

## Observação Científica

# Análise ultraestrutural e novos registros da espécie endêmica da Mata Atlântica *Atlantodesmus teresa* (Hoffman) (Diplopoda, Polydesmida, Chelodesmidae)

Maria Gabrielle Marques<sup>1</sup>, Gelvane Lino<sup>1</sup>, Rodrigo Salvador Bouzan<sup>2,3</sup>  & Luiz Felipe Moretti Iniesta<sup>1,2</sup> 

1. Universidade Federal do Maranhão, Codó, Maranhão, Brasil. 2. Instituto Butantan, São Paulo, São Paulo, Brasil. 3. Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.

*Entomology Beginners*, vol. 4: e052 (2023)

**Resumo:** A classe Diplopoda é conhecida por espécies de baixa capacidade de dispersão e limitada área de distribuição, podendo ser restritas a montanhas, ilhas ou manchas de florestas. Membros da classe tem importância agrícola e médica. A família Chelodesmidae é a segunda mais diversa para Diplopoda, com cerca de 800 espécies descritas. Em Chelodesmidae, o gênero *Atlantodesmus* Hoffman, 2000 é conhecido pela ausência de projeções ventrais nos esternitos dos anéis corpóreos e por características presentes na estrutura reprodutiva dos machos. Até o momento são conhecidas seis espécies no gênero amplamente distribuídas na Mata Atlântica e Cerrado. Dentre essas espécies, *Atlantodesmus teresa* (Hoffman) é endêmica da Mata Atlântica. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a espécie com base em análise de ultraestrutura e mapear a sua distribuição no bioma a partir de dados de coleções biológicas. Como resultado foram identificados 15 adultos dos estados do Minas Gerais e Espírito Santo, sendo dois novos indivíduos registrados para região de Sooretama, ES. As principais características morfológicas relacionados aos gonópodos dos machos. Futuros estudos ainda são necessários para entender a distribuição do gênero e a riqueza da família no bioma.

**Palavras-chave:** Diplópode; endemismo; Espírito Santo; Minas Gerais; Vale do Rio Doce.

## Ultrastructural analysis and new records of the endemic species of the Atlantic Forest *Atlantodesmus teresa* (Hoffman) (Diplopoda, Polydesmida, Chelodesmidae)

**Abstract:** The class Diplopoda is known for species of low dispersal capacity and limited distribution area, being restricted to mountains, islands, or patches of forests. Members of the Class have agricultural and medical importance. The Chelodesmidae family is the second in richness for Diplopoda, with about 800 described species. In Chelodesmidae, the genus *Atlantodesmus* Hoffman, 2000 is known for the absence of ventral projections on the sternites of the body rings and for characteristics of the reproductive structure of the males. To date, seven species of the genus are known widely distributed along the Atlantic Forest and Cerrado. Among these species, *Atlantodesmus teresa* (Hoffman) is endemic to the Atlantic Forest. The present work aims to characterize the species based on an ultrastructure analysis and mapping its distribution in the biome from data gathered in biological collections. As result, 15 adults from the states of Espírito Santo and Minas Gerais were identified, with the main morphology related to the male gonopods. Further studies are still necessary to understand the distribution of the genus and the richness of the family in the biome.

**Keywords:** Millipede, endemismo, Espírito Santo, Minas Gerais, Vale do Rio Doce.

A classe Diplopoda é conhecida por possuir espécies de baixa capacidade de dispersão e limitada área de distribuição, sendo restritas a montanhas, ilhas ou manchas de florestas (GOLOVATCH e KIME, 2009; ENGHOFF, 2015). Membros da classe apresentam importância agrícola na ciclagem de nutrientes, aeração do solo, ou mesmo por apresentar espécies consideradas como pragas agrícolas (DAVID, 2015; INIESTA et al., 2020, 2021, 2022), além de importância médica pela liberação de líquido repugnante quando importunadas (SHEAR, 2015). Em Diplopoda, a família Chelodesmidae é a segunda mais rica com cerca de 800 espécies descritas (ENGHOFF, 2015). A família é dividida em duas subfamílias: Chelodesminae, distribuída na região Neotropical, e Prepodesminae, da região Africana e parte da Europa (HOFFMAN, 1980).

Em Chelodesminae, o gênero *Atlantodesmus* é conhecido pela ausência de projeções ventrais nos esternitos dos anéis corpóreos e por características diferenciais na estrutura reprodutiva dos machos (BOUZAN et al., 2017, 2019). Recentemente o monofiletismo do gênero foi testado em uma análise filogenética morfológica, sendo sustentado principalmente por sinapomorfias relacionadas ao gonópodo, que são pernas modificadas para transferência de líquido seminal dos machos para as fêmeas (BOUZAN et al., 2019).

Até o momento são conhecidas seis espécies no gênero, amplamente difundidas na região da Mata Atlântica e Cerrado (HOFFMAN, 2000; BOUZAN et al., 2019). Dentre essas espécies, *Atlantodesmus teresa* (Hoffman) (Polydesmida: Chelodesmidae) foi descrita inicialmente para o então monotípico gênero

### Editado por:

Mateus Clemente

### Histórico Editorial:

Recebido em: 08.12.2022

Aceito em: 30.01.2023

Publicado em: 31.03.2023

### ✉ Autor Correspondente:

Luiz Felipe Moretti Iniesta  
[luiz-moretti@hotmail.com](mailto:luiz-moretti@hotmail.com)

### Agência(s) de Fomentos:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico,  
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

*Iemanjá*, a partir de um macho coletado em Santa Teresa, no estado do Espírito Santo, Brasil, e posteriormente transferida para *Atlantodesmus* por Bouzan et al. (2017). A espécie é diagnosticada pela ausência de grânulos dorsais nos anéis do corpo e presença no gonópodo de um acropodito recobrimo completamente o solenômero em vista mesal. Nesta perspectiva, com base em análise de material depositado em coleções biológicas, o presente trabalho tem como objetivo registrar toda ocorrência conhecida da espécie *A. teresa*, endêmica da Mata Atlântica, além de caracterizá-la morfológicamente a partir de imagens de microscopia eletrônica de varredura.

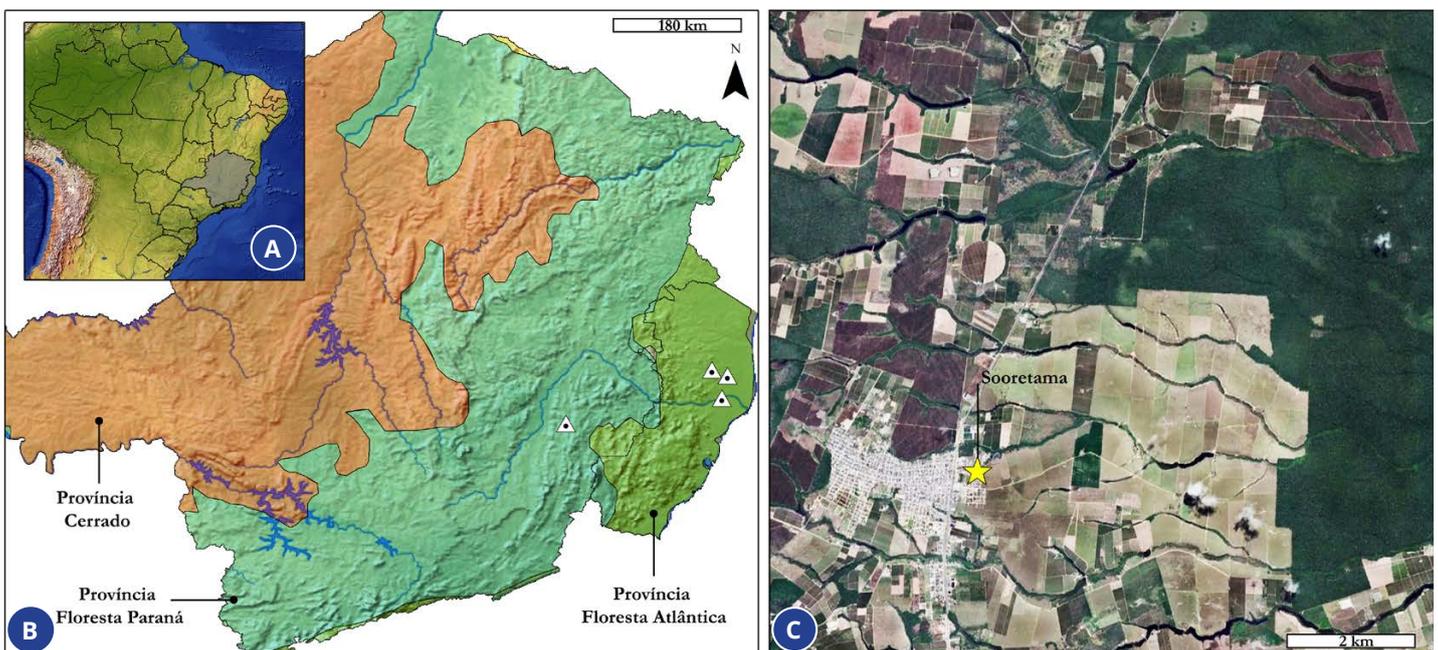
As identificações dos indivíduos foram feitas com base na chave dicotômica publicada por Bouzan et al. (2019), a partir de materiais examinados nas coleções zoológicas do Instituto Butantan (IBSP) e do Museu de Zoologia (MZSP). Imagens dos espécimes foram feitas na câmera digital Leica DFC 500 acoplada no estereoscópio Leica MZ16A. Para microscopia eletrônica as estruturas foram selecionadas e limpas com escovas e limpador ultrassônico. O material foi dissecado e desidratado através de uma série crescente de etanol (80% a 100%), seco em ponto crítico, fixado em stubs de metal com fita adesiva de cobre e revestido com ouro e examinados no FEI Quanta 250 SEM com câmera digital SLR. Todas as imagens foram feitas no Instituto Butantan, São Paulo, Brasil (IBSP). O mapa foi criado usando software DIVA-GIS ver. 7.5.0. (HIJMAN et al., 2001), com limite de ecorregiões proposto por Morrone (2014).

Ao todo foram registrados 15 indivíduos adultos de *A. teresa* nas localidades da região do Vale do Rio Doce em Linhares (lat. -19.4455545, long. -40.1484823) e de Sooretama (lat. -19.0706846, long. -40.2782012) no Espírito Santo, e Caratinga (lat. -19.777491, long. -42.183391) em Minas Gerais (Figura 1). Mais dois novos adultos são aqui identificados a partir de coletas feitas em Sooretama, onde apenas um macho havia sido coletado até então. Os adultos são reconhecidos pela coloração marrom-escuro na cabeça e nos anéis corpóreos (Figuras 2A-C), medindo em comprimento total 75 mm. e largura do meio do corpo 3,5 mm. Os gonópodos dos machos são caracterizados pela gonocoxa com linhas de cerdas na porção dorso-distal (Figura 2D) e apófise coxal curta (Figura 2C, F); região pré-femoral gradualmente se afinando em direção a porção distal; processo pré-femoral delgado, com ápice acuminado, dorsalmente com várias dobras ectais (Figura 2D, E); cingulo presente (Figura 2G); solenômero fino, alongado, com ápice acuminado; processo do

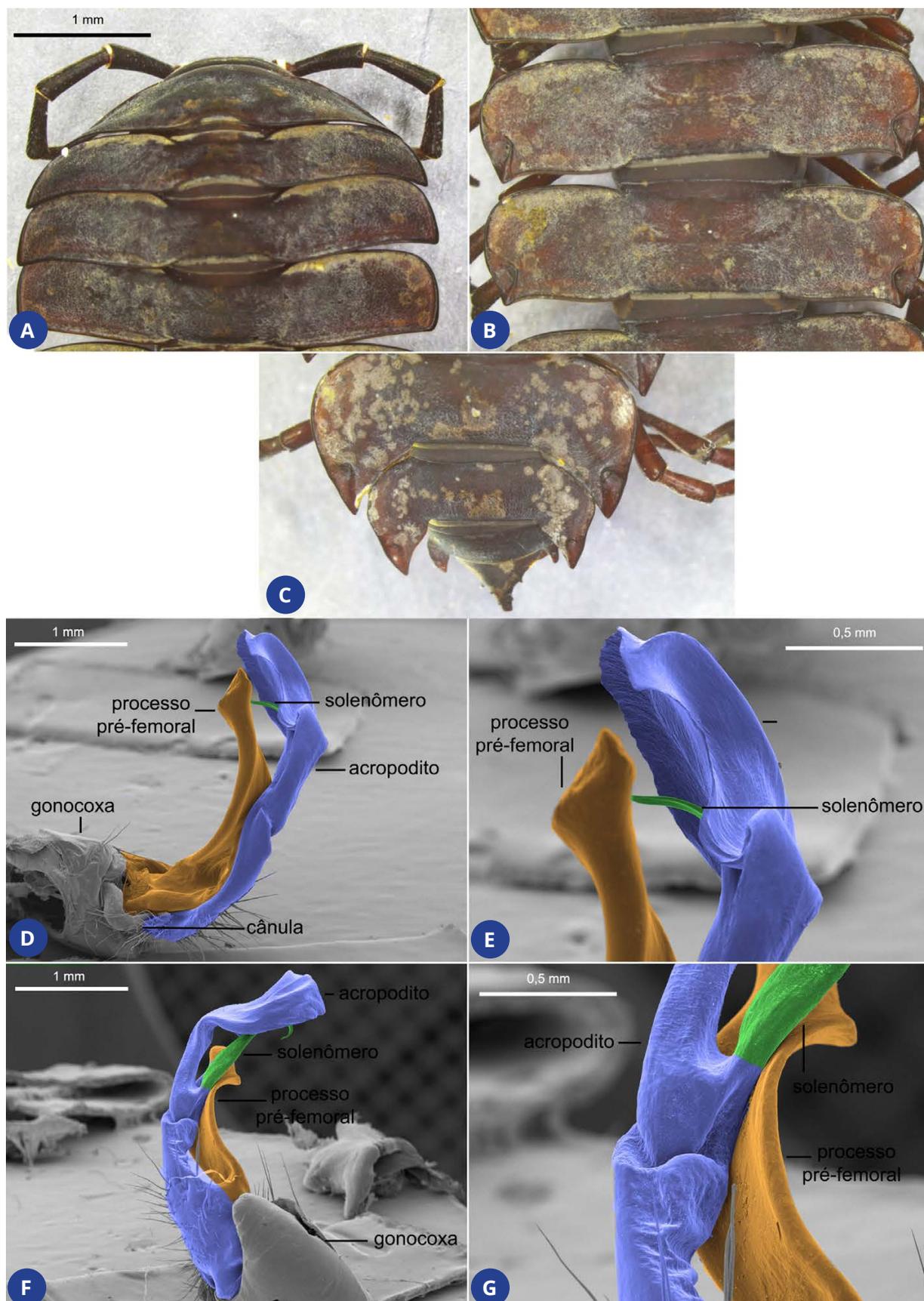
acropodito amplo, alongado, cobrindo o solenômero em todo seu comprimento e ultrapassando em tamanho (Figuras 2D-G).

Os dados de distribuição de *A. teresa* revelam a endemidade da espécie na Mata Atlântica, ocorrendo exclusivamente nas províncias da Floresta Paraná e Atlântica (Figura 1). A maior concentração de espécimes examinados ocorre na região da Reserva Natural Vale, em Linhares-ES, que corresponde uma das poucas áreas de conservação ambiental da região (SILVA, 2014; CORREIA e MARTINS, 2015; MORAES e VERGNE, 2019). Dentre todos os registros de distribuição feitos para a espécie, 67% de sua abundância total conhecida (10 indivíduos) foram registrados apenas da Reserva. A Mata Atlântica é um dos principais biomas em relação a diversidade de espécies da família Chelodesmidae na América do Sul (BRÖLEMANN 1902; SCHUBART, 1944, 1945, 1958; BOUZAN et al., 2018), embora pouco ainda se sabe sobre a riqueza e distribuição do grupo no bioma frente às intensas pressões antrópicas. Atualmente, apenas cerca de 10% da área original da Mata Atlântica é conservada, sendo representada por pequenos fragmentos florestais e áreas em regeneração (COLOMBO e JOLY, 2010; JOLY et al., 2014; REZENDE et al., 2018).

Até o momento, pouco se sabe sobre a biologia das espécies de *Atlantodesmus*, retratando em parte a escassez de conhecimento que se tem do de Chelodesmidae no bioma (BOUZAN et al., 2018). Os indivíduos coletados de *A. teresa* foram observados em coletas noturnas, caminhando livremente próximo a serapilheira em local úmido. É importante destacar que, diversos inventários faunísticos foram feitos para a região de Sooretama nos últimos anos, mas nenhum outro indivíduo de *A. teresa* havia sido coletado e/ou identificado, demonstrando uma relativa raridade dessa espécie na área ou baixa densidade populacional no bioma. A região de Sooretama tem apresentado um grande volume de desmatamento (Figura 1c), principalmente em virtude do avanço urbano na região, produção de mono- policulturas e escoamento de produtos. Para *A. teresa*, seu registro mais antigo foi feito em 1968 para Santa Teresa/ES (HOFFMAN, 2000), e observada depois apenas no início da década de 20 para as outras localidades em Espírito Santo e leste de Minas Gerais (Figura 1). Neste sentido, o conhecimento da distribuição de *A. teresa* se torna extremamente importante do ponto de vista evolutivo, uma vez que a espécie é recuperada em análise filogenética como a primeira linhagem a se divergir em *Atlantodesmus* (Bouzan et al., 2019), sugerindo assim que a distribuição ancestral do gênero seja a região da Mata Atlântica do Espírito Santo.



**Figura 1.** Mapa de distribuição de *Atlantodesmus teresa* (Hoffman): a) Brasil com os estados de Minas Gerais e Espírito Santo em destaque; b) Minas Gerais e Espírito Santo com destaque nas províncias do Cerrado, Floresta do Paraná e Floresta Atlântica; c) Imagem de satélite da região de Sooretama-ES. Os triângulos brancos se referem aos pontos de ocorrência da espécie.



**Figura 2.** Habitus dorsal e Microscopia eletrônica de varredura do gonópodo esquerdo de *Atlantodesmus teresa* (Hoffman): a) região anterior; b) anéis corpóreos do meio do corpo; c) região posterior; d) gonópodo, vista mesal; e) gonópodo, detalhe da porção distal, em vista mesal; f) gonópodo, vista ectal; g) gonópodo, detalhe do cíngulo, em vista mesal. As cores se referem às estruturas gonopodais: *processo pré-femoral*, laranja; *solenômero*, verde; *acropodito*, azul.

O presente trabalho, com a descrição ultraestrutural de *A. teresa* e mapeamento da espécie no bioma, torna-se importante tanto para se entender a distribuição do gênero quanto para a preservação das espécies de Chelodesmidae. De modo geral, a fauna brasileira de Diplopoda ainda é incipiente e subestimada (ver BOUZAN et al., 2018), com grande parte das espécies conhecidas apenas na região sudeste do país em função

de extensos trabalhos feitos por pesquisadores europeus a partir do início do século XX (HOFFMAN, 1980). Assim, novos trabalhos focados na taxonomia e em levantamentos de espécies, tanto recentemente coletadas quanto já depositadas em coleções biológicas, ainda são necessários para Diplopoda, principalmente em um cenário de preservação ambiental.

## Referências

- BOUZAN, R. S.; INIESTA, L. F. M.; BRESCOVIT, A. D. Cladistic analysis and description of a new species of the Brazilian genus *Atlantodesmus* Hoffman, 2000 (Diplopoda: Polydesmida: Chelodesmidae). **European Journal of Taxonomy**, v. 538, p. 1-17, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5852/ejt.2019.538>
- BOUZAN, R. S.; INIESTA, L. F. M.; PENA-BARBOSA, J. P. P.; BRESCOVIT, A. D. Annotated checklist of the millipede family Chelodesmidae Cook, 1895 from São Paulo state, Brazil (Diplopoda: Polydesmida). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, p. 1-19, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.06>
- BOUZAN, R. S.; PENA-BARBOSA, J. P. P.; BRESCOVIT, A. D. Taxonomic review of the genus *Atlantodesmus* Hoffman, 2000 (Polydesmida: Chelodesmidae). **Zootaxa**, v. 4236, n. 2, p. 260-290, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4236.2.3>
- BRÖLEMANN, H. W. Myriapodes recueillis par M. E. Gounolle au Bresil. **Annls Soc. ent. Fr.**, v. 71, p. 649-694, 1902.
- COLOMBO, A. F.; JOLY, C. A. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: The most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, p. 697-708, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000400002>
- CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V. Banco de Sementes do Solo de Floresta Restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 79-87, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.096714>
- DAVID, J. -F. Diplopoda - ecology. pp. 303-327. In: MINELLI, A. (Org.). **Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Myriapoda**. Boston: Brill, 2015. 508p. DOI: [https://doi.org/10.1163/9789004188273\\_013](https://doi.org/10.1163/9789004188273_013)
- ENGHOFF, H.; GOLOVATCH, S. I.; SHORT, M.; STOEV, P.; WESENER, T. Diplopoda – taxonomic overview. pp. 363-453. In: Minelli, A. (Org.). **Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Myriapoda**. Boston: Brill, 2015. 508p. DOI: [https://doi.org/10.1163/9789004188273\\_017](https://doi.org/10.1163/9789004188273_017)
- GOLOVATCH, S.I.; KIME, D. R. Millipede (Diplopoda) distributions: A review. **Soil organisms**, v. 81, n. 3, p. 565-597, 2009.
- HIJMANS, R. J.; CRUZ, M.; ROJAS, E.; GUARINO, L. DIVA-GIS, Version 1.4. **A geographic information system for the management and analysis of genetic resources data. Manual**. International Potato Center, Lima, Peru, 2001.
- HOFFMAN, R. L. **Classification of the Diplopoda**. Genève: Muséum d'histoire naturelle, 1980, 238p.
- HOFFMAN, R. L. Two new genera of chelodesmid millipeds from southeastern Brazil (Polydesmida: Chelodesmidae). **Myriapodologica**, v. 6, p. 101-113, 2000.
- INIESTA, L. F. M.; BOUZAN, R. S.; RODRIGUES, P. E. S.; ALMEIDA, T. M.; OTT, R.; BRESCOVIT, A. D. A preliminary survey and range extension of millipedes species introduced in Brazil (Myriapoda, Diplopoda). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 61, p. 1-18, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2021.61.88>
- INIESTA, L. F. M.; BOUZAN, R. S.; RODRIGUES, P. E. S.; ALMEIDA, T. M.; OTT, R.; BRESCOVIT, A. D. Ecological niche modeling predicting the potential invasion of the non-native millipede *Oxidus gracilis* (C. L. Koch, 1847) (Polydesmida: Paradoxosomatidae) in Brazilian Atlantic Forest. **Annales de la Société entomologique de France (N.S.)**, v. 56, n. 5, p. 387-394, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00379271.2020.1834873>
- INIESTA, L. F. M.; BOUZAN, R. S.; SOUZA, C. A. R. Diplopoda. pp. 264-282. In: ZAMPAULO, R. A.; PROUS, X. (Orgs.). **Fauna cavernícola do Brasil**. Belo Horizonte: Rupestre, 2022. 602p.
- JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: Ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, p. 459-473, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.12989>
- MORAES, P. L. R.; VERGNE, M. C. A synopsis of *Ocotea* (Lauraceae) from the Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, Brazil. **Feddes Repertorium**, v. 130, p. 117-217, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.201800022>
- MORRONE, J. J. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. **Zootaxa**, v. 3782, n. 1, p. 1-110, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3782.1.1>
- REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER, R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, p. 208-214, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>
- SCHUBART, O. Diplópodos de Monte Alegre. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v. 6, n. 23, p. 283-320, 1945.
- SCHUBART, O. Os Diplopodos de Pirassununga. **Acta Zoologica Lilloana**, v. 2, n. 2, p. 321-440, 1944.
- SCHUBART, O. Sobre alguns Diplopoda do estado do Para (Brasil), colecionados por Lauro Travassos, Gertrud Rita Kloss e Fernando D.A. Pires. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Nova Serie, Zoologia**, v. 16, p. 1-30, 1958.
- SHEAR, W. A. The chemical defenses of millipedes (diplopoda): Biochemistry, physiology and ecology. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 61, p. 78-117, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2015.04.033>
- SILVA, A. G. A importância da Reserva Natural Vale para a conservação das florestas tropicais nativas do Norte do Estado do Espírito Santo, Brasil. **Natureza online**, v. 12, n. 5, p. 206-211, 2014.