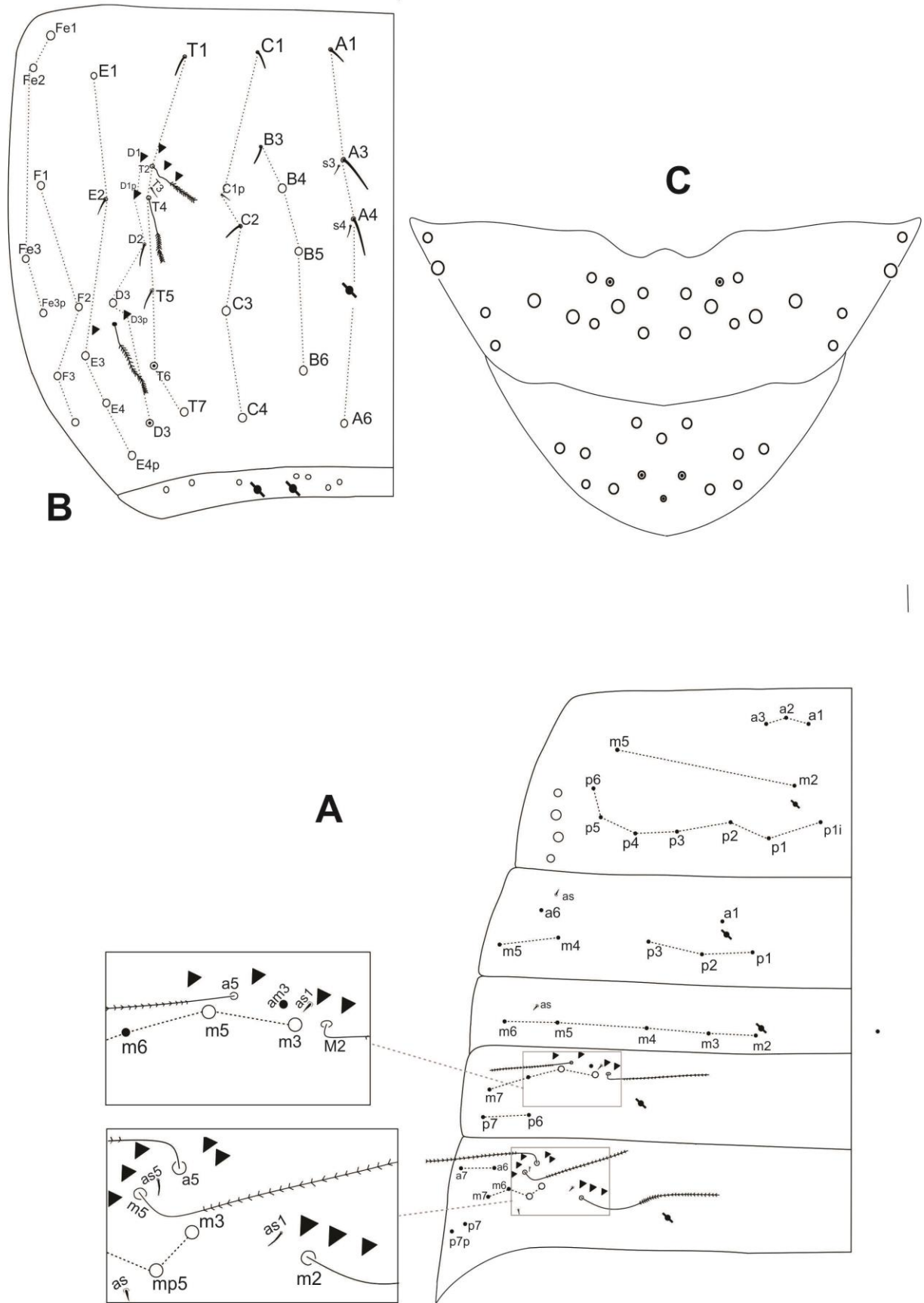
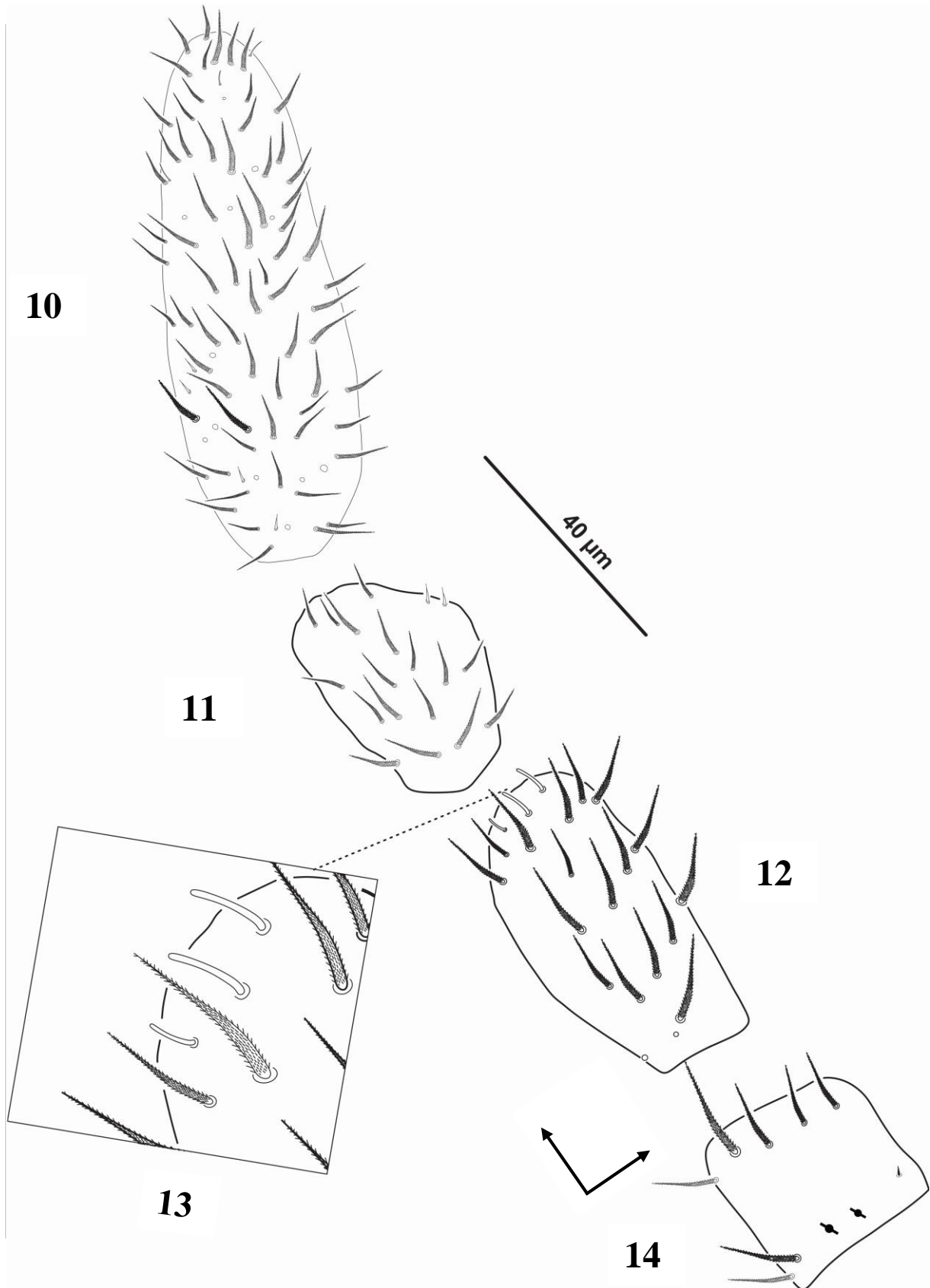
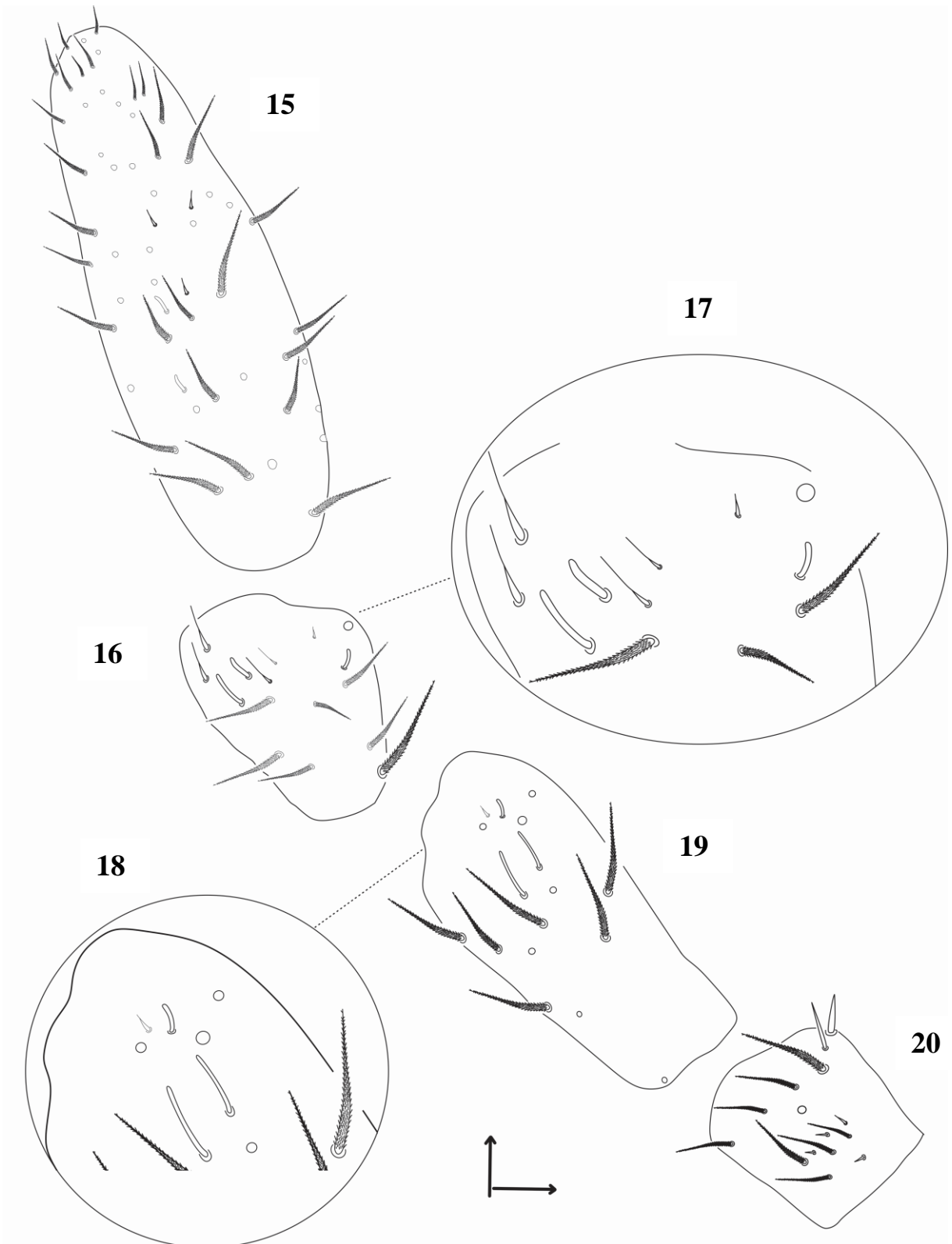


FIGURA 9. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: A) Chaetotaxia do corpo Th. II – Abd.III (vista dorsal). B) Chaetotaxia do Abd. IV (vista dorsal). C) Chaetotaxia do abd. V e VI (vista dorsal).



FIGURAS 10 - 14. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: vista dorsal, 10 - quarto segmento antenal; 11 - terceiro segmento antenal; 12 - segundo segmento antenal; 13 - órgão apical do segundo segmento antenal; 14 - primeiro segmento antenal.



FIGURAS 15-20. *Cyphoderus mucrominimus* sp. nov.: vista ventral, 15- quarto segmento antenal; 16 - terceiro segmento da antena; 17 – órgão apical sensorial do terceiro segmento da antena; 18 - sensilas no segundo segmento da antena; 19 - segundo segmento antenal; 20 - primeiro segmento antenal.

Tabela 1. Morfometria de *Cyphoderus mucrominimus* **sp. nov.** (unidade de medida em μm). Mensuração do comprimento realizada a partir da média de 8 amostras, incluindo Holótipo, Parátipos, fêmeas e macho. Obs.: As escamas na tabela abaixo referem-se as escamas do dens.

Corpo (s/ cabeça e s/ fúrcula)	603,5	Escama 4 e	27
Ant. 4	91	Escama 5 e	29
Ant. 3	38,5	Escama 6 e	51
Ant. 2	61,5	Escama 1 i	23
Ant. 1	27	Escama 2 i	24
Cabeça (I)	161	Escama 3 i	73,5
Cabeça (---)	177,5	Trocanter 1	34,5
Th. II	103,5	Fêmur 1	73
Th. III	69	Tibiotarso 1	79
Abd. 1	40	Unguis 1	13
Abd. 2	48	Unguiculo 1	8
Abd. 3	50,5	Trocanter 2	45,5
Abd. 4	232,5	Fêmur 2	82
Abd. 5	37	Tibiotarso 2	88
Abd. 6	29,5	Trocanter 3	60
Manúbrio	113,5	Fêmur 3	89,5
Dens	77	Tibiotarso 3	146,5
Mucro	9,5	Unguis 3	16,5
Escama 1 e	27	Unguiculo 3	10,5
Escama 2 e	26	Tenent hair (1)	14
Escama 3 e	24	Dente externo do unguis	1

4.3. Etimologia

Cyphoderus mucrominimus **sp. nov.**, deriva do latim, que significa “mucro de tamanho mínimo”, em alusão ao fato da espécie possuir o menor mucro encontrado até o momento entre as spp de *Cyphoderus* da Região Neotropical.

4.4. Distribuição e hábitat

Cyphoderus mucrominimus **sp. nov.**, possui distribuição restrita ao Estado do Pará – Brasil (fig. 21). A espécie foi encontrada nas seguintes regiões: Floresta Nacional de Carajás, Carajás, Serra Norte e Serra dos Carajás, localizadas nos municípios de Parauapebas e Curionópolis. Apresentando uma variação entre 500 – 670 m de altitude entre todos os registros, a região apresenta um relevo caracterizado por um complexo de serras. *C. mucrominimus* **sp. nov.** foi coletado na superfície e em cavernas. A área está inserida em Floresta Amazônica, onde o tipo de cobertura vegetal é de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta. As características térmicas da Floresta Ombrófila está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C), de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação praticamente sem período seco (Veloso et al., 1992) A Floresta Nacional do Carajás apresenta um clima de tipo montano ou serrano amazônico, com temperaturas médias anuais em torno dos 21 a 22 graus C°, enquanto que a amplitude térmica anual entre o mês mais quente e o mês mais frio não passa dos 3 graus centígrados (Ricardo et al., 2016).

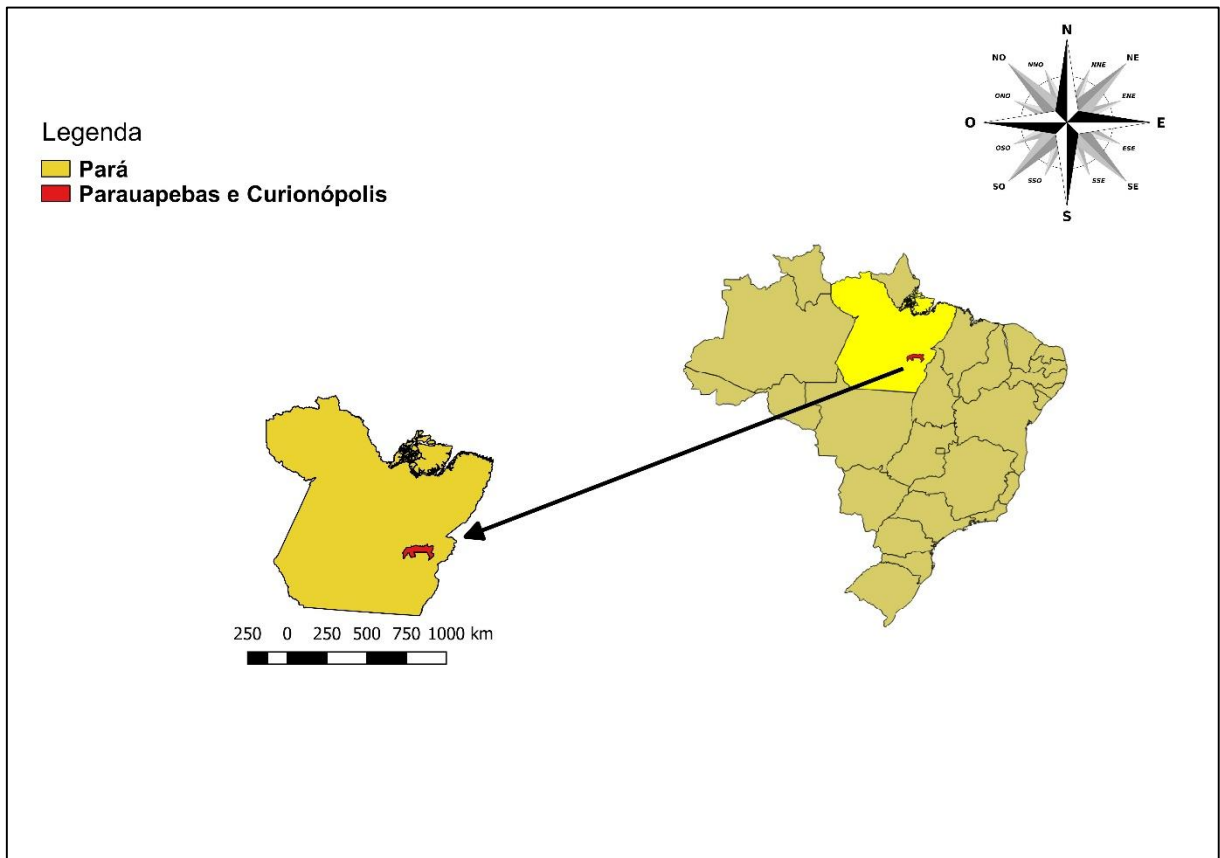


Figura 21. Mapa com localização da ocorrência de *Cyphoderus mucrominimus* **sp. nov.** Espaço em vermelho = local que ocorre *Cyphoderus mucrominimus* **sp. nov.** espaço amarelo = Estado do Pará - Brasil

4.5. Chave de identificação para as espécies *Cyphoderus* no Brasil (modificado de Zeppelini & Oliveira, 2016)

- 1 - Mucro maior que o unguis (pata I); mais de 3 escamas internas no dens. 2
 1 - Mucro menor que o unguis (pata I); dens 8× maior que o mucro; 3 escamas internas no dens.
 *C. mucrominimus* sp. nov.
- 2 - Mucro com, no máximo, 3 dentes. 3
 2 - Mucro com 8 ou mais dentes. *C. Caetetus*, Zeppelini & Oliveira, 2016
- 3 - Mucro com 2 ou 3 dentes; unguis normal, sem túnica, dentes internos normais. . . . 4
 3 - Mucro sem dentes ou um pequeno dente apical; com túnica e 2 ou 3 dentes internos filamentosos *C. inomminatus* Mills, 1938
- 4 - Mucro com 2 dentes apicais, sem o dente no interior da lamela lateral. 5
 4 - Mucro com 2 dentes apicais e um dente subapical na lamela interior lateral, unguis com 1 ou 2 dentes. *C. Arlei* Cassagnau de 1963
- 5 - Únguis com pelo menos um dente interno apical. *C. similis* Folsom, 1927
 5 - Únguis sem dente interno apical. *C. agnotus* Börner, 1906

5. DISCUSSÃO

Cyphoderus mucrominimus sp. nov. é um membro do grupo bidenticulati (fig. 22) de *Cyphoderus*, possuindo dois dentes bem desenvolvidos no mucro, 1 apical e 1 sub-apical, segundo a classificação de Delamare Deboutteville (1948). Ainda possui um espinho no mucro, porém não pode ser considerado membro do grupo tridenticulati, devido ao pequeno tamanho. A redução do mucro nesta espécie é a característica mais notória, sobretudo se compararmos com as spp de *Cyphoderus* que ocorrem no Brasil. *C. Innominatus* é a espécie que possui maior regressão do mucro entre os *Cyphoderus* brasileiros (excluindo *C. mucrominimus* sp. nov.), contudo, *C. inomminatus* apresenta uma relação dens/mucro = 60/15, enquanto que *C. mucrominimus* sp. nov. aponta relação de 77/9,5. O dens destas duas espécies também são semelhantes (diferença apenas na quantidade de escamas internas), ambas possuem 6 escamas externas com quatro macrocerdas entre as cinco primeiras escamas, e três macrocerdas próximo a base do dens (fig. 8A), esta quetotaxia do dens ocorre em várias espécies do gênero *Cyphoderus*, (*C. arlei* Cassagnau, 1963; *C. borneensis* Thibaud & Najt, 1987; *C. pinnatus*; *C. sumatranus* Yoshii, 1987; *C. lantohi* Yoshii, 1987; *C. songkhlaensis* Jantarit, 2014; *C.*

khaochakanus Jantarit, 2014) o que indica ser um caráter forte neste gênero, tendo em vista a biogeografia das espécies citadas.

C. mucrominimus **sp. nov.** possui a redução mucronal semelhante a *C. brevemucronatus* Silvestre, 1918. Porém, as duas espécies diferem na fórmula do mucro, aAI em *C. mucrominimus* **sp. nov.** e aAAA em *C. brevemucronatus*, e também na chaetotaxia do dens, *C. brevemucronatus* apresenta seis escamas externas e sete escamas internas, enquanto a espécie descrita neste trabalho apresenta o mesmo número de escamas externas, mas apenas três escamas internas.

A chaetotaxia do corpo (Th. e Abd.) em *Cyphoderus mucrominimus* **sp. nov.** é muito semelhante a *Cyphoderus songkhlaensis* Jantarit (2014). Abd. I com 5 cerdas e 1 sensila; abd. II com 13 cerdas e 1 sensila (as); abd. III, 19 cerdas e 3 sensilas; abd. IV similar, linha A com duas cerdas acompanhadas de 1 sensila acessória cada, e 3+3 pseudoporo (1 + 1 no meio do Abd.IV, 2 + 2 na margem posterior da tergito).

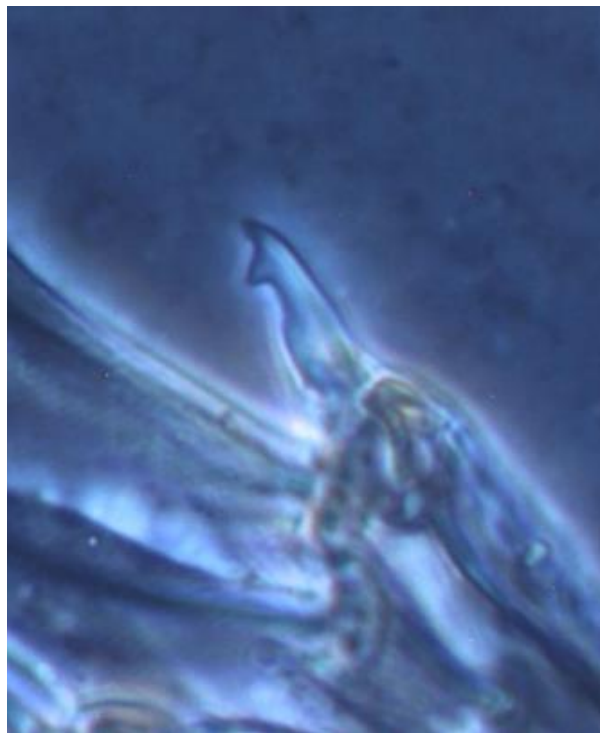


FIGURA 22. *Cyphoderus mucrominimus* **sp. nov.** com vista lateral do mucro bidenticulati.

6. REFERÊNCIAS

- BELLINGER, P. F.; K. A. CHRISTIANSEN & F. JANSSENS. (1996-2016). **Checklist of the Collembola of the World**. Acessado 21/09/2016.
- BERNARD, ERNEST C., SOTO-ADAMES, FELIPE N., WYNNE, J. JUDSON (2015). **Collembola of Rapa Nui (Easter Island) with descriptions of five endemic cave-restricted species**. *Zootaxa* 3949 (2): 239-267.
- Börner C (1906). **Das system der Collembolen neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums**. *Mitteilungen aus den Naturhistorischen Museum in Hamburg* 23: 147–188.
- CHRISTIANSEN, KENNETH. **Springtails**. *The Kansas School Naturalist*. Volume 39, number 1 – October 1992.
- COLE L, BUCKLAND SM, BARDGETT RD. (2005). **Relating microarthropod community structure and diversity to soil fertility manipulations in temperate grassland**. *Soil Biol Biochem* 37:1707–1717.
- CULIK, M.P., ZEPPELINI FILHO, D. (2003). **Diversity and distribution of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) of Brazil**. *Biodiversity and Conservation* 12:1119-1143.
- DEHARVENG L. (1996). **Soil Collembola diversity, endemism, and reforestation: a case study in the Pyrenees (France)**. *Conserv Biol* 10(1):74–84.
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, C. (1948) **Recherches sur les Collemboles termithophiles et myrmécophiles**. *Archive de Zoologie Expérimentale et Générale*, 85, 261–425.
- FJELLBERG A (1999) **The labial palp in Collembola**. *Zoologischer Anzeiger* 237: 309–330.
- HANDSCHIN, E. (1955). **Considérations sur la position systématique des Collemboles**. *Mémoires de la Société Royale d'Entomologie de Belgique*, Tome Vingt-Septième, Volume Jublaire, p.40-53.
- HOPKIN S.P. (1997). **Biology of the Springtails (Insecta: Collembola)**. Oxford, Oxford University Press, 330 pag.
- 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.
- 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.
- JUBERTHIE, C. (1983). **Le milieu Souterrain: étendue, et composition**. *Mém. Biospéol.*, 10, p. 17-65.

MENESES, L. F. (2013). **Diversidade de Paronellidae (Collembola, Arthropoda, Entomobryodea) no nordeste do brasileiro, com ênfase em áreas úmidas da caatinga.** Dissertação, UFRN, CDU 57.06. Natal, RN

MARI-MUTT, J.A. (1987). **Puerto Rican species of Paronellidae (Insecta: Collembola).** Caribbean Journal of Science 23 (3- 4): 400-416.

OLIVEIRA-FILHO AT, CARVALHO (1993). **Florística e fisionomia da vegetação do extremo norte do litoral da Paraíba.** Ver Bras Bot 16(1):115–130

RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (2012). **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia.** 1ª Ed. Ribeirão Preto: Holos. Pag. 202-211.

RICARDO, F. P. E EQUIPE (2016). **Disponível em:** <<https://uc.socioambiental.org/uc/1611>> Acessado em 30/09/2016.

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

SILVESTRI, F. 1918: **Contribuzioni all Conoscenza dei Termitidi y Termitofili dell' Afrika Occidentale.** Boll. Lab. Zool. Portici 12: 287-346.

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.

SOTO-ADAMES, F.N. & BELLINI, B.C. (2015) **Dorsal chaetotaxy of Neotropical species supports a basal position for the genus *Lepidonella* among scaled Paronellidae (Collembola, Entomobryodea).** Florida Entomologist, 98 (1), 330–341.

SOTO-ADAMES, F.N. & TAYLOR, S.J. (2013) **New species and new records of springtails (Hexapoda: Collembola) from caves in the Salem Plateau of Illinois, USA.** Journal of Karst and Cave Studies, 75 (2), 146–175.

SZEPTYCKI A. (1979) **Chaetotaxy of the Entomobryidae and its phylogenetical significance: Morphosystematic studies of Collembola.** Polska Akademia Nauk, Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, Kraków, 219 pp.

TRIPLEHORN, C.A. & N.F. JOHNSON. (2005). **Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects.** Belmont, Thomson Brooks/Cole, 7th ed., pág. 171 e 172.

VELOSO, H. P.; RANGEL F. A. L. R. & LIMA, J. C. A. (1991). **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro. IBGE - DERMA. 124 p.

YOSHII R (1980). **Cyphoderid Collembola of Sabah**. Contributions of the Biological Laboratory of Kyoto University 26: 1–16.

YOSHII R (1987) **Notes on some Cyphoderid Collembola of the tropical Asia**. Contributions of the Biological Laboratory of Kyoto University 27: 121–136.

YOSHII R (1990) **Miscellaneous notes on the Collembola of Macaronesia**. Contributions of the Biological Laboratory of Kyoto University 27: 535–540.

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.

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

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

ZEPPELINI, D. & JOÃO V. L. C. OLIVEIRA (2016). **Chaetotaxy of Neotropical Cyphoderus caetetus sp. nov. with comments on the taxonomic position of Cyphoderinae within Paronellidae (Collembola, Entomobryoidea)**. Zootaxa, 4098(3), p. 560-70.

ZEPPELINI, D; QUEIROZ GC; BELLINI BC (2016). **Collembola in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/379>>. Acesso em: 10 de Set. 2016.