



Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Centro de Biociências  
Graduação em Ciências Biológicas

**Nova espécie de *Sminthurides* Börner, 1900 (Collembola, Sminthurididae) da  
Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**

Melyna Suzany Pereira Soares

Orientador: Dr. Bruno Cavalcante Bellini  
Coorientadora: Gleyce Medeiros da Silva

Natal/RN  
2021

**Nova espécie de *Sminthurides* Börner, 1900 (Collembola, Sminthurididae) da  
Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**

Melyna Suzany Pereira Soares

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte, como Requisito Final à Obtenção de  
Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Bruno Cavalcante Bellini  
Coorientadora: Gleyce Medeiros da Silva

Natal/RN

2021

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN**  
**Sistema de Bibliotecas - SISBI**  
**Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Leopoldo Nelson - -Centro de Biociências - CB**

Soares, Melyna Suzany Pereira.

Nova espécie de Sminthurides Börner, 1900 (Collembola, Sminthurididae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil / Melyna Suzany Pereira Soares. - 2021.

36 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Graduação em Ciências Biológicas. Natal, RN, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini.

Coorientadora: Gleyce Medeiros da Silva.

1. Symphyleona - Monografia. 2. Morfologia comparativa - Monografia. 3. Taxonomia - Monografia. 4. Nova espécie - Monografia. I. Bellini, Bruno Cavalcante. II. Silva, Gleyce Medeiros da. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BSCB

CDU 595.71

Melyna Suzany Pereira Soares

**Nova espécie de *Sminthurides* Börner, 1900 (Collembola, Sminthurididae) da  
Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Ciências Biológicas, Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, sob orientação do professor Dr. Bruno Cavalcante Bellini.

APROVADA EM 13/09/2021

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

(Orientador)

---

Ma. Paolla Gabryelle Cavalcante de Souza

(Membro)

---

Ma. Nathália Michelly da Cunha Santos

(Membro)

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer e dedicar esta monografia às seguintes pessoas e instituições:

Primeiramente à Deus, por tudo que ele fez e ainda fará na minha vida.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pela excelência no ensino, pesquisa e extensão, pelas oportunidades e pessoas que conheci neste lugar e por ser minha segunda casa durante todo o período da graduação.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica, e ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS).

Ao professor, orientador e amigo Bruno Bellini por acolher tão bem seus alunos e formá-los da melhor forma possível, por estar sempre presente aconselhando e dando o suporte necessário para que pudesse chegar ao final desse ciclo.

À minha família, por todo apoio.

Às minhas amigas e colegas de graduação, pela ajuda, apoio, paciência nas atividades acadêmicas e pessoais. Principalmente a Natália Guedes e Gleyce Medeiros, que sempre me apoiaram e foram pacientes comigo durante todo esse percurso me proporcionando muitos momentos divertidos.

Aos meus amigos do Laboratório de Sistemática de Collembola que me ajudaram com minha formação profissional, especialmente a Gleyce Medeiros, Nathália Guedes, Renata Clicia e a ecóloga Raiane Vital, por estarem sempre disponíveis quando precisei.

Aos meus amigos da graduação que trouxeram alegria e distração que foram extremamente importantes na minha vida.

À equipe do Departamento Botânica e Zoologia (DBZ) por todo apoio, principalmente a Dona Fátima pelos momentos divertidos pelos corredores.

E aos membros da Banca que aceitaram meu convite para avaliação deste trabalho.

## Resumo

Colêmbolos são organismos muito pequenos, passando facilmente despercebidos apesar de serem abundantes no solo. Possuem grande influência nos ecossistemas terrestres, auxiliando na decomposição da matéria orgânica, no controle e dispersão das populações de microorganismos e servindo de base para cadeias tróficas envolvendo pequenos predadores. A ordem Symphypleona Börner (Collembola) possui atualmente 10 famílias válidas, sendo uma destas a família Sminthuridae, representada por 12 gêneros distribuídos em todo o globo, com os mais representativos sendo *Sphaeridia* Linnaniemi, com 69 espécies, e *Sminthurides* Börner, com 56 espécies. Os demais gêneros da família apresentam apenas de 1 a 3 espécies cada. Este trabalho tem como objetivo apresentar a descrição e comparação taxonômica de uma nova espécie de *Sminthurides* da Região Neotropical, coletada na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Os espécimes foram coletados em amostras de folhiço e solo, no município de Lençóis, Bahia. Posteriormente foram clareados e montados em lâminas de vidro contendo líquido de Hoyer para identificação sob microscópio óptico com câmara clara. A nova espécie exibe alguns caracteres exclusivos, tendo como principal componente morfológico diagnóstico a presença de três espinhos cuticulares no dente da fúrcula. Nenhuma outra espécie de *Sminthurides* apresenta tais estruturas. Exibe também órgão tibiotarsal com 3 projeções e 1 cerda-guarda semelhante a espécie *S. terrestris*, enquanto outras espécies neotropicais apresentam 2 projeções e 1 cerda guarda apenas. A descrição da nova espécie para o gênero *Sminthurides* assim como a comparação dos principais elementos morfológicos de *Sminthurides* neotropicais contribui para conhecimento taxonômico e sistemático do Symphypleona, assim como favorece futuras revisões do grupo.

**Palavras-chave:** Nova espécie. Morfologia Comparativa. Taxonomia. Symphypleona.

## Abstract

Springtails are tiny organisms, and can easily go unnoticed despite being abundant in the soil. They hold a large influence on terrestrial ecosystems acting in the decomposition of organic matter, controlling soil microorganisms populations and dispersion, and being important as base of food chains involving small predators. The order Symphypleona Börner (Collembola) currently holds 10 valid families, and one of them, Sminthuridae, is represented by 12 genera distributed all over the globe, being the largest *Sphaeridia* Linnaniemi, with 69 species and *Sminthurides* Börner, with 56 species. All other genera hold less than three species each. This study aims to describe and present a taxonomic comparison of a new species of *Sminthurides* from the Neotropical Region, collected from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. The specimens were collected in Lençóis, Bahia, from leaf and soil samples. Thereafter, the specimens were mounted on glass slides for identification under an optical microscope attached to a drawing tube. The new species presents some unique characters, specially the presence of three cuticular spines on each dens of the furca. No other species of *Sminthurides* has such structures. It also shows the tibiotarsal organ with 3 projections and 1 guard chaeta, while all other Neotropical species have only 2 projections and 1 guard chaeta, with the exception of *S. terrestris*. The description of this new species of *Sminthurides* contributes to the taxonomy and systematics of the Symphypleona, as well as adds data to support future reviews of the group.

**Keywords:** New Species. Comparative Morphology. Taxonomy. Symphypleona.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Ordem Symphypleona Börner, 1901.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Família Sminthurididae Börner, 1906.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Gênero Sminthurides Börner, 1900 .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Caatinga.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5. Chapada Diamantina .....</b>	<b>17</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>18</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. Objetivo geral .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2. Objetivo específico.....</b>	<b>19</b>
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1. Revisão bibliográfica de Sminthurides .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2. Análise laboratorial.....</b>	<b>19</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1. Material Examinado.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2. Descrição.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2.1. Notas taxonômicas .....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>33</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Vista lateral de um colêmbolo da ordem Symphypleona. (Modificado de Cipola, 2018).....	<b>12</b>
<b>Figura 2</b> – Disposição dos segmentos da antena e dos omatídeos na cabeça de um colêmbolo Symphypleona (Modificado de Bellinger et al., 2021) .....	<b>13</b>
<b>Figura 3</b> – Tricobótrias A, B, C e D dispostas no corpo de um colêmbolo Symphypleona (Modificado de Bellinger et al., 2021).....	<b>13</b>
<b>Figura 4</b> – Antena do macho do gênero de <i>Sminthurides</i> , mostrando os artículos II e III modificados (Ferreira et al., 2021).....	<b>14</b>
<b>Figura 5</b> – Fêmea e macho do gênero <i>Sminthurides</i> durante o comportamento de corte (Modificado de Bellinger et al., 2021) .....	<b>14</b>
<b>Figura 6</b> – Antenômeros II e III modificados de um macho de <i>Sminthurides</i> (Ferreira et al., 2021).....	<b>15</b>
<b>Figura 7</b> – Área de Caatinga, divisão dos estados (Modificado de Sena, 2011) .....	<b>17</b>
<b>Figura 8</b> – Área total da Chapada da Diamantina composta por 24 municípios (Modificado de Brasil/2015 – 2021) .....	<b>18</b>
<b>Figura 9</b> – Material utilizado para montagem de espécimes de colêmbolos. A - lamínul B - lâmina; C - placa de Kline; D - ferramenta adaptada para capturar os espécimes em álcool; E - pipeta de Pasteur; F - microtubos para centrífuga (Souza, 2017) .....	<b>20</b>
<b>Figura 10</b> – A e B – triagem dos espécimes sob microscópio estereoscópico; C – chapa aquecedora para aceleração do processo de despigmentação utilizando; D – montagem das lâminas semipermanentes utilizando líquido de Hoyer Figura 8 - A e B – triagem dos espécimes sob microscópio estereoscópico; C – aceleração do processo de despigmentação utilizando a chapa aquecedora; D – montagem das lâminas	

semipermanentes utilizando líquido de Hoyer (Souza, 2017).....	21
<b>Figura 11</b> – A - Microscópio estereoscópico Nova ZTX-G; B - e microscópio óptico Leica DM500 com câmara clara (Souza, 2017) .....	21
<b>Figura 12</b> – Quetotaxia da antena direita (antênômeros I-IV) do macho de <i>Sminthurides</i> sp. ....	24
<b>Figura 13</b> – Quetotaxia cefálica anterior do macho de <i>Sminthurides</i> sp. nov. (detalhe inferior – labro).....	25
<b>Figura 14</b> – Quetotaxia das pernas (da parte superior para inferior: coxa, trocanter, fêmur, tibiotarso e complexo empodial) do macho de <i>Sminthurides</i> sp. nov.. A - perna I, B - perna II, C - perna III (seta ilustra em detalhes o órgão tibiotarsal).....	26
<b>Figura 15</b> – Quetotaxia da fúrcula (da esquerda para direita: mucro, dente e manúbrio) do macho de <i>Sminthurides</i> sp. nov.. A - face dorsal, B - face ventral.....	26
<b>Figura 16</b> – Quetotaxia resumida do tronco (tricobótrias A - E) do macho de <i>Sminthurides</i> sp. nov.....	27

## Índice de Abreviaturas

Ant. – Antenômero;

BR – Brasil

CC/UFRN – Coleção de Collembola da Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa;

DBZ – Departamento Botânica e Zoologia;

IABS – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade;

tr. al; tri=1; tri-2 – Tricobótrias;

RN – Rio Grande do Norte;

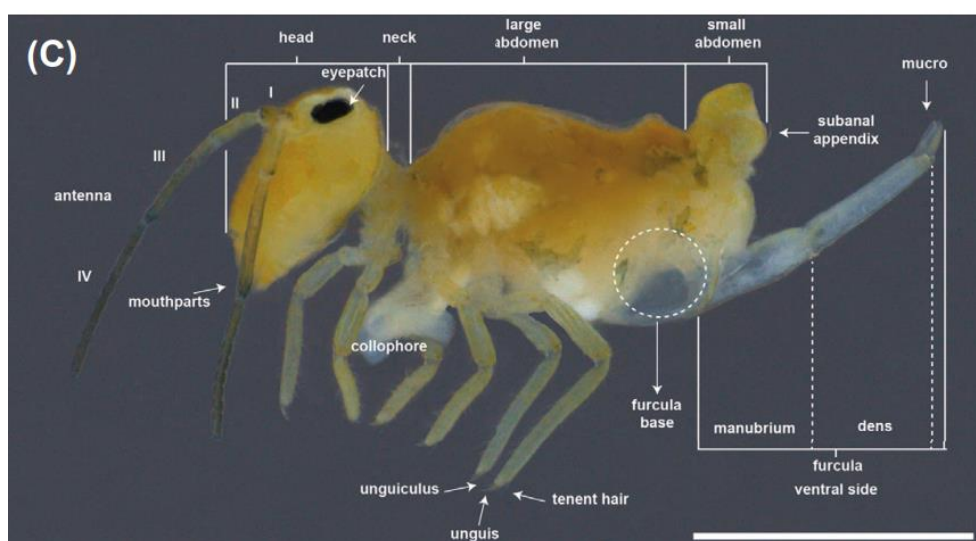
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

# 1 INTRODUÇÃO

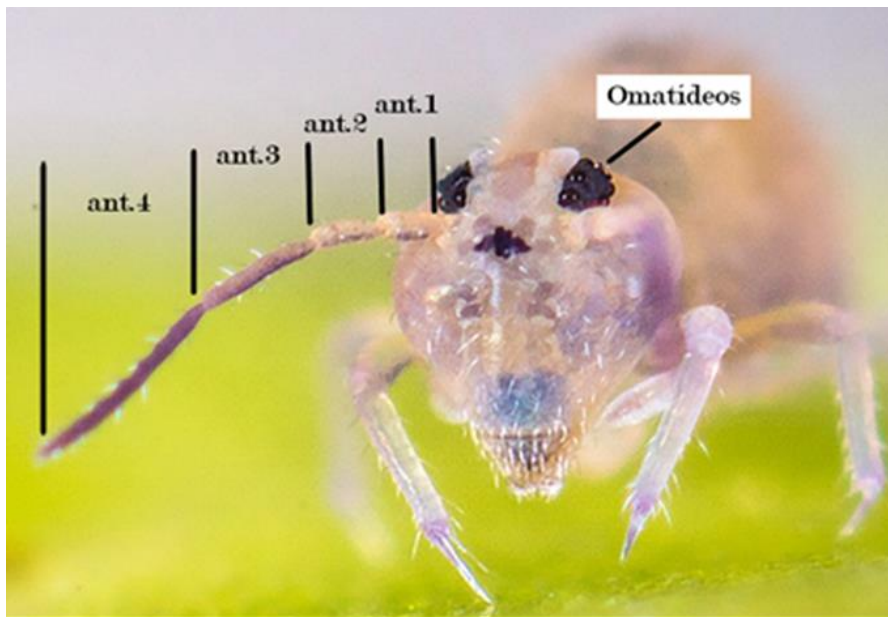
## 1.1 Ordem Symphypleona Börner, 1901

A ordem Symphypleona Börner, 1901 (Collembola) possui atualmente 10 famílias válidas: Arrhopalitidae Stach, 1956; Bourletiellidae Börner, 1912; Collophoridae Bretfeld, 1999; Dicyrtomidae Börner, 1906; Katiannidae Börner, 1913; Mackenziellidae Yosii, 1961; Sminthuridae Lubbock, 1862; Sminthurididae Börner, 1906; Spinothecidae Delamare-Deboutteville, 1961 e Sturmiidae Bretfeld, 1994. No Brasil, há registros para sete destas famílias, sendo elas: Arrhopalitidae; Bourletiellidae; Dicyrtomidae; Katiannidae; Sminthuridae; Sminthurididae e Sturmiidae (Abrantes et al. 2012; Bellinger et al. 2021).

Espécimes de Symphypleona são caracterizados por possuírem antenas maiores que a cabeça, cabeça claramente separada do tronco, aparelho bucal hipognato, fórmula pré-labral com 3+3 cerdas, segmentos do tronco fusionados, frequentemente sem divisões aparentes, tórax menor que o abdome, escamas ausentes e tricobótrias lisas presentes (Figura 1). Os segmentos do tórax e abdome são em grande parte fundidos, apresentando tricobótrias A, B e C no grande abdômen, D ou D e E no pequeno abdômen (Figura 3) (Bretfeld, 1999). Espécimes adultos variam de 0,12 mm a 4 mm de comprimento, possuem pigmentação e padrões de manchas variadas, assim como número de olhos variando entre 0 e 8. Suas antenas apresentam tipicamente quatro segmentos, podendo haver subsegmentação nos artículos III e/ou IV (Figura 2) (Bretfeld, 1999).



**Figura 1** – Vista lateral de um colêmbolo da ordem Symphypleona. (Modificado de Cipola, 2018).



**Figura 2** – Disposição dos segmentos da antena e dos omatídeos na cabeça de um colêmbolo *Symphyleona* (Modificado de Bellinger et al., 2021).

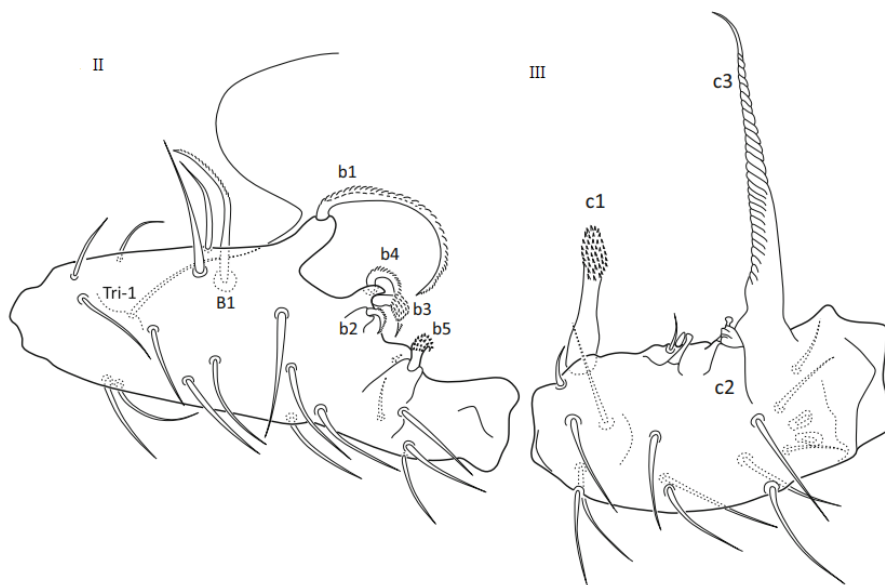


**Figura 3** – Tricobótrias A, B, C e D dispostas no corpo de um colêmbolo *Symphyleona* (Modificado de Bellinger et al., 2021).

### 1.2 Família Sminthurididae Börner, 1906

Os Sminthurididae quando adultos variam de 0,12 mm a 1 mm de comprimento, sendo os machos sempre menores que as fêmeas. A pigmentação dos espécimes na família é variada, com coloração clara (branca, amarelada) ou escura (azul escuro), geralmente a região oral e ocular são fortemente pigmentadas. O grande abdômen é formado pela fusão do protórax ao abdome IV. Os dois últimos segmentos abdominais

são fundidos e formam o pequeno abdômen; geralmente apresentam 5 cinco pares de tricobótrias, A, B e C sobre o grande abdome, e D e E posicionadas sobre o pequeno abdômen (Bretfeld, 1999; Bellinger et al., 2021). A família apresenta amplo dimorfismo sexual, pelo tamanho diminuto dos machos e pelas antenas fortemente modificadas (Figura 5). A característica mais marcante da família é relativa às antenas dos machos, onde os artículos II e III são fortemente modificados em uma estrutura preênsil para segurar as fêmeas durante o comportamento de corte (Figura 4) (Massoud & Betsch, 1972).



**Figura 4** – Antena do macho do gênero de *Sminthurides*, mostrando os artículos II e III modificados (Ferreira et al., 2021).

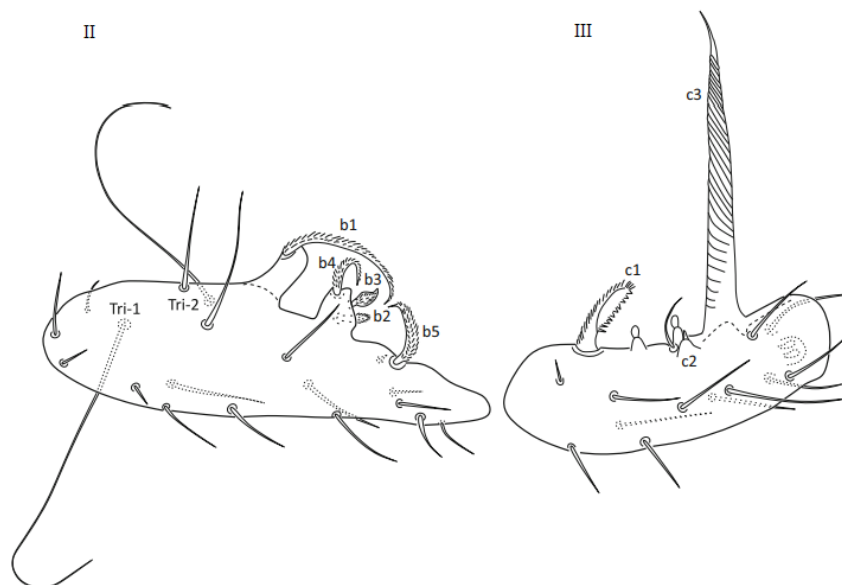


**Figura 5** – Fêmea e macho do gênero *Sminthurides* durante o comportamento de corte (Modificado de Bellinger et al., 2021).

### 1.3 Gênero *Sminthurides* Börner, 1900

*Sminthurides* Börner, 1900 é o segundo maior gênero da família Sminthurididae com 56 espécies, logo após *Sphaeridia* Linnaniemi, 1912 com 69 (Bellinger et al. 2021). Dentre as espécies de *Sminthurides*, vinte e duas ocorrem na Região Neotropical, e destas apenas duas foram registradas no Brasil até o momento: *Sminthurides macrocerus* Arlé, 1961 e *S. aquaticus* (Bourlet, 1842) (Abrantes et al. 2012, Brito et al. 2017).

Espécimes do gênero *Sminthurides* são pigmentados, embora sua coloração seja variável, quando adultos fêmeas apresentam tamanho com aproximadamente 1 mm e machos com 0.5 mm. A cabeça e o grande abdome são cobertos com cerdas simples, curtas e rígidas, não espiniformes, os espécimes apresentam 8+8 ou 6+6 olhos e o metatórax dos machos possui um par de vesículas. As tricobótrias A–C formam um ângulo obtuso abrindo-se anteriormente no grande abdome (Bretfeld 1999). As principais características diagnósticas de *Sminthurides* entre os Sminthurididae estão na morfologia das antenas dos machos: o antenômero II possui 1 ou 2 tricobótrias e um 1 espinho longo e o antenômero III apresenta 3 espinhos principais (elemento **c1** longo com ápice ciliado e alargado, **c2** curto e **c3** longo, largo e acuminado, respectivamente) (Figura 6): (Betsch 1980, Bretfeld 1999).



**Figura 6** – Antenômeros II e III modificados de um macho de *Sminthurides* (Ferreira et al., 2021).

### 1.4 Caatinga

A área da Caatinga é de aproximadamente 844.453 km<sup>2</sup>, o que compreende cerca de 11% do território nacional (MMA/IBAMA, 2012). O bioma abrange oito estados do

Nordeste: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e o norte de Minas Gerais (Figura 7), faz limite com outros três biomas do país, a Amazônia, a Mata Atlântica e o Cerrado. A Caatinga apresenta um clima semiárido, dividido em dois períodos, chuvoso e o seco, e possui uma precipitação de chuva irregular em torno de 800 mm por ano e longos períodos de estiagem, 1.000 mm em períodos mais chuvosos, geralmente concentrados dentro de três meses, e 200 mm em período de seca, com temperatura média anual variando entre 25°C a 30°C (Sena, 2011).

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro composto por diferentes fitofisionomias, sendo a mais conhecida a vegetação arbórea na estação seca, quando as folhas caem e os troncos ficam brancos e os arbustos aparecem na paisagem. Essa paisagem é conhecida como “floresta branca” ou “ floresta esbranquiçada”, este sendo o significado do nome “caatinga” oriundo do Tupi-Guarani. Além da vegetação arbustiva-arborea, ela é caracterizada também por sua vegetação xerófila, composta por vegetação arbustiva e rasteira com forte intensidade de cactáceas e bromeliáceas (Prado, 2003).

Devido ao clima semiárido, os animais e plantas que habitam a Caatinga desenvolveram adaptações para sobreviver durante o período de escassez nesse ambiente. Alguns exemplos que essas plantas xerófitas apresentam são: folhas transformadas em espinhos, caule que permite fazer fotossíntese, folhas pequenas com camadas de cutícula impermeável para que não ocorra perda de água, armazenamento nutrientes, entre outras (Sena, 2011).

A Caatinga está em um extenso processo de deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, o que provoca a perda de biodiversidade, elimina processos ecológicos importantes e, entre outros processos, o de formação de áreas de desertificação (Leal et al., 2003).





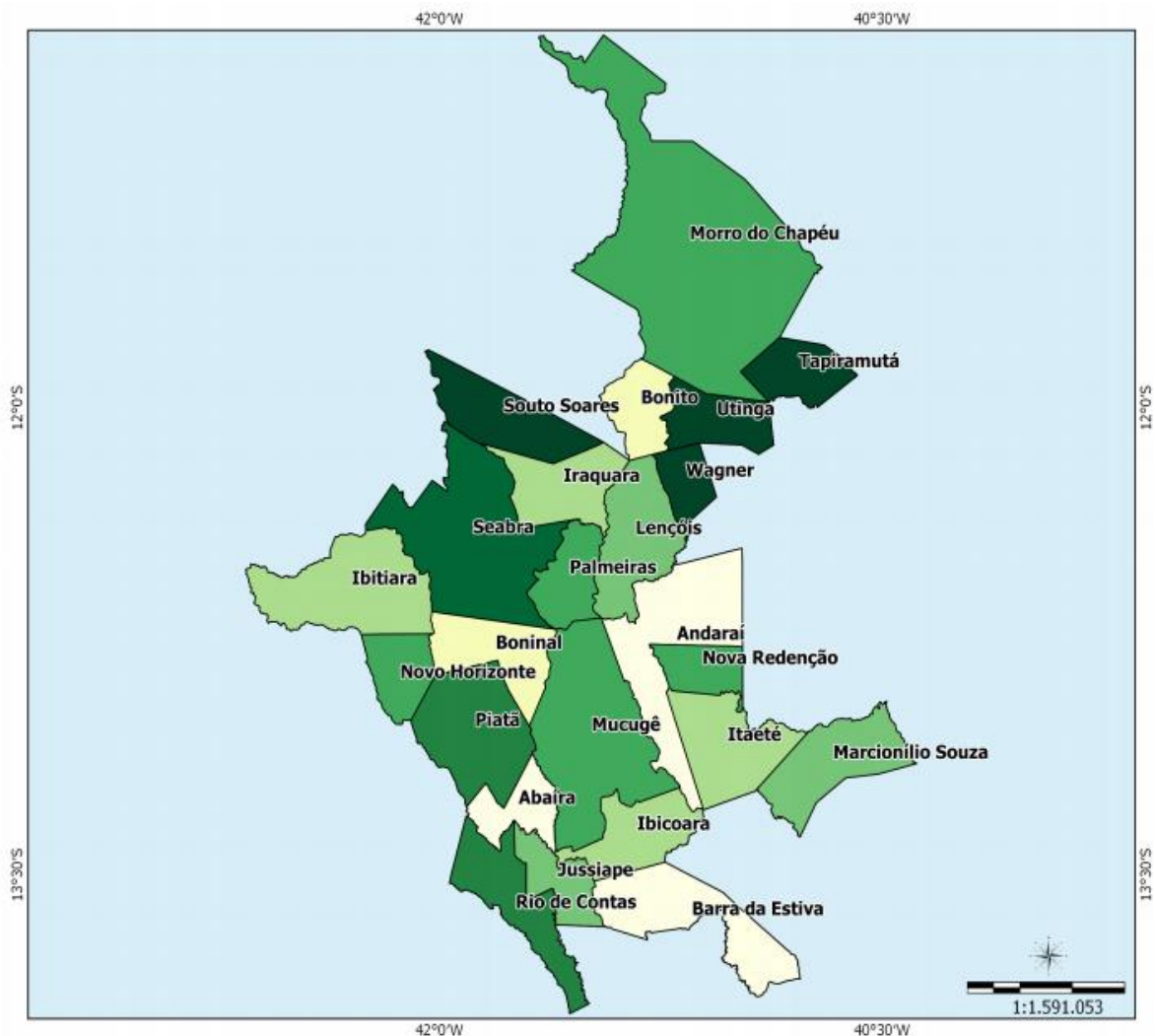
**Figura 7** – Área de Caatinga, divisão dos estados. (Modificado de Sena, 2011).

### **1.5 Chapada Diamantina**

A Chapada Diamantina possui uma área de aproximadamente 64.303 km<sup>2</sup>, equivalente a 10% da área territorial do estado da Bahia e abrange 24 municípios: Abaíra, Andaraí, Barra da Estiva, Boninal, Bonito, Ibicoara, Ibitiara, Iraquara, Itaeté, Jussiapé, Lençóis, Marcionílio Souza, Morro do Chapéu, Mucugê, Nova Redenção, Novo Horizonte, Palmeiras, Piatã, Rio de Contas, Seabra, Souto Soares, Tapiramutá, Utinga e Wagner (Figura 8). A região abriga as nascentes dos principais rios da Bahia, incluindo o rio Paraguaçu, que abastece a sua capital, e na margem direita do rio São Francisco estão instaladas 14 usinas hidroelétricas. Além de fornecer energia para diversos estados brasileiros, a Chapada Diamantina tem importante papel na conservação, abrigando 13 Unidades de Conservação (Pereira, 2010; Brasil, 2015 - 2021).

A Chapada Diamantina é uma região influenciada por um clima semiárido, situada na porção central do estado da Bahia, no nordeste brasileiro, dentro do contexto geológico do Cráton do São Francisco. Possui uma vegetação rica e diversificada, com predominância de plantas rasteiras. Este território abriga uma geodiversidade constituída

por um conjunto de rochas sedimentares, com baixo grau de metamorfismo, de idade proterozóica. (Pereira, 2010).



**Figura 8** – Área total da Chapada da Diamantina composta por 24 municípios (Modificado de Brasil, 2015 – 2021).

## 1.6 JUSTIFICATIVA

O inventário, estudos de distribuição e a descrição de elementos da biodiversidade geram dados básicos para a implementação de políticas públicas de conservação, sendo as principais informações para a criação e/ou manutenção das unidades de conservação delimitadas no Brasil. Além disso, a descrição de novas espécies contribui com o entendimento da morfologia comparada de um determinado gênero e família, e gera metadados para estudos de biogeografia, evolução e ecologia.

## 2 OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo geral

Revisar e compilar dados taxonômicos sobre o gênero *Sminthurides* para a Região Neotropical e descrever uma nova espécie brasileira.

## 2.2 Objetivos específicos

- Descrever uma nova espécie de *Sminthurides* coletada na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil;
- Revisar e comparar os principais elementos morfológicos das espécies de *Sminthurides* neotropicais, através de uma tabela comparativa com dados diagnósticos.

## 3.0 METODOLOGIA

### 3.1 Revisão bibliográfica de *Sminthurides*

Para a análise das estruturas morfológicas de *Sminthurides* foi realizado um levantamento bibliográfico, assim como para as espécies registradas para a Região Neotropical. As principais bibliografias utilizadas para preparação da tabela comparativa de *Sminthurides* neotropicais foram: Najt & Rapoport (1965); Natj (1969); Betsch (1980); Mari-Mutt & Bellinger (1990); Mari Mutt & Bellinger (1996); Bretfeld (1999); Mari Mutt et al. (1997–2021); Bellinger et al. (2021).

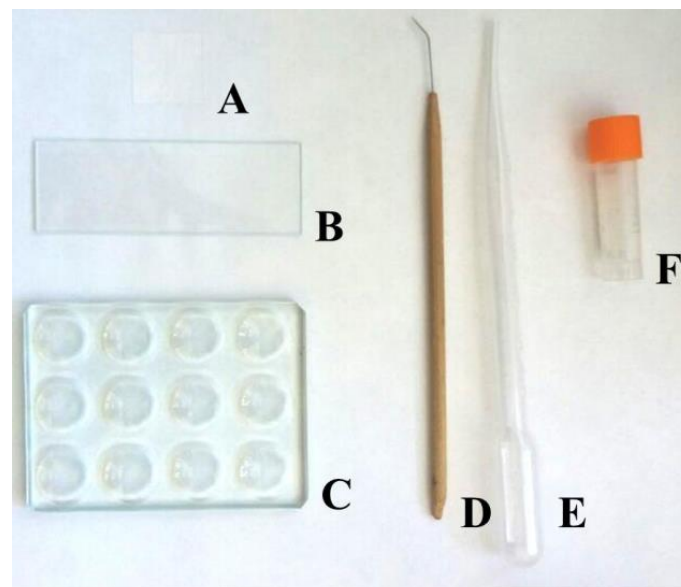
### 3.2. Análise laboratorial

A nova espécie de *Sminthurides* está depositada na coleção de Collembola da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CC/UFRN). Os espécimes foram coletados no município de Lençóis, Bahia, zona úmida de Caatinga, em 08 de novembro de 2015, de amostras de folhíço e solo. As coletas foram realizadas de forma ativa com aspiradores entomológicos, com auxílio de bandejas brancas para disposição do material e investigação da presença de colêmbolos. Posteriormente, os espécimes foram armazenados em frascos com tampa contendo álcool etílico a 70% (Figura 9F), e em laboratório foram resfriados a aproximadamente 4°C, triados sob microscópio estereoscópico (Figura 10A–B), montados para microscopia em lâmina (Figura 9B) e lamínula (Figura 9A) utilizando solução de Nesbitt para diafanização com auxílio da placa de Kline (Figura 9C), pipetas Pasteur de plástico (Figura 9E) e uma ferramenta adaptada para capturar os espécimes (Figura 9D). Em seguida, após a perda da

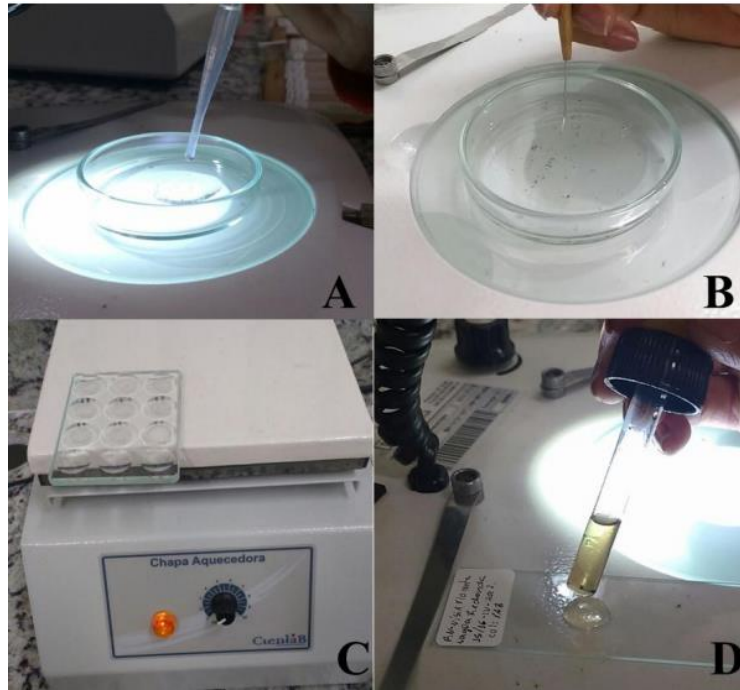
pigmentação, o material biológico foi transferido para outro poço contendo o Líquido de Arlé (Figura 10C) para limpeza, neutralizando o pH da solução (Arlé & Mendonça, 1982). Para a diafanização dos espécimes, foi usada chapa aquecedora para acelerar o processo de despigmentação (Figura 10C). Posteriormente, os espécimes foram montados entre lâminas de vidro e lamínulas contendo Líquido de Hoyer como meio semipermanente para fixação (Figura 10D) para análises morfológicas. As lâminas montadas foram dispostas em estufa a 50°C, por aproximadamente três dias consecutivos, para secagem do meio. Por fim, as lamínulas foram lacradas com esmalte incolor para impedir que fossem contaminadas.

Posteriormente, os espécimes foram identificados utilizando-se bibliografia especializada e desenhados em microscópio óptico com câmara clara (Figura 11B). Foram desenhadas a quetotaxia cefálica, antenal, das pernas, da fúrcula e do tronco. A série tipo da nova espécie foi composta por apenas um indivíduo macho. Tipicamente para a família Sminthurididae as estruturas dos machos são utilizadas para a taxonomia do grupo, o que valida a descrição.

A terminologia utilizada nos desenhos para nomear as cerdas seguiu: Betsch (1980) para a quetotaxia da antena do macho; e Betsch & Waller (1994) para a quetotaxia da cabeça e das tricobótrias do grande abdome.



**Figura 9** – Material utilizado para montagem de espécimes de colêmbolos. A - lamínula; B - lâmina; C - placa de Kline; D - ferramenta adaptada para capturar os espécimes em álcool; E - pipeta de Pasteur; F - microtubos para centrífuga (Souza, 2017).



**Figura 10** – A e B – triagem dos espécimes sob microscópio estereoscópico; C – chapa aquecedora para aceleração do processo de despigmentação utilizando; D – montagem das lâminas semipermanentes utilizando líquido de Hoyer Figura 8 – A e B – triagem dos espécimes sob microscópio estereoscópico; C – aceleração do processo de despigmentação utilizando uma chapa aquecedora; D – montagem das lâminas semipermanentes utilizando Líquido de Hoyer (Souza, 2017).



**Figura 11** – A - Microscópio estereoscópico Nova ZTX-G; B - e microscópio óptico Leica DM500 com câmara clara (Souza, 2017).

## 4.0 RESULTADOS

**Ordem Symphypleona** Börner, 1900

**Família Sminthurididae** Börner, 1906

**Gênero *Sminthurides*** Börner, 1900

*Sminthurides* sp. nov. (Figuras 12–16)

### 4.1 Material Examinado

Holótipo macho, Brasil, Bahia, Lençóis, Rio na Saída da BR; 08/XII/2015, Bellini col. Lâmina do material tipo depositado na Coleção de Collembola do Departamento de Botânica e Zoologia (DBZ) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Número de tombo: CC/UFRN-BR/RN/1083. Parátipos ausentes.

### 4.2 Descrição

**Habitus.** Desconhecida (espécime diafanizado devido ao armazenado no álcool). Comprimento total (cabeça + corpo) do holótipo (macho) 0,154 mm; corpo 0,98 mm; outras medidas do holótipo: cabeça longitudinal 0,107 mm; Ant. I 0,20 mm; Ant. II 0,30 mm; Ant. III 0,17mm; Ant. IV 0,40 mm; proporção Ant. I:IV = 1:1.5:0.85:2; mucro 0,15 mm; dente 0,38 mm; manúbrio 0,16 mm.

**Cabeça.** Ant. I com 7 cerdas; Ant. II com 19 cerdas, com uma tricobótria proximal (**tr.a1**), cerda **B1** presente, elementos **b1–6** presentes, **b1–4** e **b6** sobre papilas, **b1** desenvolvido, **b5** reduzido; Ant. III com 13 cerdas, elementos **c1–3** presentes; **c1** com ápice abaulado, **c2** reduzido, **c3** desenvolvido, em oposição a **b1** na Ant. II, elemento sobre papila na base de **c3** com homologia indefinida; órgão apical da Ant. III típico, com dois bastões sensoriais em cavidade com duas cerdas guardas de cada lado, microsensila acessória presente; Ant. IV com 50 cerdas (Figura 12). Olhos 8 + 8, com 2 cerdas acuminadas interoculares. Fórmula labral = a: 4; m: 5; p: 5; pl: 6 (Figura 13, detalhe inferior); área occipital, interantenal e frontal da cabeça com cerdas acuminadas, com linhas de **a–f** com 5/4/5/6/2/3 cerdas para a metade da cabeça, cerdas ímpares ausentes; linhas **α** e **γ** com 2+2 cerdas cada; linhas **A–E** com 1/1/1/1/3 cerdas para a metade da cabeça (Figura 13).

**Pernas.** Coxa I com 1 cerda; trocanter I com 3 cerdas; fêmur I com 11 cerdas e tibiotarso I com 33 cerdas (Figura 14A); Coxa II com 1 cerda; trocanter II com 3 cerdas; fêmur II com 10 cerdas; tibiotarso II com 35 cerdas (Figura 14B); Epicoxa III com 1 cerda; subcoxa III com 1 cerda; coxa III com 4 cerdas; trocanter III com 3 cerdas; fêmur III com 12 cerdas; tibiotarso III com 31 cerdas, com órgão tibiotarsal formado por 3 projeções cuticulares e uma cerda larga, com base destacada do ápice (Figura 14C). Tibiotarsos com duas projeções espiniformes na região medial (Figura 14). Complexos empodiais típicos, unguis I–III com 1 dente interno, sem túnica; unguículus I–III com 1 dente distal, filamento apical presente; duas cerdas pré-tarsais presentes, cerdas rastreadoras (*tenentehairs*) ausentes (Figura 14).

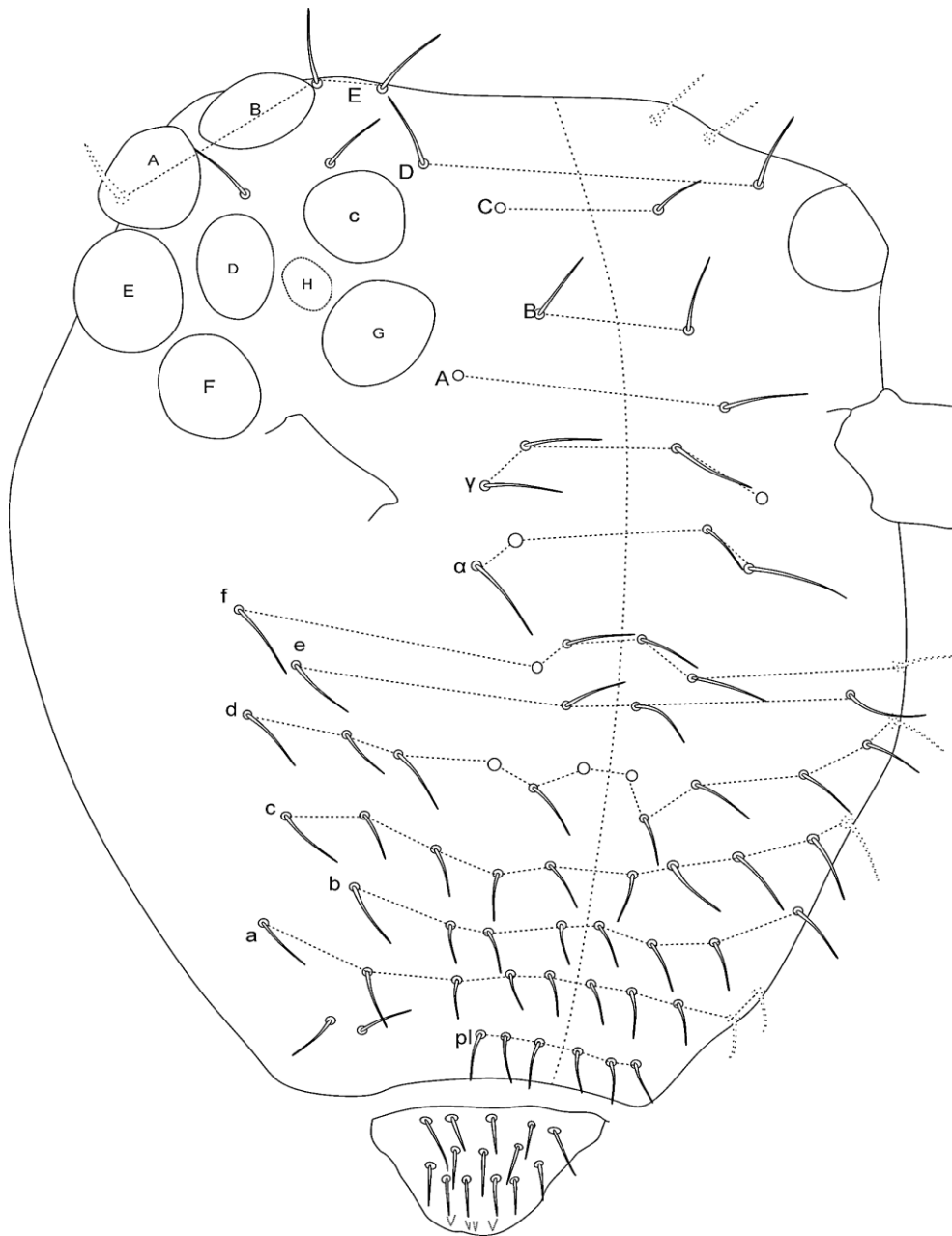
**Furca.** Manúbrio dorsalmente com 7+7 cerdas, ventralmente sem cerdas (Figura 15); dente com 41 cerdas, 16 ventralmente (Figura 15B), o restante dorsal (Figura 15A); mucro com borda ornamentada, cerda mucronal presente (Figura 15A).

**Tronco.** Cerdas dorsais lisas e acuminadas, espinhos ausentes; tórax sem segmentação visível; tricobótrias A / B / C / D / E presentes (Figura 16).

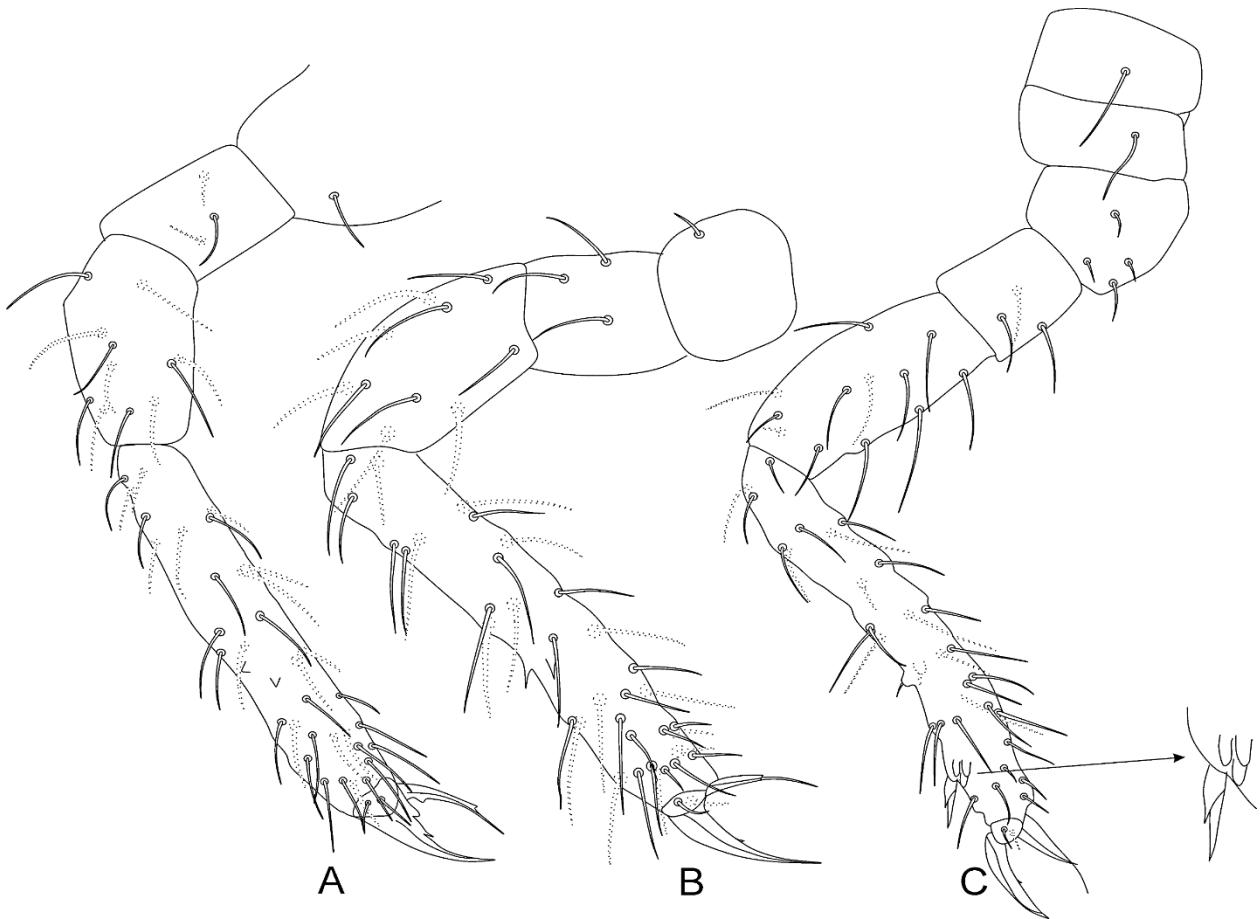


**Figura 12** – Quetotaxia da antena direita (antênômeros I–IV) do macho de *Sminthurides* sp.  
nov..

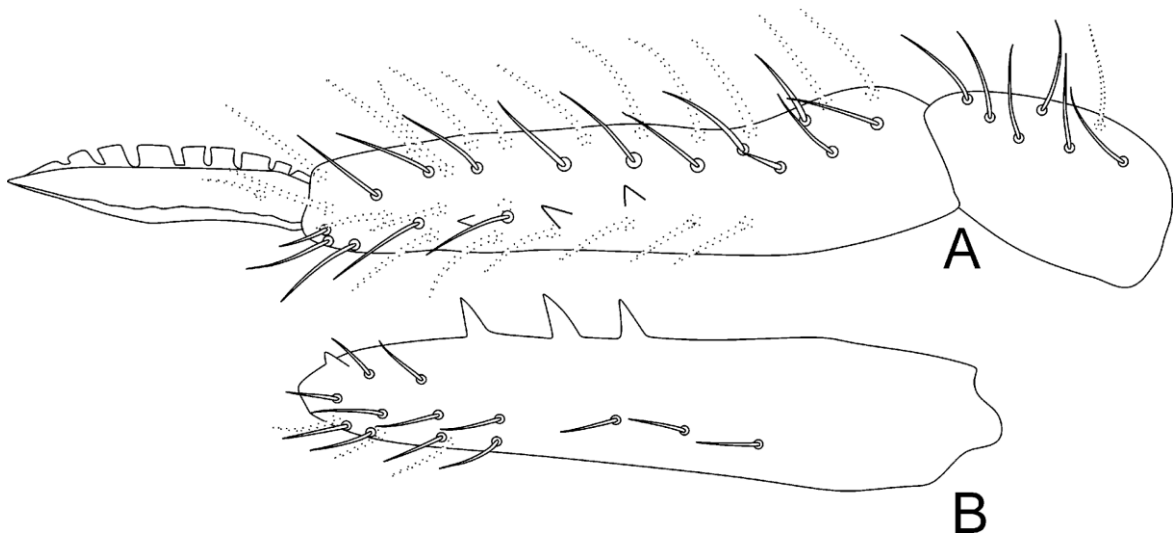




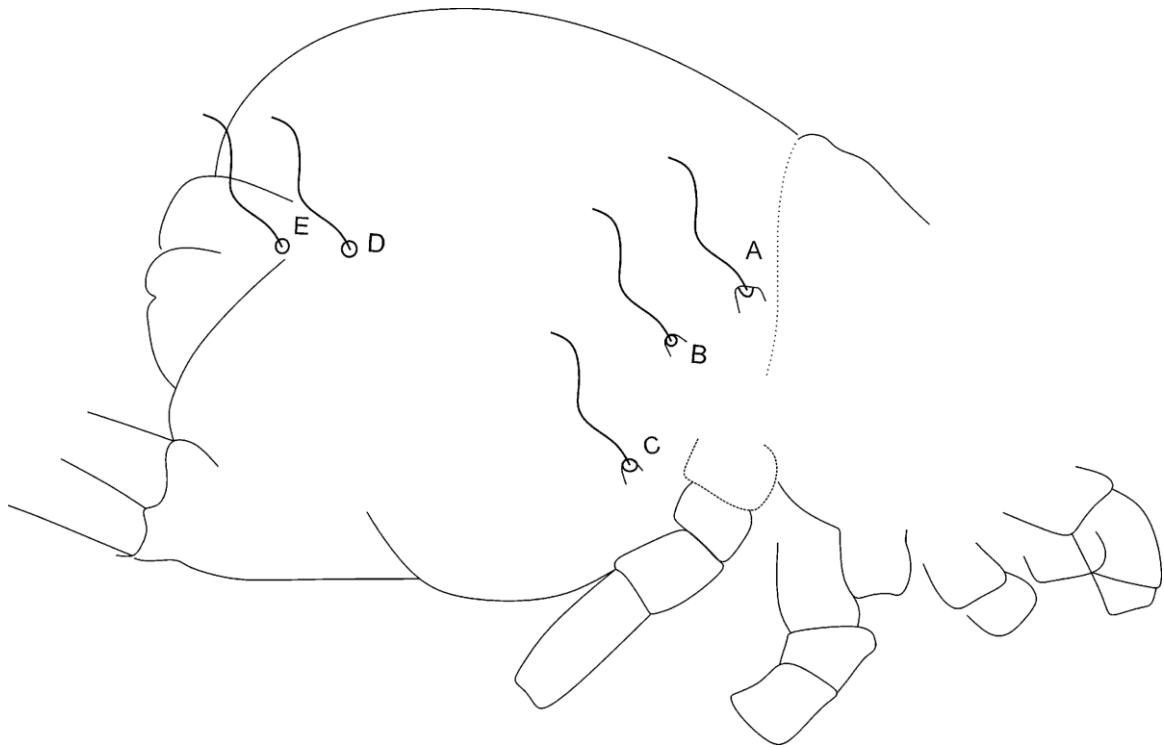
**Figura 13** – Quetotaxia cefálica anterior do macho de *Sminthurides* sp. nov. (detalhe inferior, labro).



**Figura 14** – Quetotaxia das pernas (da parte superior para inferior: coxa, trocanter, fêmur, tibiotarso e complexo empodial) do macho de *Sminthurides* sp. nov.. A - perna I, B - perna II, C - perna III (seta indica detalhes do órgão tibiotarsal).



**Figura 15** – Quetotaxia da fúrcula (da esquerda para direita: mucro, dente e manúbrio) do macho de *Sminthurides* sp. nov.. A - face dorsal, B - face ventral.



**Figura 16** – Quetotaxia resumida do tronco. Tricobótrias (A–E) do macho de *Sminthurides* sp. nov..

#### 4.2.1 Notas taxonômicas

*Sminthurides* sp. nov. é facilmente diferenciado de todas as espécies do gênero por apresentar 3 espinhos cuticulares na parte dorsal do dente da fúrcula (Figura. 15). Nenhuma outra espécie do gênero apresenta essas estruturas. Por outro lado, a nova espécie possui similaridades com outros táxons neotropicais (Tabela 1). A nova espécie exibe órgão tibiotarsal com 3 projeções e 1 cerda-guarda, assim como *S. terrestris* Maynard, 1951, enquanto outras espécies neotropicais como *S. aquaticus* (Bourlet, 1842), *S. cihuatlensis* Ferreira, Arango & Palacios-Vargas, 2021, *S. fridakahloae* Ferreira, Arango & Palacios-Vargas, 2021, *S. globocerus* Folsom & Mills, 1938, *S. hyogramme* Pedigo, 1966, *S. macnamarai* Folsom & Mills, 1938, *S. ringueleti* Delamare-Deboutteville & Rapoport, 1963, *S. rupium* Najt, 1967, *S. spegazzinii* Börner, 1907 e *S. ventanae* Najt, 1969, apresentam 2 projeções e 1 cerda-guarda. No entanto, *S. condei* Delamare-Deboutteville & Massoud, 1963, *S. napostaensis* Najt & Rapoport, 1965 e *S. plicatus* (Schött, 1891), podem apresentar ou não uma projeção com apenas uma cerda-guarda, e *S. melanotus* Börner, 1907, 4–5 cerdas-guarda.

Considerando-se outras características, a nova espécie possui 8+8 olhos enquanto as espécies *S. ciuatlensis* e *S. fridakahloae* possuem 6+6 olhos, entretanto espera-se que as demais espécies neotropicais devam apresentar todas as lentes oculares, como a nova espécie.

*Sminthurides* sp. nov. possui Ant. II com elementos **B1**; **b1–6**, **b1–4** e **b6** sobre papilas, **b1** desenvolvido, **b5** reduzido, e 1 tricobótria. Tais elementos podem ser observados de forma similar em *S. ciuatlensis*, *S. condei*, *S. fridakahloae*, *S. hyogramme*, *S. napostaensis*, *S. olivieri* Delamare-Deboutteville & Massoud, 1963, *S. rapoport* Delamare-Deboutteville & Rapoport, 1963 e *S. ringueleti*. Por outro lado, as tricobótrias da Ant. II são ausentes em *S. hyogramme*, *S. olivieri* e *S. rapoport*, e o elemento **b5** é ausente em *S. napostaensis*. Na Ant. III, os elementos **c1–3** são presentes na nova espécie e também em *S. condei*, *S. hyogramme*, *S. napostaensis*, *S. olivieri*, *S. rapoport* e *S. ringueleti*. *Sminthurides ciuatlensis* e *S. fridakahloae* apresentam elementos **c1–6**. Os subsegmentos na Ant. IV são ausentes no espécime macho analisado de *Sminthurides* sp. nov., o que também é observado em *S. ciuatlensis*, *S. fridakahloae*, *S. hyogramme*, *S. olivieri* e *S. napostaensis*. Por outro lado, a Ant. IV é geralmente subsegmentada em outras espécies, como *S. condei*, quando observado possui de 0–5 segmentos, *S. bifidus* Mills, 1934 com 7–8 segmentos, *S. lepus* Mills, 1934 com 3 segmentos, *S. macnamarai*, *S. occultus* Mills, 1934 e *S. rupium* com 4 segmentos, *S. aquaticus*, *S. plicatus* (Schött, 1891), *S. spegazzinii*, *S. ringueleti* e *S. terrestris* com 5 segmentos, *S. macroceros* Arlé, 1961 e *S. melanotus* Börner 1907 com 7 segmentos, e *S. ventanae* Najt, 1967 com 9 segmentos.

Considerando as cerdas ventrais do dente, *Sminthurides* sp. nov. apresenta 16 cerdas, enquanto *S. ciuatlensis* 29, *S. condei* 24, *S. fridakahloae*, *S. hyogramme* e *S. ventanae* 20, *S. napostaensis* 13, *S. ringueleti* 15, *S. condei* 24, e *S. spegazzinii* 36. Por fim, a cerda mucronal está presente em *Sminthurides* sp. nov., assim como em *S. aquaticus*, *S. bifidus*, *S. ciuatlensis*, *S. fridakahloae*, *S. globocerus*, *S. hyogramme*, *S. lepus*, *S. macnamarai*, *S. napostaensis*, *S. occultus*, *S. olivieri*, *S. rapoport*, *S. ringueleti* e *S. terrestris*.

Considerando a fauna brasileira, apenas *S. macroceros* e *S. aquaticus* haviam sido anteriormente registradas no país (Arlé 1961, Abrantes et al. 2012, Brito et al. 2017). Entretanto, a morfologia dessas espécies é amplamente desconhecida (Tabela 1). Maynard (1951), Folsom & Mills (1938) (utilizado para confecção dos dados de *S. aquaticus*) e Arlé (1961) não citam a presença de espinhos dentais quando descrevem a

morfologia da fúrcula, mas ainda assim pode-se diferenciar a nova espécie de *S. macroceros* e *S. aquaticus* utilizando a morfologia da Ant. IV nos machos.

### 4.3. Tabela comparativa de *Sminthurides* neotropicais.

Tabela 1. Comparação dos principais elementos morfológicos das espécies de *Sminthurides* neotropicais.

Espécies	Ant. II	Ant. III	Ant. IV segs	Órgão tibiotalar	Cerda mucronal	Cerdas ventrais do dente	Espinhas do dente
<i>S. aquaticus</i> (Bourlet, 1842) <sup>1,2</sup>	?	?	5	2P+1	+	?	-
<i>S. bifidus</i> Mills, 1934 <sup>1</sup>	?	?	7-8	1P+1	+	?	-
<i>S. cihuatlensis</i> Ferreira, Arango & Palacios-Vargas, 2021	B1;b1-6; tri-1	c1-6	-	2P+1	+	29?	-
<i>S. condei</i> Delamare-Deboutteville & Massoud, 1963	B1; b1-6; tr.a1?	c1-3?	0-5	0P+1?	?	24?	-
<i>S. fridakahloae</i> Ferreira, Arango & Palacios-Vargas, 2021	b1-6; tri-1; tri-2	c1-6	-	2P+1	+	20?	-
<i>S. globocerus</i> Folsom & Mills, 1938	?	?	?	2P+1	+	?	-
<i>S. hospes</i> Börner, 1907	?	?	?	1P+1?	?	?	-
<i>S. hyogramme</i> Pedigo, 1966	B1; b1-6	c1-3	-	2P+1	+	20?	-
<i>S. lepus</i> Mills, 1934 <sup>1</sup>	?	?	3	?	+	?	-
<i>S. macnamarai</i> Folsom & Mills, 1938	?	?	4	?	+	?	-
<i>S. macroceros</i> Arlé, 1961	?	?	7	0P+1?	?	?	-
<i>S. melanotus</i> Börner 1907	?	?	7	0P+4-6	?	?	-
<i>S. napostaensis</i> Najt & Rapoport, 1965	B1; b1-b4, b6?	c1-3?	-	0P+1?	+	13	-
<i>S. occultus</i> Mills, 1934 <sup>1</sup>	?	?	4	?	+	?	-
<i>S. olivieri</i> Delamare-Deboutteville & Massoud, 1963	B1; b1-6	c1-3	-	?	+	?	-
<i>S. plicatus</i> (Schött, 1891)	?	?	5	0P+?	?	?	-
<i>S. rapoportii</i> Delamare-Deboutteville & Rapoport, 1963	B1; b1-6	c1-3	?	?	+	?	-
<i>S. ringueleti</i> Delamare-Deboutteville & Massoud, 1963	B1; b1-6; tr.a1?	c1-3	5	2P+1	+	15?	-
<i>S. rupium</i> Najt, 1967	?	?	4	2P+1	?	?	-
<i>S. spegazzinii</i> Börner, 1907	?	?	5	2P+0?	?	36?	-
<i>S. terrestris</i> Maynard, 1951	?	?	5	3P+1	+	?	-
<i>S. ventanae</i> Najt, 1969	?	?	9	2P+1	?	20?	-
<i>Sminthurides</i> sp. nov.	B1; b1-6; tr.a1	c1-3	-	3P+1	+	16	+

Dados baseados em: <sup>1</sup> Maynard, 1951; <sup>2</sup> Folsom & Mills 1938; demais espécies tiveram seus dados retirados das descrições originais. Legendas: ? = Informação ausente ou incerta; - = característica ausente; + característica presente; P = projeção do órgão do tibiotalar; Ant. II = cerdas modificadas no antenômero II; Ant. III = cerdas modificadas no antenômero III; segs = subsegmentos. \*projeção presente ou ausente.

## 5 Conclusão

Neste trabalho foi descrita uma nova espécie de *Sminthurides* com morfologia da fúrcula nunca antes observada para o gênero. Infelizmente o material é atualmente insuficiente para a publicação da espécie, já que conta com apenas um espécime identificado e analisado. Novas coletas e revisão do material coletado da localidade tipo devem ser procedidos para garantir a aquisição de novos espécimes, revisão e descrição de características das fêmeas e polimorfismos nos machos, para então a descrição da nova espécie ser publicada. Mesmo assim, essa morfologia tão destoante do restante do gênero e a presença de apenas mais duas espécies de *Sminthurides* no país, apontam para o desconhecimento do táxon no território brasileiro. Tendo em vista a riqueza de ecossistemas no Brasil e a deficiência de amostragem e esforço taxonômico para revelar e descrever sua fauna, é provável que o país abrigue muitas outras espécies de *Sminthurides*. Nesse sentido, este trabalho apresenta dados preliminares para subsidiar novos estudos dessa particular fauna em território nacional.

## 6 Referências Bibliográficas

- Arlé, R. (1961) Novas espécies de colêmbolas aquáticas (Nota preliminar). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 5, 34 – 37 p.
- Arlé, R. & Mendonça, C. 1982. Estudo preliminar das espécies de *Dicranocentrus* Scött, 1893 ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola). *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 42, n. 1, 41 – 49 p.
- Abrantes, E.A., Bellini, B.C., Bernardo, A.N., Fernandes, L.H., Mendonça, M.C., Oliveira, E.P., Queiroz, G.C., Sautter, K.D., Silveira, T.C. & Zeppelini, D. (2012) Errata Corrigenda and update for the “Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list.” ABRANTES *et al.* (2010) *Zootaxa*, 2388, 1–22. *Zootaxa*, 3168, 1 – 21 p.
- Brasil. (2015) Perfil territorial: Chapada Diamantina – BA. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Elaboração: CGMA, mai/2015. Disponível em: <[http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno\\_territorial\\_031\\_Chapada%20Diamantina%20-%20BA.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_031_Chapada%20Diamantina%20-%20BA.pdf)>. Acesso em: 16/07/2021.
- Bellinger, P.F., Christiansen, K.A. & Janssens. F. (2016-2021) Checklist of the Collembola of the World. Disponível em: <http://www.collembola.org>. Acesso em 27/09/2021.
- Betsch, J.M. (1980) Éléments pour une monographie des Collemboles Symphyplêones (Hexapodes, Aptérygotes). *Mémoires du Muséi National d'Histoire Naturelle, Nouvelle Série, Série A, Zoologie*, 116, 1 – 227 p.
- Betsch, J.M., Waller, A. (1994) Chaetotaxic nomenclature of the head, thorax and abdomen in Symphypleona (Insecta, Collembola). *Acta Zoologica Fennica*, 195, 5 – 12 p.
- Bretfeld, G. (1999) Synopses on Palearctic Collembola Vol. 2: Symphypleona. *Abhandlungen und Berichte des NaturkundemuseIs Görlitz*, 71 (1), 1 – 318 p.



- Brito, R.A., de Lima, E.C.A., Ferreira, A.S., de Oliveira, J.V.L.C., Amorim, T.P.L., Machado, T.G., Lopes, B.C.H., Costa, I.A., Alves, J.L.S., Brito, N.P., Zeppelini, D. (2017). A Catalogue of Species of Collembola (Hexapoda: Ellipura) Deposited in Coleção de Referência de Fauna de Solo of the Universidade Estadual da Paraíba, Brazil., Florida Entomologist, Volume 100, No.1, 2017, 9–14. p.
- Börner, C., (1906) Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums., Mitteilungen aus den Naturhistorischen Museum in Hamburg, XXIII. Jahrgang, 2. Beiheft z1 Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Aualten. XXIII. 1905., Hamburg, 1906, 147 – 188 p.
- Börner, C., (1907). Collembolen aus Ostafrika, Madagaskar und Sudamerika. Voeltsk Reise in Ostafrika sin den Jahren 1903-1905. Bd. II. Stuttgart, 147 – 178.
- Cipola, N. G., Silva, D. D., Bellini, B.C. (2018) Class Collembola. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. 4 ed.: Elsevier, 11 – 55 p.
- Delamare-Deboutteville C, Massoud Z (1963). Collemboles Symphypléones. In: Delamare Deboutteville C, Rapoport E (eds) Biologie de l'Amérique Australe, Volume II, Études sur la faune du sol, Éditions du centre National de la Recherche scientifique, Paris, 169 – 289 p.
- Ferreira, A. S., Arango, A., & Palacios-Vargas, J. G. (2021). Two New Species of *Sminthurides* Börner, 1900 (Collembola: Sminthurididae) from Mexico with Comments on the Genus and a Key to the Members from the Americas. *Neotropical Entomology*, 50(3), 408 — 429 p.
- Folsom, J. W. & Mills, H. B. (1938). Contribution to the knowledge of the genus *Sminthurides* Börner. Museum.
- Huther, W. (1967) Eine neue Anurophorinen-Gattung aus Nordost-Brasilien. Muséi National d'Histoire Naturelle Laboratory e entomology 45 de, Nue de Bulfon PARIS-5. Zoologisches Institut der Universität Saarbrücken.
- Leal, I. R., Tabarelli, M., & Da Silva, J. M. C. (2003). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária UFPE.

- MMA. Ministério Do Meio Ambiente. (2012). Caatinga. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>. Acesso em: 18/09/2021.
- Maynard, E. A. (1951). A Monograph of the Collembola or Springtail Insects of New York State. A Monograph of the Collembola or Springtail Insects of New York State.
- Massoud, Z. & Betsch, J. M. (1972). *Étude Sur Les Insectes Collemboles – Les caractères sexuels secondaires des antennes des Symphypléones*. d'Écologie et de Biologie du Sol, vol. 9, 55 – 97 p.
- Mari-Mutt, J.A. & Bellinger P.F. (1990) A catalog of the Neotropical Collembola. Flora & Fauna Handbook No. 5. Sandhill Crane Press. Florida, USA, 237 p.
- Mari Mutt, J.A. & Bellinger P.F. (1996) Supplement to the catalog of the Neotropical Collembola. Caribbean Journal of Science, 32, 166 – 175 p.
- Mari Mutt, J.A., Bellinger, P.F. & Janssens, F. (1997–2021) Checklist of the Collembola: Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola. Disponível em: <http://www.collembola.org/publicat/neotrcat.htm>. Acesso em 14/07/2021.
- Najt, J. & Rapoport, E.H. (1965) *Sobre algunos colembolos (Symphypleona) de Argentina*. Ver. Soc. Ent. Arg., vol. XXVII (1-4), 33 – 45 p.
- Najt J., (1967) Colembolos Symphypleona Neotropicales. PHYSIS-Tomo XXVII, n°74, 71 – 86 p.
- Najt J. (1969) Colembolos Symphypleona Neotropicales. II Ver. Soc. Ent. Tomo XXXI (1-4), 49 – 55 p.
- Pedigo, L. P. (1966). A new sminthurid from Northwestern Indiana with a redescription of *Sminthurus trilineatus* Banks (Collembola: Sminthuridae). Journal of the Kansas Entomological Society, 90 – 98 p.
- Pereira, R. G. F. D. A. (2010). Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil).
- Prado D. E. (2003). Ecologia e conservação da caatinga / editores Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli, José Maria Cardoso da Silva; prefácio de Marcos Luiz Barroso Barros. – Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. Cap. 1, 3–74 p.: il., fotos, mapas, gráf., tab. Disponível em: [http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9865/Livro\\_Ecologia-e--Conserva%C3%A7%C3%A3o-da-Caatinga\\_MMA.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9865/Livro_Ecologia-e--Conserva%C3%A7%C3%A3o-da-Caatinga_MMA.pdf?sequence=1). Acesso em: 05/10/2021.

- Sena, L. M. M. (2011). Conheça e conserve a Caatinga—O Bioma Caatinga. Fortaleza: Associação Caatinga, 1.
- Souza, P. G. C. (2017). Brachystomellidae (Collembola, Poduromorpha) do Brasil com descrição de uma nova espécie. 56 p.
- Schött, H., & Tullberg, T. (1891). *Beiträge zur Kenntniss kalifornischer Collembola*. Kongl. boktryckeriet. PA Norstedt & söner.