



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

DIEGO DIAS DA SILVA

**UM NOVO *STENOGNATHRIOPE*S (COLLEMBOLA,
SYMPHYPLEONA, BOURLETIELLIDAE) DO BRASIL, COM UMA
FILOGENIA DO GÊNERO BASEADA NA MORFOLOGIA.**

**JOÃO PESSOA – PB
2011**

DIEGO DIAS DA SILVA

UM NOVO *STENOGNATHRIOPE*S (COLLEMBOLA, SYMPHYPLEONA,
BOURLETIELLIDAE) DO BRASIL, COM UMA FILOGENIA DO GÊNERO
BASEADA NA MORFOLOGIA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento das exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Douglas Zeppelini Filho

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

S586n Silva, Diego Dias da.
Um novo *Stenognathriopes* (Collembola, Symphypleona, Bourletiellidae) do Brasil, com uma filogenia do gênero baseada na morfologia / Diego Dias da Silva. – 2011.
53f. : il. color

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2011.

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

1. Collembola. 2. Morfologia comparativa. 3. *Stenognathriopes*. I. Título.

21. ed. CDD 595.725

DIEGO DIAS DA SILVA

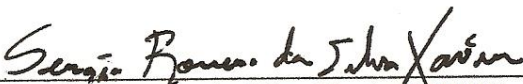
UM NOVO *STENOGNATHRIOPE*S (COLLEMBOLA, SYMPHYPLEONA,
BOURLETIELLIDAE) DO BRASIL, COM UMA FILOGENIA DO GÊNERO
BASEADA NA MORFOLOGIA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso
de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento das exigências
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

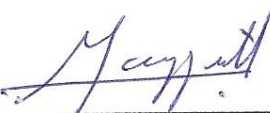
Aprovado em: 23 / 11 / 2011 .



Dr. Douglas Zerpelini Filho / UEPB
Orientador



Dr. Sérgio Romero da Silva Xavier / UEPB
Examinador



Dr. Alfredo Ricardo Langguth Bonino / UFPB
Examinador

UM NOVO *STENOGNATHRIOPE*S (COLLEMBOLA, SYMPHYPLEONA, BOURLETIELLIDAE) DO BRASIL, COM UMA FILOGENIA DO GÊNERO BASEADA NA MORFOLOGIA.

Diego Dias da Silva¹

RESUMO

Uma nova espécie do subgênero *Stenognathriopes* (*Tenentiella*), Collembola, Bourletiellidae, da vegetação litorânea do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, é descrita. Os espécimes analisados foram coletados a partir de amostras de folhoso e solo superficial processadas em funil de Berlese-Tullgren. A nova espécie é o primeiro registro do gênero *Stenognathriopes* para o Brasil. Uma análise filogenética feita a partir de 15 caracteres morfológicos incluindo os dois subgêneros de *Stenognathriopes* confirma o monofiletismo do subgênero *Tenentiella*, o qual inclui a espécie nova e outra do México. O subgênero *Stenognathriopes* (*Stenognathriopes*) provavelmente é parafilético e nenhuma sinapomorfia foi encontrada para dar suporte a este grupo.

PALAVRAS-CHAVE: Collembola. Morfologia Comparativa. Taxonomia. Sistemática.

1 – Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação, Depto. de Biologia, CBBSA, UEPB, Campus V. Rua Horácio Trajano, s nº, Cristo Redentor, João Pessoa – PB, CEP: 58070-450. E-mail: diegocollembola@gmail.com.

ABSTRACT

A new species of the subgenus *Stenognathriopes* (*Tenentiella*), Collembola, Bourletiellidae, from coastal vegetation of state of Paraíba, in Northeastern Brazil, is described. The specimens analyzed were collected from samples of leaf litter and topsoil processed in Berlese-Tullgren funnel. The new species is the first record of the genus *Stenognathriopes* from Brazil. A phylogenetic analysis made from 15 morphological characters including the two subgenera of the genus *Stenognathriopes* confirms the monophyly of the subgenus *Tenentiella*, which includes the new species and one from Mexico. The subgenus *Stenognathriopes* (*Stenognathriopes*) is likely to be paraphyletic and no synapomorphy was found to give support to the group.

KEYWORDS: Collembola. Comparative Morphology. Taxonomy. Systematics.

Sumário

1	Introdução	6
2	Referencial Teórico	7
2.1	Características gerais dos Collembola	7
2.2	Symphyleona Börner, 1901	8
2.3	Bourletiellidae Börner, 1913 e <i>Stenognathriopes</i> Betsch e Lasebikan, 1979	9
3	Metodologia	10
3.1	Coleta do material	10
3.2	Triagem, montagem e identificação	10
3.3	Análise do material	10
3.4	Material examinado	11
4	<i>Stenognathriopes (Tenentiella) sagitta</i> sp. nov.	11
4.1	Descrição	11
4.2	Filogenia	17
5	Conclusão	22
6	Referências	23
7	Anexo: versão do artigo encaminhada para Invertebrate Systematics e normas da revista	26

1 Introdução

Colêmbolos são pequenos artrópodes, ápteros, que, embora pouco notados devido ao seu tamanho, habitam praticamente todos os nichos ecológicos encontrados na natureza (ZEPPELINI e BELLINI, 2004), desde ambientes como a tundra alpina a florestas tropicais, sendo um importante componente da mesofauna (RUSEK, 1998). Estes organismos podem alcançar densidades de centenas de milhares de indivíduos por m² em camadas de poucos centímetros no solo, principalmente onde há abundância de microorganismos e fungos associados à matéria orgânica (ZEPPELINI e BELLINI, 2004; RUSEK, 1998). O nome do táxon, Collembola, refere-se à existência de uma projeção do animal que possibilita sua aderência à superfície em que se encontra (LUBBOCK, 1873), sendo este nome derivado de colla (do Latim) ou kolla (do Grego) que significa “cola”, e de embolon (Latim) ou embolou (Grego) que significa “êmbolo”.

Collembola apresenta uma vasta distribuição, tendo representantes do círculo polar Ártico à latitude 84° a Sul, na Antártida (ZEPPELINI e BELLINI, 2004; HOPKIN, 2002). São conhecidas espécies vivendo em glaciares a altitudes de 7.742 metros, bem como espécies habitando profundas cavernas em climas tropicais e temperados (ZEPPELINI e BELLINI, 2004; HOPKIN, 2002). Estes organismos podem ser encontrados nos mais variados tipos de solo, em árvores e também vivendo na superfície da água de corpos aquáticos, são muito comuns nos ambientes litorâneos.

Tendo inúmeras espécies, muitas vezes únicas, ocupando uma gama de nichos ecológicos, os colêmbolos são ótimos representantes da diversidade da fauna do solo (CASSAGNE *et al.*, 2003). Esta fauna, por sua vez, desempenha importante função na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, dois processos chave para o funcionamento dos ecossistemas (FABER, 1992; BARDGETT *et al.*, 1998). As principais fontes de alimento para os colêmbolos são microorganismos e fungos associados à matéria orgânica do solo e folhiço, sendo que alguns grupos alimentam-se de fezes de outros animais (ZEPPELINI e BELLINI, 2004). Além disso, estes organismos servem de alimento para outros invertebrados maiores, como pseudoescorpiões, ácaros, aranhas, etc.

A abundância e riqueza de espécies endêmicas são potencialmente afetadas pelas alterações ambientais, ou seja, as espécies endêmicas são mais sensíveis e respondem mais rápido às estas alterações que os elementos da fauna de solo não endêmica (DEHARVENG, 1996). O ciclo reprodutivo curto e gerações numerosas, também contribuem para que o grupo responda mais rápido às alterações ambientais, que animais de vida longa. Essas

características fazem dos colêmbolos bioindicadores eficientes e específicos (HUHTA *et al.*, 1967; HOLE 1981; FABER, 1992; OLIVEIRA, 1993; DEHARVENG, 1996; DETSIS *et al.*, 2000; CASSAGNE *et al.*, 2003; ZEPPELINI *et al.*, 2009).

Mais de 8000 espécies de colêmbolos foram descritas no mundo, incluídas em cerca de 600 gêneros de 30 famílias. No Brasil são conhecidas 270 espécies, distribuídas em 19 famílias e 92 gêneros (CULIK e ZEPPELINI, 2003; ZEPPELINI e BELLINI, 2004; BELLINI e ZEPPELINI, 2004; ABRANTES *et al.*, 2010). Estudos recentes têm demonstrado um grande acréscimo de espécies de Collembola conhecidas, e vários autores apontam que o Brasil pode conter uma das maiores diversidades do mundo (ZEPPELINI e BELLINI, 2004), no entanto, o conhecimento a respeito deste grupo ainda é escasso.

Coletas feitas em áreas de vegetação de restinga, no litoral do estado da Paraíba, forneceram indivíduos do que se identificou como uma nova espécie de Collembola do gênero *Stenognathriopes* (Symphypleona, Bourletiellidae), o qual se encontra dividido em dois subgêneros, *Stenognathriopes* (*Stenognathriopes*) e *Stenognathriopes* (*Tenentiella*) (PALACIOS-VARGAS e VAZQUEZ, 1997; BETSCH e LASEBIKAN, 1979). A nova espécie apresenta um estado que parece ser intermediário entre os dois subgêneros, que é a forma da *tenent-hair*, cilíndrica e capitada em *Stenognathriopes* e lamelar em *Tenentiella*. A descrição de novas espécies se justifica pela importância ecológica destes organismos, o potencial taxonômico e a falta de conhecimento dos mesmos nos ambientes de restinga do litoral da Paraíba. Além disso, é uma contribuição para o conhecimento do grupo de uma forma geral e da biodiversidade da região, contribuindo para avaliações e intervenções nos aspectos ambientais em ambientes litorâneos. Neste trabalho, então, é feita a descrição desta nova espécie, uma discussão sobre a filogenia do gênero e o primeiro registro de *Stenognathriopes* para o Brasil.

2 Referencial Teórico

2.1 Características gerais dos Collembola

Os colêmbolos são hexápodes entognatos (Hexapoda, Ellipura, Collembola), ou seja, apresentam as peças bucais (mandíbulas e maxilas) dentro da cápsula cefálica. Seu tamanho geralmente varia de 0,2 a 3,0 mm. Não possuem asas e apresentam apêndices abdominais peculiares. São ametábolos e apresentam cabeça com um par de antenas sempre presente,

tórax apresentando três segmentos (não identificados em alguns grupos) e um abdômen com seis segmentos (ZEPPELINI e BELLINI, 2004).

As antenas geralmente apresentam quatro artículos com musculatura intrínseca. Os olhos são geralmente compostos por oito ocelos de cada lado da cabeça, nomeados com letras de A até H. Em cada segmento do tórax há um par de apêndices (pernas) articulados ambulacrais onde se observa, da região proximal para a distal, a seguinte divisão: epicoxa; subcoxa; coxa; trocanter; fêmur; tibiotarso; e o complexo empodial, que é composto por duas garras conhecidas como unguis e unguículus. O abdômen traz em sua face ventral uma estrutura chamada colóforo, também conhecida como tubo ventral. No terceiro segmento, na mesma posição, está a estrutura conhecida como tenáculo ou retináculo. No quarto segmento abdominal, também na posição ventral, está uma estrutura peculiar e muito característica dos Collembola, a fúcula, embora alguns grupos apresentem este apêndice reduzido ou mesmo não presente, sendo um estado derivado. A fúcula é uma estrutura par e é dividida em três partes, da posição proximal para a distal: manúbrio, dente e mucro. Esta estrutura é utilizada pelos colêmbolos para saltar, sendo um mecanismo para evitar predadores (HOPKIN, 2002). A abertura genital e o anus estão no quinto e sexto segmento, respectivamente (ZEPPELINI e BELLINI, 2004). Geralmente, os Collembola apresentam cerdas distribuídas pelo corpo, o que é muito usado pelos taxonomistas para identificação e diferenciação das espécies.

2.2 Symphypleona Börner, 1901

Entre os grupos mais conhecidos de Collembola, a ordem Symphypleona Börner, 1901, sensu Betsch, 1980, agrupa aqueles representantes com o tórax e o primeiro segmento abdominal mais ou menos fundidos e uma forma globular (plesiomorfia: corpo com segmentos separados e sem forma globular) (BRETZFELD, 1999). Em geral, visualizam-se três tagmas: cabeça (primeiro tagma); tórax II, III e abdômen I-IV ou I-V fundidos e em forma globular, o que é conhecido como grande abdômen (segundo tagma); e abdômen V e VI ou apenas o VI, o que é conhecido como pequeno abdômen (terceiro tagma).

Este grupo geralmente apresenta cerdas que variam de estruturas muito finas e curtas até espinhos rugosos e dentados por todo o corpo e não apresentam escamas. As cerdas podem aparecer em formas modificadas especiais, como sensilas antenais, tricobótrias e apêndices subanais. Muitas destas formas e sua distribuição são de grande importância taxonômica, principalmente as tricobótrias, que são cerdas longas e finas situadas em alvéolos bastante evidentes no grande e pequeno abdômen. O grande abdômen apresenta três destas

estruturas de cada lado, chamadas de A, B e C, e o pequeno abdômen pode apresentar uma, chamada de tricobótria D. É o padrão de posicionamento das tricobótrias A, B e C (triangular, linear, invertido) e a presença ou ausência da tricobótria D que permitem diferenciar e identificar vários grupos dentro do táxon Symphypleona (BRETTFELD, 1999; RICHARDS, 1968).

2.3 Bourletiellidae Börner, 1913 e *Stenognathriopes* Betsch e Lasebikan, 1979

A família Bourletiellidae Börner, 1913 sensu Betsch, 1980, é caracterizada principalmente pelo padrão linear na disposição das tricobótrias A, B e C, tricobótria D presente, tenáculo tridentado, mucro espatulado, abdômen V incluído no pequeno abdômen e presença das estruturas conhecidas como *tenent-hairs* na parte distal do tibiotarso.

Betsch e Lasebikan (1979) propuseram o gênero *Stenognathriopes* para diferenciar quatro espécies descritas como *Rastriopes* Börner, 1906 (Bourletiellidae, Tridentata), pois apresentavam a estrutura chamada de órgão rastral, que é um conjunto de cerdas espinhosas situadas na face ventral do tibiotarso, composta por muitos espinhos fortemente serrado ou dentados, diferindo do padrão encontrado no gênero *Rastriopes*, que apresentam 5 ou 6 espinhos lisos (BETSCH 1980; DENIS 1948; DELAMARE e MASSOUD 1964). Este órgão rastral também é encontrado no gênero *Prorastrriopes* Delamare Deboutteville, 1947, que por sua vez apresenta a forma de grossas cerdas cilíndricas com pontas obliquamente truncadas. Outra característica que diferenciava *Rastriopes* das quatro espécies do proposto gênero *Stenognathriopes* era o formato alongado das maxilas neste segundo.

Mais tarde, foi proposto o novo subgênero *Tenentiella* Palacios-Vargas e Vazquez, 1997, a partir de uma espécie do México, o qual apresentava uma larga *tenent-hair* com formato lamelar em cada perna, diferindo daquelas *tenent-hairs* observadas em *Stenognathriopes* conforme mencionado por Betsch e Lasebikan (1979), ilustrado em seu trabalho, nas figuras 1G-I, como “grossas” *tenent-hairs* cilíndricas e capitadas. A presença de quatro órgãos ovais em cada tibia, dois órgãos ovais e cada lado da cabeça, órgão rastral com espinhos levemente serrados, formas do complexo empodial e o número de cerdas no tenáculo também diferiram em *Tenentiella*.

Assim, até então o gênero *Stenognathriopes* é composto por uma espécie da Indochina, *S. rastriifer* Denis, 1948, três espécies da África, *S. vilhenai* Delamare e Massoud, 1964, de Angola, *S. interpositus* Hüther, 1967, do Sudão, *S. hutheri* Betsch e Lasebikan, 1979, da Nigéria, uma espécie Iêmen, *S. yemenensis* Bretfeld, 2005, e a espécie *S.*

(*Tenentiella*) *siankaana* Palacio-Vargas e Vazquez, 1997, do México, sul da América do Norte.

3 Metodologia

3.1 Coleta do material

Os espécimes examinados para a descrição foram encontrados em áreas de restinga ao longo do litoral da Paraíba e o método de coleta utilizado consistiu em amostras de folhíço e solo superficial, armazenadas em caixas de plástico e processados em funil de Berlese-Tullgren.

3.2 Triagem, montagem e identificação

Em seguida o material coletado foi triado sob estereomicroscópio. Os colêmbolos capturados e separados das amostras de solo foram então diafanizados (em KOH 5% e lactofenol) e montados em lâminas para microscopia óptica em líquido de Hoyer conforme Zeppelini; Bellini (2004), a fim de serem identificados.

3.3 Análise do material

Após a montagem do material em lâminas, os mesmos foram analisados sob microscópio óptico, onde foi possível observar detalhadamente a morfologia da espécie. A fase de identificação foi feita utilizando-se as informações contidas na bibliografia disponível e chaves de identificação para o gênero *Stenognathriopes*. Também foram feitas ilustrações dos resultados utilizando-se câmara clara no microscópio óptico.

Uma matriz de caracteres foi feita com informações da morfologia dos espécimes da nova espécie e das outras espécies com descrição disponível na bibliografia consultada para se observar as relações filogenéticas do grupo, sendo estas analisadas com o uso do programa TNT (GOLOBOFF *et al.*, 2008). As espécies *Prorastrriopes coalingaensis* Snider, 1978, *Tritosminthurus schihi* Snider, 1988, e outra espécie não descrita deste último gênero foram incluídas na análise, como grupo externo, para teste do monofiletismo do grupo estudado. Os detalhes desta análise serão mencionados no item Filogenia (4.2).

3.4 Material Examinado

Holótipo. ♀ **Brazil, Paraíba**, João Pessoa, 03-iii-2009, D. Silva col., em lâmina [João Pessoa, **PB, BRA/Bessa – restinga/ 03-iii-2009/SILVA, D. coll.**].

Alótipo. ♂ **Brazil, Paraíba**, João Pessoa, 03-iii-2009, D. Silva col., na mesma lâmina com o holótipo.

Parátipos:

1 ♂ e 5 juvenis, **Brasil, Paraíba**, João Pessoa, 03-iii-2009, D. Silva col., em lâmina [João Pessoa, **PB, BRA/Bessa – restinga/03-iii-2009/SILVA, D. coll.**].

1 ♂, **Brasil, Paraíba**, Conde, 21-ii-2010, em lâmina [Conde, **PB, BRA/Jacumã – restinga/21-ii-2010/SILVA, D. coll.**].

1 ♀, **Brasil, Paraíba**, João Pessoa, 14-viii-2010, em lâmina [João Pessoa, **PB, BRA/Bessa – restinga/14-viii-2010/SILVA, D. coll.**].

2 ♀ e 2 ♂, **Brazil, Paraíba**, Pitimbú, 07-ix-2010, em lâmina [Pitimbú, **PB, BRA/Praia Bela – restinga/07-ix-2010/SILVA, D. coll.**].

2 espécimes em etanol 70%, **Brazil, Paraíba**, Cabedelo, 14-vii-2010 [Cabedelo, **PB, BRA/Intermares – restinga/14-vii-2010/SILVA, D. coll.**].

2 espécimes em etanol 70%, **Brazil, Paraíba**, Pitimbú, 07-ix-2010 [Pitimbú, **PB, BRA/Praia Bela – restinga/07-ix-2010/SILVA, D. coll.**].

4 *Stenognathriopes (Tenentiella) sagitta* sp. nov.

4.1 Descrição

Corpo e cabeça púrpura com manchas amareladas, alguns espécimes com uma faixa amarelada dorsal no grande abdômen; antenas e pernas levemente amareladas (Fig. 1).

Comprimento: total 2,2 mm, corpo 1,3 mm, cabeça 0.8 mm, antena 0,9 mm, fúrcula 0,9 mm, habitus sminthuroide (Fig. 2).

Cabeça: Olhos 8+8 com uma microcerda entre os ocelos A e C; quetotaxia labral: a: 4, m: 3, p: 5 (Fig. 3); clipeo com cerdas acuminadas; quetotaxia da região posterior da cabeça

como mostrado na figura 4, macrocerdas M4, ML5-6, IL2-3 e L1 em forma de espinho. Na posição latero-ventral há uma cerda entre um par de órgãos ovais em cada lado da cabeça.

Antenas: relação da segmentação antenal: 1: 2,4; 2,14; 5,35. antena I com 7 cerdas variando em tamanho (Fig. 5), duas destas são microcerdas na proximal; antena II com 9 cerdas e 4 microcerdas dispostas em posição latero-ventral (Fig. 6); antena III com 4 cerdas espinhosas dentadas, sendo 3 delas inseridas em um visível abaulamento (Fig. 7). Órgão apical da antena III com duas sendilas, microsensila Aai acuminada (Fig. 8). Antena IV com 9/10 subsegmento (Fig. 9), sensila apical presente (Fig. 10). Antena aproximadamente 1,12 do comprimento da cabeça.

Pernas:

Perna I: coxa com 1 cerda; trocanter com 4 cerdas (Fig. 11); fêmur com 12 cerdas, 1 espinho curvado na face medial interna, 1 órgão oval lateralmente (Fig. 12); tibiotarso com 47 cerdas, 4 órgãos ovais dorsalmente, cerdas do órgão rastral grossa e fortemente serradas (Fig. 13); 3 *tenent-hairs*, sendo uma delas grande, cônica e lamelar, e duas mais finas e capitadas. Cerda pré-tarsal ausente. Unguis I com um dente externo, túnica ausente; unguiculus acuminado e mais longo do que o unguis (Fig. 14).

Perna II: coxa com 3 cerdas; trocanter com 6 cerdas (Fig. 15); fêmur com 16 cerdas e um órgão oval (Fig. 16); tibiotarso com 44 cerdas e 4 órgãos ovais, cerdas do órgão rastral grossas e fortemente serradas; 3 *tenent-hairs*, sendo uma delas grande, cônica e lamelar, e duas mais finas e capitadas (Fig. 17). Cerda pré-tarsal ausente. Unguis I com um dente externo, túnica ausente; unguiculus acuminado e mais longo do que o unguis (Fig. 18).

Perna III: coxa com 4 cerdas; trocanter com 6 cerdas (Fig. 19); fêmur com 14 cerdas, 1 microcerda medial interna, 2 órgãos ovais, um medial interno e outro lateral externo (Fig. 20); tibiotarso com 46 cerdas e 4 órgãos ovais, cerdas do órgão rastral grossas e fortemente serradas; 2 *tenent-hairs*, uma grande, cônica e lamelar, e outra mais fina e capitada (Fig. 21). Cerda pré-tarsal ausente. Unguis III com um dente externo, túnica ausente; unguiculus acuminado e mais longo do que o unguis (Fig. 22).

Fúcula e tenáculo: manubrium com 7+7 cerdas posteriores; quetotaxia dos dentes como mostrado na figura 23, cerdas ventrais 3:3:1:1:1, uma cerda da segunda linha é pequena e deslocada lateralmente. Mucro com extremidades lisas, relação mucro, dentes, manubrium 1: 3; 4.5 (Fig. 23). Tenáculo tridentado com 4 cerdas apicais no corpo (Fig. 24).

Segmentação torácica não visível, mas possível observar pelo menos uma cerda por segmento.

Grande abdômen: macrocerdas grossas e levemente dentadas, mesocerdas acuminadas, o pequeno número de microcerdas e padrão linear de distribuição das tricobótrias (Fig. 25).

Pequeno abdômen: valva anal da fêmea com quetotaxia como mostrado na figura 26, macrocerdas E e F na valva anal superior grossas, cerda da série C e D levemente serradas, apêndice subanal palmado e ramificado, órgão ovais presente nas valvas superior e inferiores (Fig. 27), valva anal do macho como na figura 28.



Figura 1. Vista da face dorsal de uma fêmea adulta de *Stenognathriopes (Tenetiella) sagitta* sp. nov. mostrando o padrão de coloração e as grossas cerdas do grande abdômen (espécime em álcool 70%).

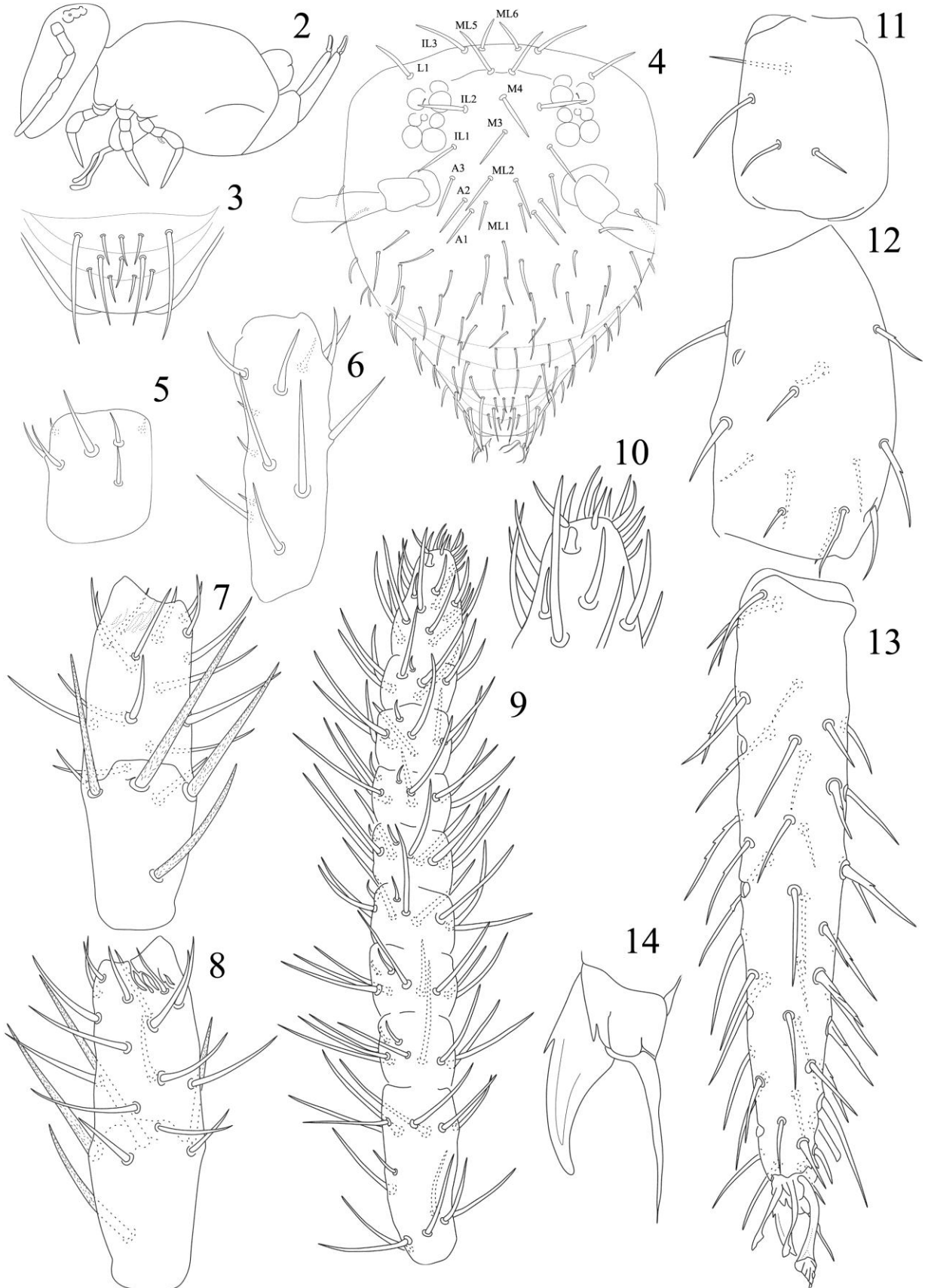


Figura 2-14: 2, habitus; 3, quetotaxia labral; 4, quetotaxia cefálica; 5, Antena I; 6, Antena II; 7, Antena III, com abaulamento e espinhos; 8, Antena III com órgão apical; 9, Antena IV; 10, sensila apical da Antena IV; 11, trocanter I; 12, fêmur I; 13, tibiotarso I; 14, complexo empodial I.

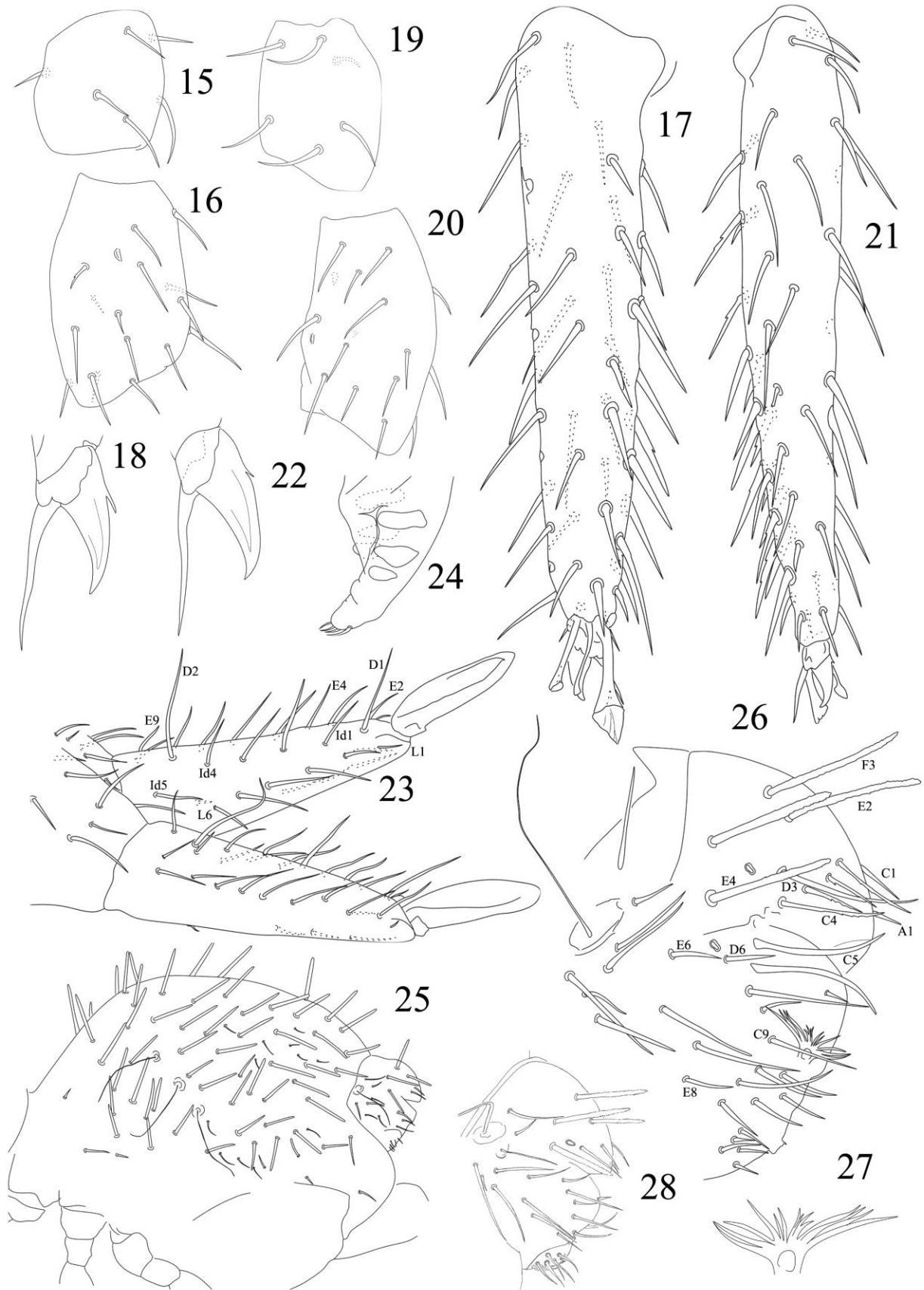


Figura 15-28: 15, trocanter II; 16, fêmur II; 17, tibiotarso II; 18, complexo empodial II; 19, trochanter III; 20, fêmur III; 21, tibiotarso III; 22, complexo empodial III; 23, fúrcula; 24, tenáculo; 25, grande abdômen; 26, valva anal da fêmea; 27, apêndice subanal da fêmea; 28, valva anal do macho.

Biótopo: A localidade é uma praia urbana com vizinhança residencial, ao longo da costa de João Pessoa, capital da Paraíba, Nordeste do Brasil (Fig. 29). Esta área abriga cerca de 7 km de área de desova de *Eretmochelys imbricata* L. e apresenta uma faixa de vegetação com aproximadamente 30 m de largura em média. A vegetação é composta por mais de 47 espécies psamófilas heliófilas (ALMEIDA *et al.*, 2009), com predominância de *Cyperus pedunculatus* (Brown), *Paspalum sp.* (Jussieu), *Ipomea imperiati* (Vahl), *Chrysobalanus icaco* L., *Blutaparon portulacoides* (St. Hilaire) e *Heliotropium clausenii* A. DC. As dunas de areia são cobertas pelo folhiço, que por sua vez são o habitat da nova espécie. Este folhiço seca completamente do meio verão para o começo do outono. De acordo com o sistema Köppen, o clima da região é Am (KOPPEN e GEIGER 1936; SHEAR 1966), sendo a média de precipitação anual de 1.177 mm, com a estação úmida ocorrendo de Abril para Julho (MACEDO *et al.*, 2010). A média anual para a temperatura é de 26°, 23,7 C° durante o inverno e 27,2 C° durante o verão (ROSADO, 2001).

Distribuição: Zona 29 de acordo com a biogeografia de Good (GOOD, 1974; CULIK e ZEPPELINI, 2003). Todos os espécimes analisados foram encontrados em ambientes similares em quatro localidades nos municípios de Mataraca, Conde, Pitimbú e a localidade tipo no município de João Pessoa. A distribuição cobre toda a costa do estado da Paraíba (Fig. 29), o que significa que a nova espécie possivelmente seja encontrada em outras localidades da costa nordeste do Brasil, devido à similaridade entre os habitats.

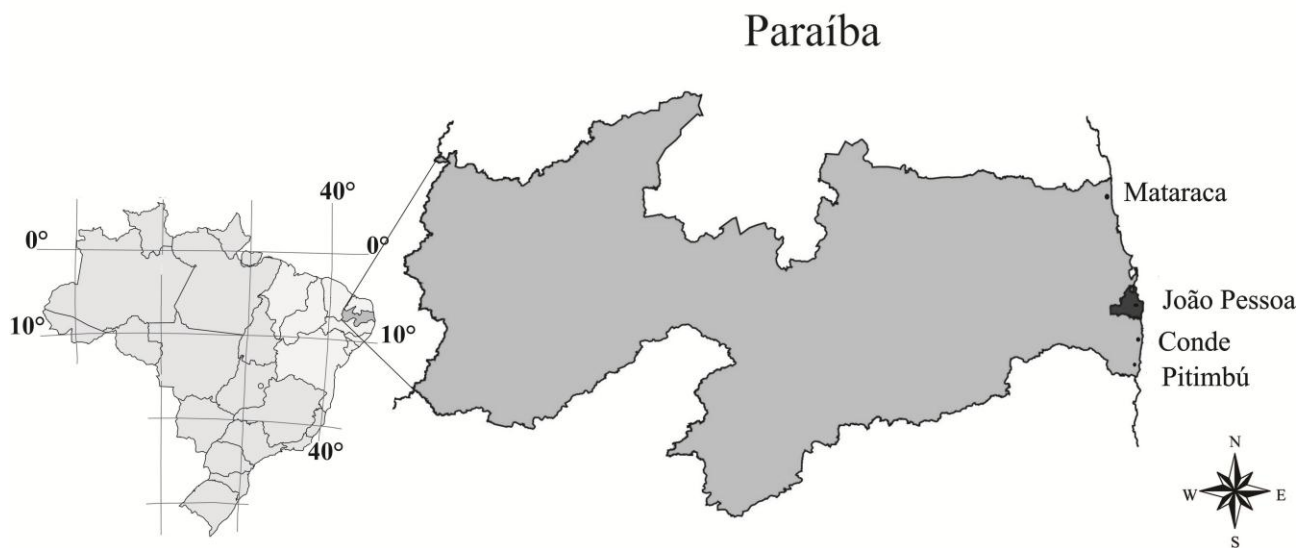


Figura 29: Distribuição conhecida de *Stenognathriopes (Tenentiella) sagitta* sp. nov.

Etimologia: O nome da nova espécie é uma alusão à faixa dorsal de coloração clara vista na maioria dos espécimes adultos analisados.

Observações: Alguns espécimes apresentam 10 subsegmentos na antena IV. É possível que haja uma variação no número de cerdas do fêmur dependendo do estágio de desenvolvimento do espécime. Esta espécie compartilha a presença de 2+2 órgãos ovais na cabeça com *S. (Tenentiella) siankaana*, e pode ser diferenciada pela forma da *tenent-hair* e das cerdas fortemente dentadas do órgão rastral. É possível diferenciá-la de outros *Stenognathriopes* pela presença de órgão ovais na cabeça e na valva anal, forma das *tenent-hairs* e o número de subsegmentos na antena IV.

4.2 Filogenia

O gênero *Stenognathriopes* é composto por setes espécies, dividido em dois subgêneros, *Stenognathriopes* e *Tenentiella*. A condição intermediária encontrada em *S. sagitta*, sp. nov. em algumas características, diagnosticada em ambos os subgêneros, torna difícil determinar a qual subgênero a nova espécie pertence, então, uma hipótese filogenética foi proposta a partir da análise de uma matriz com 15 caracteres morfológicos (Tab. 2 e 3).

Foram analisadas as cinco espécies do subgênero *S. (Stenognathriopes)* e as duas espécies do subgênero *S. (Tenentiella)*, incluindo a nova espécie. Três espécies de dois diferentes gêneros, *Tritosminthurus* e *Prorastriopes*, foram incluídas como grupo externo semelhante para o teste de monofiletismo do grupo interno e polarização das séries de transformação (Tab. 1).

Os dados foram obtidos a partir da descrição original das espécies. A matriz foi analisada aplicando-se a opção *implicit enumeration* no programa para análise filogenética TNT (GOLOBOFF *et al.*, 2003, 2008), todos os caracteres foram igualmente pesados *a priori* com peso 1. O Caráter 0 foi submetido a dois diferentes tratamentos, primeiro foi deixado não-ordenado, e então foi ordenado e teve sua árvore de estado de caráter determinado com a opção **character settings > character-state-tree**, onde o estado 0 muda tanto para o estado 1 quanto para o 3, e o estado 1 muda para o estado 2. As árvores resultantes não diferiram mais do que os custos inerentes de cada tratamento (não-ordenado, comprimento 28 passos; ordenado, comprimento 31 passos).

A descrição da espécie *S. yemenensis* (Bretfeld 2005) carece de algumas informações muito importantes sobre características diagnósticas do grupo. Estas características foram usadas por Betsch e Lasebikan (1979) para diferenciar o gênero *Stenognathriopes* de

Rastriopes, são elas: a forma da mandíbula e maxilas, forma da cabeça, cerdas do órgão rastral, órgãos ovais no tibiotarso e abaulamento no terceiro artícolo antenal apresentando espinhos dentados. Estas características são constantes em todas as espécies do gênero e é provável que tenham sido simplesmente omitidas na descrição, sendo possível que estejam presentes na espécie. O autor menciona que a quetotaxia da cabeça e do tibiotarso não foram estudadas em *S. yemenensis*. Isso levou a inclusão de vários dados desconhecidos na matriz. Os efeitos destes dados ausentes foram testados com a simulação de estados prováveis para os dados ausentes na matriz de dados, e a inativação da espécie na análise, o resultado não diferiu daqueles observados na análise completa.

A análise resultou em uma árvore simplificada, com 31 passos, CI 0.77, RI 0.77 (Fig. 30). O gênero *Stenognathriopes* s.l. é sustentado pelos caracteres 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 14. O subgêneros *Tenentiella* é também monofilético, suportado pelos caracteres 1(2), 4(1). Finalmente o subgênero *Stenognathriopes* resulta em uma relação parafilética com *Tenentiella*, sem apomorfia reconhecida. A nova espécie é bastante próxima da espécie mexicana *S. (T.) siankaana*, compartilhando condições como a *tenent-hair* e a presença de órgãos ovais na cabeça. A filogenia corrobora o monofiletismo deste subgênero.

Tabela 1: Caracteres morfológicos de espécies de *Stenognathriopes*, *Tenentiella*, *Prorastriopes* e *Tritosminthurus*.

Espécie	Orgão rastral	<i>Tenent-hair</i>	Lamela uniguicular	Orgão oval do tibiatarso	Orgão oval cefálico	Subsegmentação Ant IV	Ant III, abaul., espinhos	Peças bucais	Cerdas do tenáculo	Apêndice subanal	Dente do unguis	Forma da cabeça	Cerdas do grande abd
<i>S. sagitta</i> n. sp.	ss	con	sl	4	2+2	9	+4	sle	4	b	1	tri	sd
<i>S. yemenensis</i>	ss	cyl	sl	?	0	13	?	sle	?	b	0	?	sd
<i>S. huetheri</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	b	0	tri	sd
<i>S. interpositus</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	?	0	tri	sd
<i>S. rastrifer</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	b	0	tri	sd
<i>S. vilhenai</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	b	0	tri	sd
<i>S. (Tenentiella) siankaana</i>	ws	fg	sl	4	2+2	14	+4	sle	3	b	1	tri	sd
<i>Prorastriopes coalingaensis</i>	ht	cys	sl	0	0	9	-0	nor	2	a	0	ssq	sls
<i>Tritosminthurus schuhi</i>	hs	cys	nl	5	0	12	-0	nor	4	s	0	ssq	sls
<i>Tritosminthurus</i> sp.	hs	cys	nl	0	0	9	-0	nor	4	s	0	ssq	sls

Codificação: ht, cerdas grossas e truncadas; hs, cerdas grossas e normais; ss, espinhos fortemente serrados; ws, espinhos levemente serrados; con, cônico; cys, cerda cilíndrica e setácea; cyl, cilíndrico; fg, aplanada; nl, sem lamela; sl, lamela curta; +, claramente abaulado; +-, levemente abaulado; -, sem abaulamento; sle, estreitas; nor, normal; b, ramificado; s, espatulado; a, acuminado; tri, triangular; ssq, subquadrada; sd, espinhos dentados; sls, cerdas finas e lisas.

Tabela 2. Lista de estados de caracteres codificados para a matriz de dados.

Carácter	Estado de carácter (código)
0- cerdas do órgão rastral	cerdas grossa e cônicas (0) espinhos levemente serrilhados (1) espinhos fortemente serrilhados (2) cerdas grossas e truncadas (3)
1- forma da grande tenant-hair em cada perna	cerda cilíndrica (0) cilíndrico grosso e capitado (1) cônico oco e lamelar (2) aplanado e lamelar (3)
2- lamela unigüicular	curta (0) ausente (1)
3- órgãos ovais do tibiotarso	sem sensila modificada (0) 4 sensilas (1) 5 sensilas (2)
4- órgãos ovais cefálicos	sem sensila modificada (0) 2 sensilas (1)
5- subsegmentos da antena IV	9 subsegmentos (0) 12 subsegmentos (1) 13 subsegmentos (2) 14 subsegmentos (3)
6- segmento antenal III	normal (0) abaulamento (1)
7- cerdas do segmento antenal III	todas as cerdas normais (0) 4 cerdas grossas e espinhosas
8- espinhos do segmento antenal III	liso (0) ciliado (1)
9- mandíbulas e maxilas	normal (0) estreitas e alongadas (1)
10- forma da cabeça	normal subquadrada (0) alongada triangular (1)
11- cerdas do tenáculo	4 cerdas (0)

	3 cerdas (1)
	2 cerdas (2)
12- forma do apêndice subanal da fêmea	acuminado (0)
	espatulado (1)
	ramificado (2)
13- dente no unguis	1 dente (0)
	nenhum dente (1)
14- cerdas dorsais do grande abdômen	finas e lisas (0)
	espinhos dentados (1)

Tabela 3. Matriz de dados.

Espécie	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>T. schuhi</i>	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Tritosminthurus</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>P. coalimgaensis</i>	3	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
<i>S(S) yemenensis</i>	2	1	0	?	0	2	?	?	?	1	?	?	2	1	1
<i>S(S) huetheri</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(S) interpositus</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(S) vilhenai</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(S) rastrifer</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(T) sagitta</i>	2	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	1
<i>S(T) siankaana</i>	1	3	0	1	1	3	1	1	0	1	1	1	2	0	1



Figura 30: Árvore única da análise de enumeração implícita. Árvore com 31 passos, CI 0.77, RI 0.77.

5 Conclusão

A descoberta de novas espécies de Collembola confirma a importância taxonômica do ambiente de restinga no litoral do estado da Paraíba, assim como também demonstra a carência de conhecimento sobre o grupo no Brasil, já que *Stenognathriopes (Tennentiela) sagitta* é o primeiro registro do gênero no país. Este registro acrescenta uma espécie a mais na lista de Bourletiellidae conhecidos no Brasil, que por sua vez ainda é curta, havendo, então, a necessidade de novos estudos para esta finalidade.

A sistemática de Collembola passa por muitas discussões e, conseqüentemente, existem muitas divergências. Logo, estudos que visam a organização da classificação são de extrema importância para facilitar o andamento de estudos sobre a taxonomia do grupo. A nova espécie, *S. (Tennentiela) sagitta*, demonstra a dificuldade de estabelecer a classificação em determinados grupos de Collembola. Além disso, a falta de bibliografia adequada disponível resulta num entrave para o progresso do conhecimento do grupo e gera diversas dúvidas.

No caso do grupo tratado neste trabalho, é necessário que haja uma revisão detalhada de espécimes de todas as espécies descritas do subgênero *Stenognathriopes*, devido ao fato de alguns detalhes da quetotaxia não estarem suficientemente claros, para permitir um maior avanço na análise filogenética, já que algumas prováveis sinapomorfias não foram completamente estudadas.

6 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. AND ZEPPELINI, D. 2010. Synthesis of Brazilian Collembola: na update to the species list. *Zootaxa*, 2388, p. 1–22.
- ALMEIDA, A.C.C.; E.L. ALVES; J.A.BARROS; E.O. SILVA AND G.B. FREITAS. 2009. In litteris. Relatório de inspeção técnica 001/2009. *Secretaria Municipal de Planejamento*. pp. 22.
- BARDGETT, R. D.; KEILLER, S.; COOK, R.; GILBURN, A. S. 1998. Dynamic interpretations between soil animals and microorganisms in upland grassland soils amended with sheep dung: a microcosm experiment. *Soil Biology Biochemistry*. 30, p. 531-539.
- BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. 2004. First records of Collembola (Ellipura) from the State of Paraíba, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 48(4), p. 433-596.
- BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. 2010. A new species of Seira (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from the Northeastern Brazilian coastal region. *Zoologia*. 28(3), p. 403–406.
- BETSCH, J. M. 1980. Éléments pour une monographie des Collemboles Symphypléones (Hexapodes, Aptérygotes). *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Nouvelle Série, Série A. Zoologie*. 116, p. 1-227.
- BETSCH, J. M.; B. A. LASEBIKAN. 1979. Collembola du Nigéria, I. Stenognathriopes, un nouveau genre de Symphypléones. *Bulletin de la Société Entomologique de France*. 84(7-8), p. 165–170.
- BRETFELD, G. 1999. Synopses on Palaearctic Collembola, Volume 2. Symphypleona., *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*. 71 (1), pp.1-318.
- BRETFELD, G. 2005. Collembola Symphypleona (Insecta) from the Republic of Yemen. Part 2: Samples from the Isle of Socotra. *Abhandlungen Bericht Naturkundemus Görlitz*. 77(1), pp. 1-56.
- CASSAGNE, N.; GERS, C.; GAUGUELIN, T. 2003. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). *Biology and Fertility of Soils*. 37, p. 355-361.

CULIK, M. P. AND ZEPPELINI, D. 2003. Diversity and distribution of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) of Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 12, p. 1119–1143.

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

DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C., AND MASSOUD, Z. 1964. Collemboles Symphypléones de l'Angola. *Publicações Culturais Da Companhia De Diamantes De Angola*. 69, p. 65–104.

DENNIS, J. R. 1948. Collemboles d'Indochine recoltés de M. C. Dawidoff. *Notes d'Entomologies Chinoise du Museum Heude*. 12(17), p. 183-311.

DETSIS, V.; DIAMANTOPOULOS, J.; KOSMAS, C. 2000. Collembolan assemblages in Lesvos, Greece. Effects of differences in vegetation and precipitation. *Acta Oecologica*. 21, p. 149–159.

FABER, J. 1992. Soil fauna stratification and decomposition of the pine litter. *Febodruk, Enschede*.

GOLOBOFF, P. A., FARRIS, J. S., AND NIXON, K. C. 2003. TNT: tree analysis using new technology. computer software and documentation. Available at <http://www.zmuc.dk/public/Phylogeny/TNT/> [Acessado em Agosto 2011].

GOLOBOFF, P. A., FARRIS, J. S., AND NIXON, K. C. 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics*. 24, p. 774-786.

GOOD, R. 1974. The geography of flowering plants. Longman Group, United Kingdom (4th edition). pp. 574.

HOLE, F. D. 1981. Effects of animals on soil. *Geoderma*. 25, p. 75–112.

HOPKIN, S. P. 2002. Collembola. *Encyclopedia of Soil Science*. p. 207-210

HUHTA, V.; KARPPINEN, E.; NURMINEN, M.; VALPAS, A. 1967. Effect of silvicultural practices upon arthropod, annelid and nematode populations in coniferous forest soil. *Annales Zoologici Fennici*. 4, p. 87–145.

HÜTHER, W. 1967. Beiträge zur Kenntnis der Collembolenfauna des Sudans. II. Allgemeiner Teil und Symphypleona. *Senckenbergiana Biologica*. 48, p. 221–267.

KÖPPEN, W. P., GEIGER, R. 1936. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Handbuch der klimatologie. Berlin, Borntrager. 1, part c.

LUBBOCK, J. 1873. Monograph of the Collembola and Thysanura. *Royal Society*. London. p. 1-276.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S. AND DANTAS, F. R. C. 2010. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. 5(1), p. 204-214.

OLIVEIRA, E. P. 1993. Influência de diferentes sistemas de cultivos na densidade populacional de invertebrados terrestres em solo de várzea de Amazônia Central. *Amazoniana*. 12(3/4), p. 495-508.

PALACIOS-VARGAS, J. V., AND VÁZQUEZ, M. M. 1997. A new subgenus of Bourletiellidae (Collembola) from Quintana Roo, Mexico. *Florida Entomologist*. 80(2), p. 285–288.

RICHARDS, W. R. 1968. Generic classification, evolution, and biogeography of the Sminthuridae of the world (Collembola). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 53, p. 1-54.

RUSEK, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation*. 7, p. 1207-1219.

ROSADO, S. C. S. 2001. Revegetação de dunas degradadas no litoral norte da Paraíba, 28 pp. www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/palestras/palestra%rosado.pdf. [Acessado em Agosto 2011].

SHEAR, J. A. 1966. A set-theoretic view of the Koppen dry climates. *Annals of the Association of American Geographers*. 56(3), p. 508–515.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C. 2004. Introdução ao estudo dos Collembola. Editora Universitária da UFPB, João Pessoa. p. 11-33.

ZEPPELINI, D.; BELLINI, B. C.; CREÃO-DUARTE, A.J. & HERNÁNDEZ, M.I.M. 2009. Collembola as bioindicators of restoration in mined sand dunes of Northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 18, p. 1161–1170.

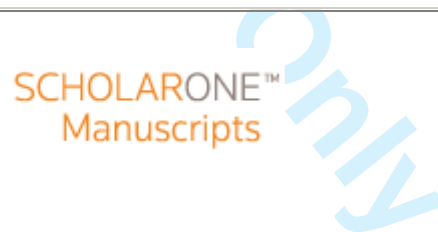
7 Anexo

Versão do artigo encaminhada para revista *Invertebrate Systematics*: A new *Stenognathriopes* (Collembola, Symphypleona, Bourletiellidae) from Brazil, with a morphology based phylogeny of the genus.



A new *Stenognathriopes* (Collembola, Symphypleona, Bourletiellidae) from Brazil, with a morphology based phylogeny of the genus.

Journal:	<i>Invertebrate Systematics</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Research paper
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Zeppelini, Douglas; Universidade Estadual da Paraiba, Biologia; Associacao Guajiru, Ciencia, Educacao e Meio Ambiente, Scientific Board Silva, Diego; Universidade Estadual da Paraiba, Biologia
Keyword:	Collembola, comparative morphology, taxonomy, systematics



Addresses:

1- Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação. Depto. Biologia. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação. UEPB, campus V João Pessoa. 58020-540, PB, Brazil.

2- Associação Guajiru – Ciência – Educação – Meio Ambiente. Scientific Board. Federal Inscription number 05.117.699.000.198

Authors :

Douglas Zeppelini^{1,2} and Diego Dias da Silva¹

A new *Stenognathriopes* (Collembola, Symphypleona, Bourletiellidae) from Brazil, with a morphology based phylogeny of the genus.

Corresponding author:

Douglas Zeppelini

Phone: ++ 55 (83) 32236702

e.mail: zeppelini@pq.cnpq.br, zeppelini@daad-alumni.de

Additional keywords: Taxonomy, Tenentiella, Tritosminthurus, Prorastriopes, globular springtails

Running title: A new *Stenognathriopes* from Brazil

Abstract

A new species of *Stenognathriopes* (*Tenentiella*), Collembola Bourletiellidae, is described from coastal vegetation in Northeastern Brazil. A phylogenetic analysis including the two subgenera of the genus *Stenognathriopes* confirms the monophyly of the subgenus *Tenentiella*, which includes two species. The subgenus *Stenognathriopes* (*Stenognathriopes*) is likely to be paraphyletic and no synapomorphy was found to give support to the group.

For Review Only

Introduction

Betsch and Lasebikan (1979) have proposed the genus *Stenognathriopes* to differentiate four species of *Rastriopes* Börner (Bourletiellidae, Tridentata) with a remarkable rastral organ composed of numerous spines, many of which strongly serrated, from those species with 5-6 mostly flattened and smooth spines, normally observed in the genus *Rastriopes* (Betsch 1980; Denis 1948; Delamare and Massoud 1964). The rastral organ is also present in the genus *Prorastriopes* (Delamare Deboutteville), which present strong cylindrical setae with an obliquely obtuse tip (Table 1). Other features differentiate among these genera, mainly the elongated structure of maxillae in *Stenognathriopes* (Hüther 1967).

A new subgenus was erected to fit a species from Mexico, *Tenentiella* Palacios-Vargas and Vazquez, with a large lamellar tenent hair on each leg, different from the “very thick” tenent hairs observed in *Stenognathriopes* according to Betsch and Labesikan (1979), their figures 1G-I show blunt thick capitate tenent hairs, contrasting with the flat and somewhat gutterlike structure figured by Palacios-Vargas and Vazquez (1997). The presence of four oval organs on each tibia, two oval organs on each side of head, rastral organ spines weakly serrated, foot complexes structure and number of setae on the corpus of tenaculum also differentiate the subgenus *Tenentiella*.

The genus *Stenognathriopes* is known composed by one species from Indochina, *S. rastriifer* (Denis), three African species, *S. vilhenai* (Delamare and Massoud) from Angola, *S. interpositus* (Hüther) from Sudan, *S. hutheri* Betsch and Labesikan, from Nigeria, one species from Yemen *S. yemenensis* Bretfeld and the species *S. Tenentiella siankaana* Palacio-Vargas and Vazquez from Mexico, southern North America. The new species from Brazil presents a particular biogeographic interest due to its intermediary position in the Gondwanic component.

Here we describe a new species of *Stenognathriopes* which presents what seems to be an intermediary state, between the swollen cylindrical capitate rod typical for *Stenognathriopes* and the flat lamellar tenent hairs of the subgenus *Tenentiella*. The new species presents a conical fringed hollow tenent hair on the apex of each tibia. This species also presents four oval organs on each tibia and two oval organs in each side of head in a latero-ventral position. Rastral organ spines roughly serrated on all tibiae. A phylogenetic hypothesis is proposed to verify the relationships among species and

subgenera of *Stenognathriopes* s.l.. The species *Prorastriopes coalingaensis* (Snider), *Tritosminthurus schuhi* Snider and an undescribed species of the later genus were included in the analysis to test the monophyletism of the genus.

The new species is the first record of the genus *Stenognathriopes* s.l. from Brazil. This is a littoral species that lives on the coastal vegetation of the beach. The area is of great interest because despite of being highly urbanized, it hosts sea turtles nesting activities each year from November to August. Recent studies have shown that the diversity of Collembola in the study area is still poorly known and new species are being described (Abrantes et al. 2010; Bellini and Zeppelini 2011).

Description:

Stenognathriopes (Tenentiella) sagitta, sp. nov.

Material examined

Holotype. @ **Brazil: Paraíba**, João Pessoa, 03-iii-2009, D. Silva leg., on slide [João Pessoa, **PB, BRA/Bessa – restinga/03-iii-2009/SILVA**, D. coll.].

Allotype. # **Brazil: Paraíba**, João Pessoa, 03-iii-2009, D. Silva leg., same slide with holotype.

Paratypes:

1 # and 5 juveniles, **Brasil: Paraíba**, João Pessoa, 03-iii-2009, D. Silva leg. on slide [João Pessoa, **PB, BRA/Bessa – restinga/03-iii-2009/SILVA**, D. coll.]

1 #, **Brasil: Paraíba**, Conde, 21-ii-2010, on slide [Conde, **PB, BRA/Jacumã – restinga/21-ii-2010/SILVA**, D. coll.]

1 @, **Brasil: Paraíba**, João Pessoa, 14-viii-2010, on slide [João Pessoa, **PB, BRA/Bessa – restinga/14-viii-2010/SILVA**, D. coll.]

2 @ and 2 #, **Brazil: Paraíba**, Pitimbú, 07-ix-2010, on slide [Pitimbú, **PB, BRA/Praia Bela – restinga/07-ix-2010/SILVA**, D. coll.]

2 specimens in ethanol 70%, **Brazil: Paraíba**, Cabedelo, 14-vii-2010 [Cabedelo, **PB, BRA/Intermares – restinga/14-vii-2010/SILVA**, D. coll.]

2 specimens in ethanol 70%, **Brazil: Paraíba**, Pitimbú, 07-ix-2010 [Pitimbú, **PB, BRA/Praia Bela – restinga/07-ix-2010/SILVA**, D. coll.]

Morphology

Body and head purple with yellow spots all over, some specimens with a white yellowish stripe covering most of dorsal great abdomen; antennae and legs white yellowish (Fig. 1).

Length: total length 2.2 mm, body 1.3 mm, head 0.8 mm, antennae 0.9 mm, furcula 0.9 mm, habitus sminthuroid (Fig. 2).

Head: Eyes 8+8 with one microseta between lenses A and C; labral chaetotaxy: a: 4, m: 3, p: 5 (Fig. 3); clypeus with acuminate setae; posterior cephalic chaetotaxy as in figure 4, macrochaeta M4, ML5-6, IL2-3 and L1 spinelike. In latero-ventral position there is a seta between a pair of oval organs in each side of the head.

Antennae: antennal segmentation ratio: 1: 2.4; 2.14; 5.35. Ant I with 7 setae varying in size (Fig. 5), two of these are microsetae in proximal position; Ant II with 9 setae and 4 microsetae disposed in a latero-ventral position (Fig. 6); Ant III with 4 spinelike dented setae inserted at the clear basal swelling (Fig. 7). Apical organ of Ant III with 2 sense rods, Aai microsensillae acuminate (Fig. 8). Ant IV with 9/10 subsegment (Fig. 9), apical sensilla present (Fig. 10). Antennae ~ 1.12 as long as cephalic length.

Legs:

Leg I: coxa with 1 seta; trochanter 4 setae (Fig. 11); femur 12 setae, the external 3 strongly dented, 1 curved spine on medial surface, 1 oval organ laterally (Fig. 12); tibiotarsus with 47 setae, 4 oval organs dorsally, setae of the rastral organ thick and coarsely serrated (Fig. 13). 3 tenent hairs, one very big conical and lamellar, and two thick and capitated. Pretarsal setae absent. Unguis I with one tooth on external lamella, tunica absent; unguiculus acuminate and longer than unguis (Fig. 14).

Leg II: coxa with 3 setae; trochanter 6 setae (Fig. 15); femur 16 setae and one oval organ (Fig. 16); tibiotarsus with 44 setae and 4 oval organs, setae of rastral organ thick and coarsely serrate; 3 tenent hairs, one very big conical and lamellar, and two thick and capitated (Fig. 17). Pretarsal seta absent. Unguis II with one tooth on external lamella, without tunica; unguiculus acuminate and longer than unguis (Fig. 18).

Leg III: coxa with 4 setae; trochanter 6 setae (Fig. 19); femur 14 setae, one microseta medially, 2 oval organs, one medial one lateral (Fig. 20); tibiotarsus with 46 setae, 4

oval organs, setae of the rastral organ thick and coarsely serrated; 2 tenent hairs, one very big conical and lamellar, and one thick and capitated (Fig. 21). Pretarsal seta absent. Unguis III with one tooth on external lamella without tunica; unguiculus acuminate and longer than unguis (Fig. 22).

Furca and Tenaculum: manubrium 7+7 posterior setae; dens chaetotaxy as shown in figure 23, ventral dental setae 3:3:1:1:1, one seta of the second row small and displaced laterally. Mucro with edges smooth, ratio mucro, dens, manubrium 1: 3; 4.5 (Fig. 23). Tenaculum tridentate with 4 apical setae on corpus (Fig. 24).

Thoracic segmentation not visible, at least one seta per segment.

Great abdomen: macrosetae thick, blunt and finely dented, acuminate mesosetae present, tricobothriae in linear pattern (Fig. 25).

Small abdomen: female anal valve chaetotaxy shown in figure 26, macrosetae E and F on upper valve thick and blunt, setae of series C and D slightly serrated, subannal appendage palmated and deeply branched, oval organs present on upper and lower valves (Fig. 27), male anal valve figure 28.

Biotope: Type locality is an urbanized beach with a residential neighborhood, along the coastal line of Joao Pessoa, capital of Paraiba, Northeastern Brazil (Fig. 29). This area hosts about 7 km of nesting beaches for *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus) and presents a narrow belt of vegetation about 30m wide in average. The vegetation is composed of more than 47 species of vegetation psamophyta heliophile (Almeida et al. 2009), with predominance of *Cyperus pedunculatus* (Brown), *Paspalum* sp. Jussieu, *Ipomea imperiati* (Vahl), *Chrysobalanus icaco* L., *Blutaparon portulacoides* (St. Hilaire) and *Heliotropium clausenii* A. DC. The sand dune is sparsely covered by leaf litter which is the habitat of the new species. The litter dries up completely from mid summer to the beginning autumn. Climate according to Köppen's system is Am (Koppen and Geiger 1936; Shear 1966), the mean annual rainfall is 1,177mm, with wet season concentrating from April to July (Macedo et al. 2010). The mean annual temperature is 26, 23.7_C during the winter and 27.2_C in summer (Rosado 2001).

Distribution: Good's biogeographic zone 29 (Good 1974; Culik and Zeppelini 2003). All specimens were found in similar habitats on four localities, municipalities of Mataraca, Conde, Pitimbú and type locality João Pessoa. The distribution covers the

whole coast of Paraíba State (Fig. 29), meaning that the new species is likely to be found all over the coast of northeastern Brazilian region, due the similarity of available habitats.

Etymology: The name of the new species is allusive to the dorsal white stripe seen in most alive, adult specimens.

Remarks: some specimens present 10 subsegments on Ant IV. There may be some differences in the number of setae on femora depending mainly on the developmental stage of the specimen. This species shares the presence of 2+2 oval organs on head with *S. (Tenentiella) siankaana*, and can be differentiated from it by the shape of tenent hair and the rastral organ setae coarsely dented. It can be easily differentiated from other *Stenognathriopes* by the presence of oval organs on head and anal valve, shape of tenent hairs and number of Ant IV subsegments.

Phylogeny of *Stenognathriopes* s.l.

The genus *Stenognathriopes* is composed of seven species, divided in two subgenera, *Stenognathriopes* and *Tenentiella*. The intermediary condition found in *S. sagitta*, sp. nov. in some characters, diagnostic for both subgenera, makes difficult to determine which subgenera the species belongs, therefore, a phylogenetic hypothesis was proposed after the analysis of a data matrix with 15 morphologic characters (Tab. 2 and 3).

We analyzed the five species of the subgenus *S. (Stenognathriopes)* and two species of the subgenus *S. (Tenentiella)*, including the new species. Three species of two different genera, *Tritosminthurus* and *Prorastripes*, were included for outgroup comparison to test the monophyly of the ingroup and polarize the transformation series (Tab. 1).

The data were obtained from the original descriptions of the species, except for the new species described above. The matrix was analyzed applying the implicit enumeration option using TNT (Goloboff *et al.*, 2003, 2008), data was equally weighted *a priori*. Character 0 was subject of two different treatment, first it was left unordered, thus it was ordered and had its character state tree determined with option **character settings>character-state-tree**, where state 0 changes either to state 1 and state 3, and state 1 changes to state 2. The resulting trees did not differ more than in the implied

costs of each treatment (unordered led to a 28 steps long tree and ordering led to a 31 steps long tree).

The description of the species *S. yemenensis* (Bretfeld 2005) lacks some very important information of diagnostic features. Those characters were used by Betsch and Lasebikan (1979) to differentiate the genus *Stenognathriopes* from *Rastriopes*, the shape of mandible and maxillae, shape of the head, setae on rastral organ, oval organs on tibiotarsus and basal swelling on third antennal segment bearing dented spines. Those features are constant in all species of the genus and it is likely that the information was simply omitted in description instead of lacking in the species. The author mentioned that chaetotaxies of head and tibiotarsus were not studied in *S. yemenensis*. This led to the inclusion of several missing data in the matrix. The effects of these missing data were tested with simulation of putative states for the missing positions on data matrix, and inactivation of species on the analysis, the results did not change from those observed in the complete analysis.

The analyses resulted in a single tree, 31 steps long, CI 0.77, RI 0.77 (Fig. 30). The genus *Stenognathriopes* s.l. resulted monophyletic supported by characters 0, 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 and 14. The subgenus *Tenentiella* is also monophyletic supported by characters 1(2), 4(1). Finally the subgenus *Stenognathriopes* resulted paraphyletic in relation to *Tenentiella*, with no recognized apomorphy.

The new species is close related to the Mexican species *S. (T.) siankaana*, sharing the apomorphic condition of the tenent hair and the presence of cephalic oval organs. The phylogeny corroborates the monophyly of the subgenus. A detailed revision of specimens of all described species of the subgenus *Stenognathriopes* is needed, because some details of chaetotaxy are not clear enough to allow further advances in the phylogenetic analysis, as some putative synapomorphies were not completely studied.

Acknowledgements

Jose Palacios-Vargas and Felipe Soto-Adames provided bibliography. PROPESQ-UEPB funded the project. Senior author is granted by CNPq-PQ # 300527/2008-0, junior author was granted by PIBIC-CNPq.

References

- 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. and Zeppelini, D. (2010). Synthesis of Brazilian Collembola: na update to the species list. *Zootaxa* **2388**, 1–22.
- Almeida, A.C.C.; E.L. Alves; J.A.Barros; E.O. Silva and G.B. Freitas. 2009. *In litteris*. Relatório de inspecao tecnica 001/2009. Secretaria Municipal de Planejamento. pp. 22.
- Bellini, B. C. and Zeppelini, D. (2010). A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae: Seirini) from the Northeastern Brazilian coastal region. *Zoologia* **28**(3), 403–406. doi: 10.1590/S1984-46702011000300015
- Betsch, J. M. (1980). Éléments pour une monographie des Collemboles Symphypléones (Hexapodes, Aptérygotes). *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Nouvelle Série, Série A. Zoologie* **116**,1-227
- Betsch, J. M., and B. A. Lasebikan. (1979). Collembola du Nigéria, I. *Stenognathriopes*, un nouveau genre de Symphypléones. *Bulletin de la Société Entomologique de France* **84**(7-8), 165–170.
- Bretfeld, G. (2005). Collembola Symphypleona (Insecta) from the Republic of Yemen. Part 2: Samples from the Isle of Socotra. *Abhandlungen Bericht Naturkundemus Görlitz* **77**(1), 1-56.
- Culik, M. P. and Zeppelini, D. (2003). Diversity and distribution of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) of Brazil. *Biodiversity and Conservation* **12**, 1119–1143.
- Delamare Deboutteville, C., and Massoud, Z. (1964). Collemboles Symphypléones de l'Angola. *Publ. cul. Co. Dian. Ang. Lisboa* **69**, 65–104.
- Dennis, J. R. (1948). Collemboles d'Indochine recoltés de M. C. Dawidoff. *Notes d'Entomologies Chinoise du Museum Heude* **12**(17), 183-311.
- Goloboff, P. A., Farris, J. S., and Nixon, K. C. (2003). TNT: tree analysis using new technology. computer software and documentation. Available at <http://www.zmuc.dk/public/Phylogeny/TNT/> [Accessed August 2010]
- Goloboff, P. A., Farris, J. S., and Nixon, K. C. (2008). TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* **24**, 774-786 doi:10.1111/i1096-0031.2008.00217.x
- Good, R. (1974). The geography of flowering plants. Longman Group, United Kingdom (4th edition). 574 pp.
- Hüther, W. (1967). Beiträge zur Kenntnis der Collembolenfauna des Sudans. II. Allgemeiner Teil und Symphypleona. *Senckenbergiana Biologica* **48**, 221–267.

- Köppen, W. P., Geiger, R. (1936). Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Handbuch der klimatologie. Berlin, Borntrager. v.1, part c.
- Macedo, M. J. H.; Guedes, R. V. S.; Sousa, F. A. S. and Dantas, F. R. C. (2010). Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science* 5(1), 204-214. doi:10.4136/ambi-agua.130
- Palacios-Vargas, J. V., and Vázquez, M. M. (1997). A new subgenus of Bourletiellidae (Collembola) from Quintana Roo, Mexico. *Florida Entomologist* 80(2), 285–288.
- Rosado, S. C. S. (2001). Revegetação de dunas degradadas no litoral norte da Paraíba, 28 pp. www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/palestras/palestra%rosado.pdf. Accessed Jan 2007.
- Shear JA (1966) A set-theoretic view of the Koppen dry climates. *Annals of the Association of American Geographers* 56(3), 508–515. doi: [10.1111/j.1467-8306.1966.tb00575.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1966.tb00575.x)

Legends to Figures:

Figure 1: Dorsal view of adult female showing color pattern and thick dorsal setae on great abdomen.

Figure 2-14: 2, habitus; 3, labral chaetotaxy; 4, head chaetotaxy; 5, Ant I; 6, Ant II; 7, Ant III basal swelling and spines; 8, Ant III apical organ; 9, Ant IV; 10, Ant IV apical sensilla; 11, trochanter I; 12, femur I; 13, tibiotarsus I; 14, first foot complex.

Figure 15-28: 15, trochanter II; 16, femur II; 17, tibiotarsus II; 18, second foot complex; 19, trochanter III; 20, femur III; 21, tibiotarsus III; 22, third foot complex; 23, furca; 24, tenaculum; 25 great abdomen; 26, female anal valve; 27, female subannal appendage; 28, male anal valve.

Figure 29: Known distribution of *Stenognatriopes sagitta* sp. nov.

Figure 30: Single tree from an implicit enumeration analysis. Tree length 31 steps, CI 0.77, RI 0.77.

Table 1: Comparative morphology of species of *Stenognathriopes*, *Tenentiella*, *Prorastrriopes* and *Tritosminthurus*.

Species	Rastral organ	Tenent hair	Uniguicular lamella	Tita oval organ	Cephalic oval organ	Ant iv subsegmentation	Ant iii BS and spines	Mouth parts	Tenacular setae	Subanal appendage	Unguis teeth	Head shape	Great abd setae
<i>S. sagitta</i> , n. sp.	ss	con	sl	4	2+2	9	+4	sle	4	b	1	tri	sd
<i>S. yemenensis</i>	ss	cyl	sl	?	0	13	?	sle	?	b	0	?	sd
<i>S. huetheri</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	b	0	tri	sd
<i>S. interpositus</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	?	0	tri	sd
<i>S. rastrifer</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	b	0	tri	sd
<i>S. vilhenai</i>	ss	cyl	sl	4	0	13	+4	sle	4	b	0	tri	sd
<i>S. (Tenentiella) siankaana</i>	ws	fg	sl	4	2+2	14	+4	sle	3	b	1	tri	sd
<i>Prorastrriopes coalingaensis</i>	ht	cys	sl	0	0	9	-0	nor	2	a	0	ssq	sls
<i>Tritosminthuros schuhi</i>	hs	cys	nl	5	0	12	-0	nor	4	s	0	ssq	sls
<i>Tritosminthurus</i> sp.	hs	cys	nl	0	0	9	-0	nor	4	s	0	ssq	sls

Abbreviations: ht, heavy truncate setae; hs, heavy normal setae; ss, spine strongly serrated; ws, spine weakly serrated; con, conical; cys, cylindrical setaceous; cyl, cylindrical; fg, flat and gutterlike; nl, no lamella; sl, short lamella; +, clearly swollen; +- , weakly swollen; -, not swollen; sle, slender; nor, normal; b, branched; s, spatulated; a, acuminate; tri, triangular; ssq, subsquared; sd, spinelike dented; sls, slender and smooth.

Table 2. Character list, character states and character coding as used in the data matrix.

Character	Character states and coding (code)
0- setae of rastral organ	heavy conical setae (0) spines weakly serrated (1) spines strongly serrated (2) heavy truncate setae (3)
1- shape of biggest tenent hair on each foot	cylindrical setaceous (0) thick cylindrical and capitate (1) hollow conical and lamellar (2) flat and lamellar (3)
2- unigular lamella	short (0) absent (1)
3- oval organs on TITA	no modified sensilla (0) 4 sensillae (1) 5 sensillae (2)
4- cephalic oval organ	no modified sensilla (0) 2 sensillae (1)
5- antennal segment IV subsegmentation	9 subsegments (0) 12 subsegments (1) 13 subsegments (2) 14 subsegments (3)
6- antennal segment III	normal (0) basally swollen (1)
7- antennal segment III seta	all setae normal (0) 4 setae strongly spinelike
8- antennal segment III spines	smooth (0) serrated (1)
9- mandibles and maxillae	normal (0) slender and elongate (1)

10- head shape	normal subquadrate (0)
	elongate triangular (1)
11- setae on corpus tennacular	4 setae (0)
	3 setae (1)
	2setae (2)
12- shape of female subannal appendages	acuminated (0)
	spatulated (1)
	branched (2)
13- internal tooth on unguis	1 tooth (0)
	none (1)
14- setae on dorsal great abdomen	slender and smooth (0)
	spinelike and dented (1)

Table 3. Data matrix with 10 taxa (7 ingroup, 3 outgroup), 15 morphological characters.

taxon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>T. schuhi</i>	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Tritosminthurus</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>P. coalimangaensis</i>	3	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
<i>S(S) yemenensis</i>	2	1	0	?	0	2	?	?	?	1	?	?	2	1	1
<i>S(S) huetheri</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(S) interpositus</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(S) vilhenai</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(S) rastrifer</i>	2	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1
<i>S(T) sagitta</i> , sp.nov.	2	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	1
<i>S(T) siankaana</i>	1	3	0	1	1	3	1	1	0	1	1	1	2	0	1

For Review Only

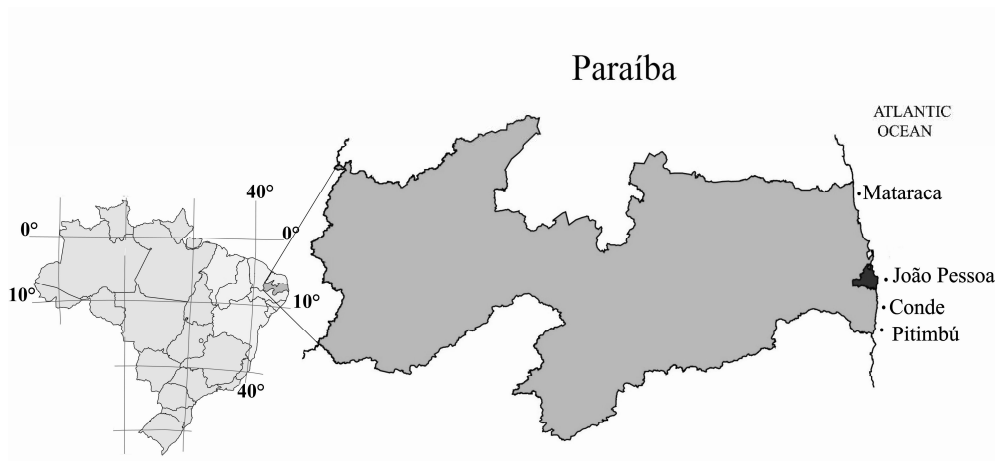


Figure 29: Known distribution of *Stenognatriopes sagitta*, sp. nov.



Figure 30: Single tree from an implicit enumeration analysis. Tree length 31 steps, CI 0.77, RI 0.77.



Figure 1: Dorsal view of adult female showing color pattern and thick dorsal setae on great abdomen.

70x115mm (180 x 180 DPI)

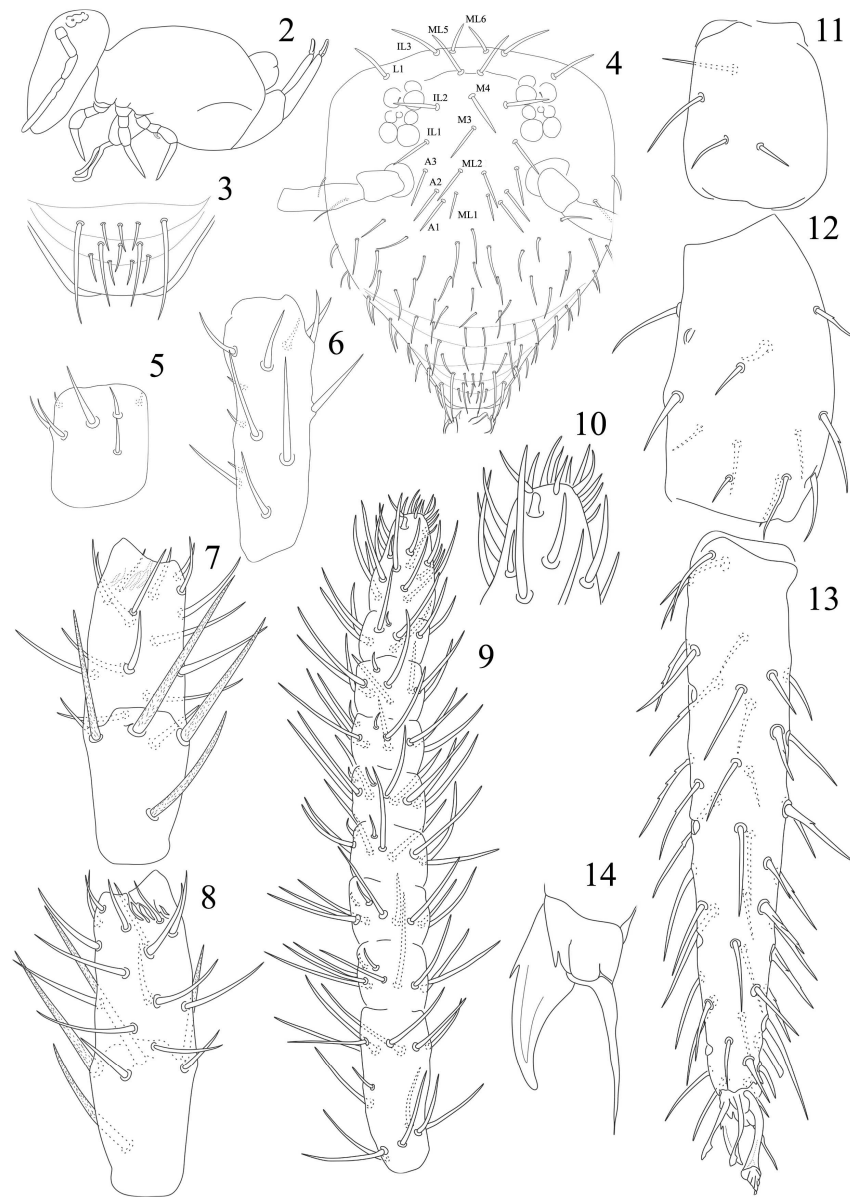


Figure 2-14: 2, habitus; 3, labral chaetotaxy; 4, head chaetotaxy; 5, Ant I; 6, Ant II; 7, Ant III basal swelling and spines; 8, Ant III apical organ; 9, Ant IV; 10, Ant IV apical sensilla; 11, trochanter I; 12, femur I; 13, tibiotarsus I; 14, first foot complex.
209x297mm (300 x 300 DPI)

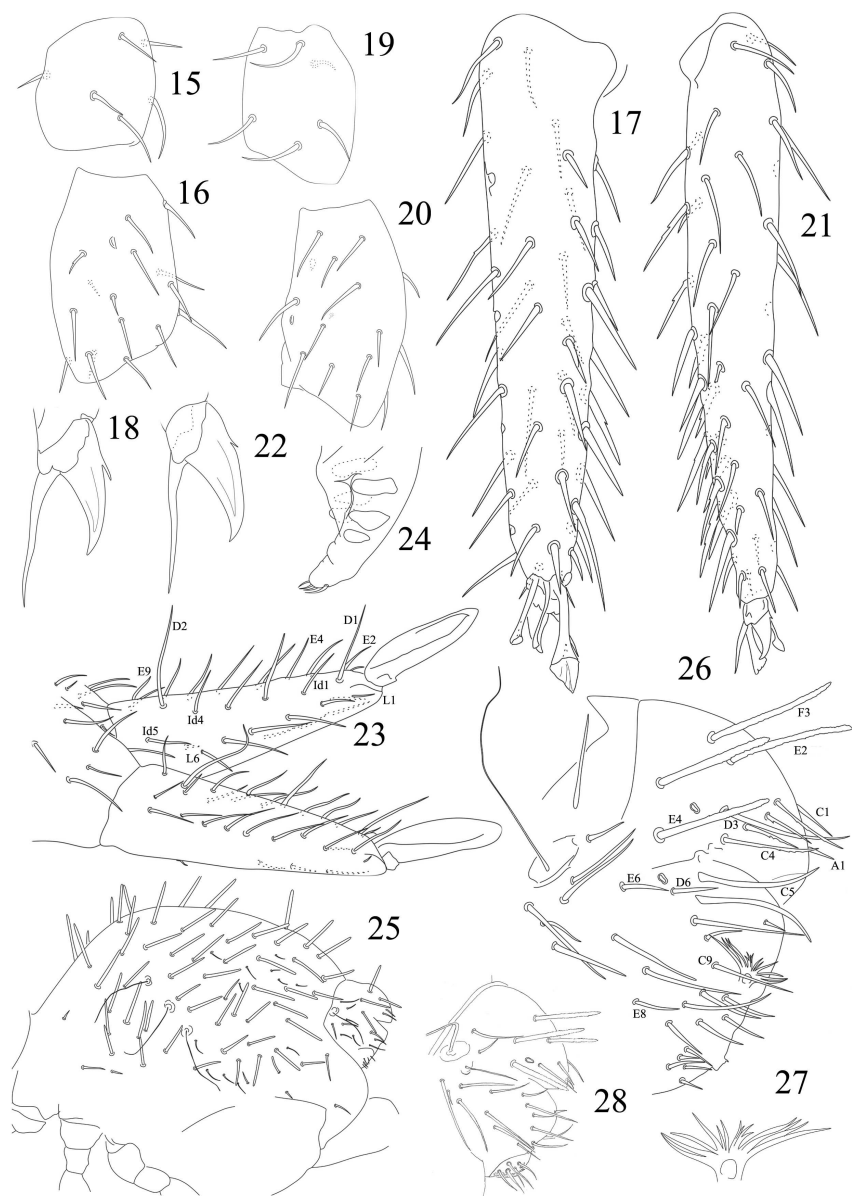


Figure 15-28: 15, trochanter II; 16, femur II; 17, tibia-tarsus II; 18, second foot complex; 19, trochanter III; 20, femur III; 21, tibia-tarsus III; 22, third foot complex; 23, furca; 24, tenaculum; 25 great abdomen; 26, female anal valve; 27, female subannal appendage; 28, male anal valve.
209x297mm (300 x 300 DPI)

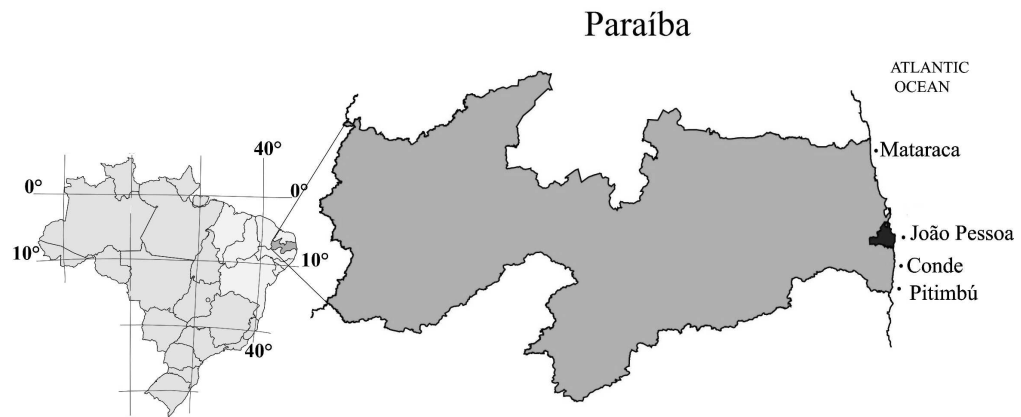


Figure 29: Known distribution of *Stenognatriopes sagitta* sp. nov.
1644x763mm (72 x 72 DPI)



Figure 30: Single tree from an implicit enumeration analysis. Tree length 31 steps, CI 0.77, RI 0.77.
226x120mm (96 x 96 DPI)

Normas: Invertebrate Systematics



Notice to Authors

Invertebrate Systematics is an international journal for publication of original and significant contributions on the biodiversity and systematics of invertebrates worldwide.

Submission of a paper implies that the results reported have not been published and are not being considered for publication elsewhere. The Journal assumes that all authors of a multi-authored paper agree to its submission. The Journal will use its best endeavours to ensure that work published is that of the named authors except where acknowledged and, through its reviewing procedures, that any published results and conclusions are consistent with the primary data. It takes no responsibility for fraud or inaccuracy on the part of the authors. All papers are refereed. Authors may suggest the names of suitable referees.

Scope

Invertebrate Systematics publishes original and significant contributions on the systematics and evolution of invertebrate faunas worldwide. Morphological and molecular studies are welcomed. Systematic revisions should provide comprehensive treatment of a clearly defined group and contain information on the phylogeny, biogeography and/or other aspects of biodiversity and general biology of the group. The aim of the work must be clear and all papers should include a discussion indicating the significance of the work and its broader implications. Contributions on the systematics of selected species that are of economic, medical or veterinary importance may also be considered if these aspects are substantially highlighted in the work. Review or discussion papers on methodology, theoretical systematics, cladistics, phylogeny, molecular biology and biogeography pertinent to the systematics of invertebrates are encouraged. Pivotal reviews of general invertebrate systematics, containing innovative data or overviews of current theories, are also sought.

Submission of manuscripts

To submit your paper, please use our online journal management system **OSPREY** (<http://publish.csiro.au/osprey>), which can be reached directly through this link or from the icon on the journal's homepage. Choose *Invertebrate Systematics* and, if a first time user, log in via the New User box, or use your existing username and password to log in. Choose 'Submit manuscript' from the menu on the left side of the screen and then follow the steps, providing the information requested under each step.

A covering letter must accompany the submission and should include the name, address, fax and telephone numbers, and email address of the corresponding author. The letter should also contain a statement justifying why the work should be considered for publication in the journal, and that the manuscript has not been published or simultaneously submitted for publication elsewhere. Suggestions of possible referees are welcome. A completed copyright assignment form (which you will be asked to download from the website as part of the submission process) should be faxed or mailed to the journal as soon as possible after submission.

If you encounter any difficulties, or you have any queries, please contact:

The Editor

Invertebrate Systematics

CSIRO PUBLISHING

PO Box 1139 (150 Oxford St)

Collingwood, Victoria 3066, Australia

Email: publishing.is@csiro.au

Tel: +61 (0)3 9662 7629

Fax: +61 (0)3 9662 7611

Authors are advised to read recent issues of the journal to note details of the scope of papers, headings, tables, illustrations, style, and general form. Observance of these and the following details will shorten the time between submission and publication. Poorly prepared and unnecessarily lengthy manuscripts have less chance of being accepted.

For manuscripts involving phylogenetic analyses, electronic copies of the data sets in Nexus or Nona/WinClada format should be supplied with the submitted manuscript (e.g. morphological data sets, aligned nucleotide sequence data).

Format of manuscripts

Papers must be typed with double- or 1.5-line spacing *throughout* and with a margin of at least 3 cm on the left-hand side. All pages of the manuscript must be numbered consecutively, including those carrying references, tables and figure captions, all of which are to be placed after the text. Illustrations, both line drawings and photographs, are to be numbered as figures in a common sequence, and *each must be referred to in the text*. Figures that are of the same quality as those to be reproduced in the published paper must be included at the end of the electronic file or hard copies of the manuscript and must be clearly numbered. **Original artwork must not be submitted prior to acceptance of the manuscript.** (Note that artwork will be returned, if this is requested at the time of acceptance.) Colour figures are accepted but will be printed at the author's expense; cost is dependent upon the number of pages involved and the editor may be consulted for an estimate.

Authors are advised to note the layout of headings, tables and illustrations exemplified in the latest issues of the Journal. Strict observance of these and the requirements listed under 'Preparation of manuscripts' will shorten the interval between submission and publication.

Large manuscripts

A page charge applies for papers exceeding 30 printed pages, and the Editor should be consulted prior to submission of papers likely to be over this length. The charge is \$40 per page over 30 pages. Page charges are not levied for papers 30 printed pages or less.

Rapid communications

The Journal publishes preliminary communications of results that are of special significance or of current and extreme interest. Such papers should yield no more than ten pages when printed, including illustrations, tables and references, and should conform with every aspect of the Notice to Authors. Illustrations must be submitted in a camera-ready or electronic form consistent with the format of the Journal. An article submitted as a Rapid Communication will be subject to accelerated, but very strict, refereeing and assessment by the Editorial Board. The article should be accompanied by a statement explaining why it merits urgent publication. The paper may be submitted electronically by email as described above or four hard copies of the manuscript, illustrations and statement should be mailed to the Editor. Envelopes and correspondence should be clearly marked 'Urgent Rapid Communication'.

Review articles

The Journal welcomes review articles and they should be submitted in the same way as research papers. They should be formatted as simply as possible, using no more than three levels of heading and normal or body text style for the main text. Summary diagrams should be used where possible to reduce the amount of description required to introduce

a topic. Authors should remember the wide readership of the Journal when preparing their article, and are advised to discuss the review with the Editor or a member of the Editorial Board before submission.

Viewpoint articles

Viewpoint articles are similar to reviews in that they critically assess specific topics of broad interest, explore significant questions, examine the validity of current views in the field, and recommend directions for future research. However, they also give authors the freedom to present thought-provoking ideas, develop novel hypotheses, and speculate on controversial topics. In the interests of provoking discussion among researchers, Viewpoints will be made freely available online.

Viewpoint articles will be commissioned by members of the Editorial Board but prospective authors are welcome to submit proposals to the Editor-in-Chief, who will assess their suitability for publication. Like all content in *Invertebrate Systematics*, Viewpoint articles are subject to peer review.

Front cover image

The Journal welcomes submission of suitably eye-catching, high-quality images for consideration for the cover *after* the paper has been accepted. The image will reflect the content of one of the papers in the issue and must be suitable for reproduction at very high resolution as the final image will be large (approx. 210×160mm). Submission of an image does not guarantee publication. The choice will be based on several factors, including image quality, interest and appeal, suitability for the Journal, and relevance to the content of the issue.

Preparation of manuscripts

General presentation. The work should be presented clearly and concisely in English. The title should reflect the key points of interest in the paper, and should include the order and family (or higher categories if necessary). The names and addresses of all authors should be presented on the first page, together with the full postal address and email address (or facsimile number) of the corresponding author. The introduction should indicate the reason for the work and include essential background references. Authors must observe the International Code of Zoological Nomenclature and decisions of the International Commission on Zoological Nomenclature. All nucleotide sequence data (aligned and unaligned) should be submitted to GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), EMBL (<http://www.ebi.ac.uk/embl/>) or DDBJ (<http://www.ddbj.nig.ac.jp/>). Morphology data matrices should also be made available online through a permanent site, such as the journal's website or TreeBASE (<http://www.treebase.org/treebase/>).

Title. This should be concise and interesting, include higher classification categories, and should contain all keywords to facilitate retrieval by modern searching techniques. An abridged title suitable for use as a running head at the top of the printed page and not exceeding 50 letter spaces should also be supplied.

Abstract. The abstract should be fewer than 200 words and should state concisely the scope of the work and give the principal findings. It should be complete enough for direct use by abstracting services

Phylogenetic methods. Analyses must be repeatable and therefore the programs used and the choice of models and program settings should be clearly explained. Measures of support should be shown (e.g. bootstrap, decay index or jackknife values).

Headings. Headings for all taxonomic categories from subspecies upwards should be centred. The name of a genus should be preceded by the word 'Genus' and followed by the unabbreviated name of the author. Similarly the author of a species should follow the species name. The date should not be given in headings. The abbreviations 'gen. nov.', 'sp. nov.', 'subsp. nov.' must be used for indicating a new genus, species, or subspecies and should be separated from the new name by a comma. Genera and species should be treated in alphabetical order, unless another logical order is preferred, in which case the reason for the order should be given in the Methods section, so that a species of interest can be found easily.

Synonymies. If adequate synonymies and references are reasonably accessible in the literature, these need not be repeated in full, but a reference to that source must be given. The reference to the original description should always appear immediately below the centred headings. References given, whether to the accepted name or synonyms, **should include the author, date, page number and any figure numbers**, but should exclude the name of the publication, as this is given under author and date in a list of references at the end of the paper. Synonymies should not be further annotated. Multiple synonyms should be arranged in order of date of first application to the unit in question and, under each name, the separate references (if more than one is given) should be in chronological order.

Citation of type species of genera and location of primary types of known species. The type species, with author and date, should be cited immediately beneath the synonymy for each genus treated. The author and date of publication of a taxonomic name should be separated by a comma. The names of two or more authors should be linked with an ampersand (&). For each known species treated, the museum in which the primary type (holotype, lectotype or neotype) is preserved should be similarly stated, or an account given of the steps taken to ascertain the whereabouts of the type in the event that it could not be located.

Type designation and lodgment. Authors are required to follow the requirements of the International Code of Zoological Nomenclature (Fourth Edition, effective from 1 January 2000) with respect to designation of types and their lodgment. Types should be lodged in publicly accessible formal repositories, such as a museum or other public institution.

It is expected that all material has been collected under appropriate collection permits and approved ethics guidelines, and a statement to this effect should be included in the Acknowledgements. Authors should be aware of the provisions of the regulations that govern the import and export of all specimens of wildlife to and from the countries in which they have worked. Among other things the regulations often require that any specimen exported from the country that is subsequently designated a primary type must be lodged in an appropriate institution of the source country, e.g. The Australian Wildlife Protection (Regulation of Exports and Imports) Act 1982 and associated Regulations 1984, requires that any specimen exported from Australia after 1 May 1984 and that is subsequently designated a primary type of an Australian native animal must be lodged in an Australian institution.

Material examined. Concise lists of specimens examined should be presented for each species. *Type specimens:* full details should be provided for type material and information on specimen labels should be replicated with supplementary details (e.g. current country names, altitudes, etc.) provided in square brackets. If the day of the month is included, the month is to be given in lower-case roman numerals. The year is never abbreviated. Authors should consult recent issues of the journal to ensure lists are consistent with journal style with respect to punctuation, use of bold headings for country and state names, etc. *Non-type specimens:*

lists should be reduced to a bare minimum, and at most confined to the number and sex of specimens, locality name and repository (with the registration or accession number of specimens). Lists should be arranged in alphabetical or other appropriate order of localities within States or similar major regions. Significant information regarding distribution, habitat, host association, seasonality, behaviour, or biology should be summarised in the body of the paper, e.g. in the Remarks section. Authors are encouraged to provide distribution maps where appropriate. If authors request, a full list of all material examined, including complete specimen information, can be submitted as an additional file to be placed on the journal's website as an accessory publication.

Descriptions. The 'telegraphic' style is required for descriptions and diagnoses. Diagnoses should contain only the distinguishing characters or combination of characters for that taxon. Comparative comments are to be placed under 'Remarks'. The use of figures to illustrate descriptions is encouraged and should permit some reduction in the length of the verbal description of the parts figured. Authors should subdivide long descriptions by using appropriate subordinate headings.

Keys. Keys should use clear-cut characters that can be interpreted unambiguously. The judicious use of triplets, instead of couplets, is permissible to improve the efficiency of the key. Headings to keys should be self-explanatory. Tabular (i.e. synoptic or special purpose) keys are permitted where appropriate.

Footnotes. Footnotes are discouraged and should be used only when essential. They should be placed within horizontal rules immediately under the lines to which they refer.

References. In the text, references are cited chronologically by the author and date and are not numbered. Names of two coauthors are linked by 'and'; for three or more coauthors, the first author's name is followed by 'et al.'. Citation of authorities (name and date) should be given when a taxonomic name is first mentioned. Two or more coauthors of a name are linked by '&'. All references cited must be listed alphabetically at the end of the paper; all entries in this list must correspond to references in the text. No editorial responsibility can be taken for the accuracy of the references and authors are requested to check these with special care. Titles must be included for all references. Papers that have not been accepted for publication may not be included in the list of references and must be cited either as 'unpublished data' or as 'personal communication'; the use of such citations is discouraged. Authors are referred to the latest issues of the Journal for the style to be used in citing references to books and other literature. **Titles of periodicals must not be abbreviated.** References should be in the following formats.

- Haswell, W. A. (1882). 'Catalogue of the Australian Stalk- and Sessile-eyed Crustacea.' (Australian Museum: Sydney, Australia.)
- Sluys, R., and Ball, I. R. (1988). A synopsis of the marine triclads of Australia and New Zealand (Platyhelminthes: Tricladida: Maricola). *Invertebrate Taxonomy* 2, 915–959.
- Voss, G. L. (1988). Evolution and phylogenetic relationships of deep-sea octopods (Cirrata and Incirrata). In 'The Mollusca. Vol. 12. Palaeontology and Neontology of Cephalopods'. (Eds M. R. Clarke and E. R. Trueman.) pp. 253–276. (Academic Press: London, UK.)
- Erzinçioğlu, Y. Z. (1984). 'Studies on the Morphology and Taxonomy of the Immature stages of Calliphoridae, with Analysis of Phylogenetic Relationships within the Family, and Between It and Other Groups in the Cyclorrhapha (Diptera).' PhD Thesis. (University of Durham: UK.)
- Huelsbeck, J. P., and Ronquist, F. (2001). 'MrBayes 2.01: Bayesian Inference of Phylogeny.' Available online at <http://morphbank.ebc.uu.se/mrbayes/> [Accessed on 1 July 2003].

Units. Authors are requested to use the International System of Units (Système International d'Unités) for exact measurements of physical quantities and as far as practicable elsewhere.

Statistical evaluation of results. The tests should be described briefly and, if necessary, supported by references. Numbers of individuals, mean values, ranges and measures of variability should be stated. It should be made clear whether the standard deviation or the standard error of the mean has been given.

Tables

Each table (including data matrices and character lists, where appropriate) must be numbered with arabic numerals and must be accompanied by a title. A headnote containing material relevant to the whole table should start on a new line, as it will be set in a different font. Tables should be arranged with regard to the dimensions of the printed page (17.5 by 22.5 cm in two 8.5-cm columns) and the number of table columns kept to a minimum. Excessive subdivision of column headings is undesirable and long headings should be avoided by the use of explanatory notes, which should be incorporated into the headnote. Footnotes should be kept to a minimum and reserved for specific items in columns. Horizontal rules should be inserted only above and below the column headings and at the foot of the table. Vertical rules must not be used. Each table must be referred to in the text. Only in exceptional circumstances will the presentation of essentially the same data in both tabular and graphical form be permitted; where adequate, the graphical form should be used. Short tables can frequently be incorporated into the text as a sentence or as a brief untitled tabulation.

Illustrations

Authors should submit their illustrations in electronic format (see 'Electronic files') below. All illustrations should conform to the general instructions for layout as follows.

Line drawings. Line illustrations must be of high quality and if not produced using a software package should be drawn using black ink on flexible white board or on drawing or tracing paper, and with regard to the size of the printed page (16.5 by 22 cm). If originals are larger than this they should be photographically reduced and high-quality bromide prints used as originals. Lettering should be in sans-serif type (Helvetica preferred) with the first letter of the first word and any proper names capitalised. The x-height of inscriptions after reduction should be 1.2–1.3 mm (capitals 2 mm). Thus, for the preferred reductions of graphs to 30, 40, or 50% of original linear dimensions, the initial x-height of lettering should be 4, 3, or 2.5 mm, respectively. Symbols and grid marks should be the same respective sizes, and curves and axes should then be either 0.8, 0.7, or 0.6 mm thick, respectively. Proportionately smaller sizes of type, symbols, grid marks, and curve thicknesses should be used for lesser reductions (the thickness of all lines on line diagrams must be no less than 1 pt). The following symbols should be used: ■ □ ● ○ ▲ △ ▼ ▽ ◆ ◇. The symbols + and × should be avoided. Explanations of symbols should be given in the caption to the figure. Lettering of graphs should be kept to a minimum as excessive lettering within the frame of a graph makes the lines difficult to decipher. Grid marks should point inwards; legends to axes should state the quantity being measured and be followed by the appropriate SI units in parentheses. **Unsatisfactory artwork will be returned for correction.** The Editor may be consulted for further guidance.

Photographs. Photographs must be of the highest quality with a full range of tones and of good contrast. Before being mounted, photographs must be trimmed squarely to exclude features not relevant to the paper and be separated from adjacent photographs by uniform spaces that will be 2 mm wide after reduction. Lettering should be in a sans-serif type and contrast with its background; thus, white lettering should be used on darker backgrounds.

The size of lettering should be such that the final height after reduction is 1.5–2.0mm. Important features to which attention has been drawn in the text should be indicated. A scale bar must be included on all micrographs except scanning electron micrographs where the magnification can be given in the caption.

Colour photographs are accepted for the web version, but the journal does not cover the cost of colour reproduction in the print version. Please speak to the Editor if you wish to publish figures in colour in the print version of the journal, to obtain a cost estimate.

Electronic files for accepted manuscripts

Electronic files of the final versions of both the text and illustrations should be provided when the paper has been accepted for publication. You will be asked to upload them to **OSPREY** (<http://publish.csiro.au/osprey>), the online journal management system, via the journal's website. Files should be named using the paper number and appropriate identifying information (e.g. IS05001_Fig.1). The text and figure captions should be sent as a single Word file, and the tables as separate Word files. If you are unable to supply files in Word, please contact the Editor for acceptable alternatives.

Line drawings should be scanned at high resolution, at least 800dpi at final (printed) size, and saved in black and white bitmap format as TIFF files. Fine line drawings with a lot of variable grey shading should be saved in greyscale format as TIFF files. Photographs should be scanned at a resolution of at least 300dpi at final size and saved in greyscale format as TIFF or Photoshop files. It is preferable for labels to be applied electronically to the scanned images, rather than scanning manually labeled figures. Electronic files of colour figures or photographs should be saved in **CMYK** colour not in RGB colour, because the CMYK format is required for printing. Authors should note that colours change when converted to CMYK from RGB and when printed from different types of printer; hence it is important to provide a hard copy in which the colours are correct and match the CMYK file version.

Computer-generated figures, including cladograms, prepared using either a draw or chart/graph program must be saved in one of

the following formats: Adobe Illustrator (.ai) (preferred format), encapsulated postscript (.eps), encapsulated metafile (.emf), Windows metafile (.wmf) or Excel; cladograms should be saved as EMF or WMF files (from PAUP*, trees can be exported as PICT files or opened in TreeView and saved in WMF format; from WinClada, trees can be saved in EMF format); illustrations created using PowerPoint should be saved in PowerPoint; CorelDraw files should be saved as EPS or AI files; charts created on a Macintosh computer should be saved as EPS, PS or PICT files. **In all cases they should be editable vector graphic files.** Avoid using 3D surface area charts because print quality is often poor. Remove colours from all charts and graphs. Figures embedded in Word are often difficult to import successfully into typesetting programs; thus, if you can only provide Word files for your figures, please also make sure that you give us high-quality, hardcopy originals, not larger than A4 size, for scanning if necessary.

Authors unable to prepare electronic artwork should submit lettered line drawings and lettered and mounted photographs that are suitable for direct reproduction and which comply with the instructions above. Unsatisfactory figures will be returned for correction. The Editor may be consulted for further guidance.

Page proofs and corrections

Copyedited manuscripts and subsequently page proofs are sent to the corresponding author for checking prior to publication. At these stages only essential alterations and correction of publisher errors may be undertaken. Excessive author alterations at page proof stage will be charged back to the author at \$5 per item.

Reprints

A PDF file will be supplied to the corresponding author on publication of the article. Paper reprints may also be ordered before publication. An order form is sent to the corresponding author with the final page proofs.

August 2010