



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**Composição faunística de tardígrados
limnoterrestres (Ecdysozoa: Tardigrada) em duas
áreas de preservação do Distrito Federal**

Vitor Renan de Paula Ferreira

Brasília
Julho/2025



UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**Composição faunística de tardígrados limnoterrestres
(Ecdysozoa: Tardigrada) em duas áreas de preservação
do Distrito Federal**

Vitor Renan de Paula Ferreira

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zoologia, Instituto de
Ciências Biológicas, da Universidade de
Brasília, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Mestre
em Zoologia.

Orientador: Dr. José Roberto Pujol Luz

Brasília

Julho/2025

Composição faunística de tardígrados limnoterrestres (Ecdysozoa: Tardigrada)
em duas áreas de preservação do Distrito Federal

Vitor Renan de Paula Ferreira
JOSÉ ROBERTO PUJOL LUZ

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia,
Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Aprovada por:

José Roberto Pujol Luz Presidente – UnB

André Rinaldo Senna Garraffoni – UNICAMP

Érika Cavalcante Leite dos Santos – UNICAMP

Marina Regina Frizzas – UnB

Brasília
Julho/2025

“Desafie as sombras, encontre a verdade.”

Zed, League of Legends

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha família, em especial aos meus pais Jair Ferreira e Eliane de Paula, que me permitiram desde o término do ensino médio que eu seguisse o caminho que eu quisesse seguir. Presenciei os riscos que amigos e colegas precisaram enfrentar ao ir de encontro às decisões que seus familiares os impuseram e sei o peso que me foi tirado das costas por isso. Mas gostaria também de agradecê-los por terem me ajudado no *burnout* que me afastou do primeiro mestrado, me dando o espaço que eu precisei pra descansar e repensar minhas escolhas.

Ao meu amigo Luis Janssen, com o qual dividi meu único neurônio durante praticamente toda a graduação, por ter animado comigo o estudo dos tardígrados. Consequentemente, também gostaria de agradecer a meus amigos Camila Reis e Nicholas de Mojana, que fecharam praticamente nosso “quarteto-fantástico” da graduação e que consequentemente tornaram menos insossos os dias de matérias não-gradáveis.

Ao meu amigo Leonardo Ferreira, que me ajudou em 2015 com minha primeira tentativa de mestrado com Tardigrada, que me botava em ordem, me motivava a trabalhar e que, na época, felizmente, adquiriu uma paixão por aracnologia. Digo isso, porque se não fosse meu parafuso meio solto, eu mesmo ainda estaria com as aranhas. Hoje o cara é uma máquina de publicar artigo e faz no tempo de um mestrado, dois doutorados e meio.

Ao meu orientador, José Roberto Pujol Luz, por ter acatado essa ideia de maluco de mexer com tardígrado. E ainda topou a maluquice da Antártica! Depois desses anos todos, tenho certeza que é porque é maluco também e agradeço muito por isso.

Aos meus tantos amigos que fiz no LaDDi (Matheus Cirolini, Gabriela Scorpione, Gustavo Graça, Ana Marçal, Brunno Lima, Bruno Martins, Antônio Simões, Júlia Firmino, Kamilly Cardoso, Pedro Sisnando, Fábio Godoi, Cristiane Pujol e Lucas Pessanha) que passaram todo esse tempo falando “água” comigo, marcando rolê, dividindo ideias, campos, organizando o laboratório, as festinhas

do mesmo e que se não fosse por esse alívio mental, com certeza esse mestrado não teria sido tão divertido, mesmo amando os tardígrados.

Aos meus dois amigos Aline Oliveira e Igor Called por terem me ajudado neste último empurrão final. Sem eles, não teria resolvido muita coisa. E que espero ter despertado ao menos um pouco o gosto de tardígrados em vocês.

Ao Prof. Dr. André Garraffoni e demais amigos (Marlon, Eduardo, Axell, Cecília, Samuel) que fiz nas minhas idas a Campinas para “trocar figurinhas” sobre os tardígrados que estávamos encontrando. Acredito que eu tenha aprendido mais com eles, do que eles comigo. Agradeço também a ajuda que deram para a realização das únicas imagens de MEV que foram possíveis para este mestrado. Sei que futuramente com mais cooperações nossas, a taxonomia integrativa estará mais presente.

Agradeço aos membros da banca, que, antes de mais tudo, compartilham ou compartilharam o gosto por tardígrados e colaboram até hoje para que a pesquisa com os mesmos se torne presente no país. E também por aceitarem me “chibatar” nessa defesa.

Ao Prof. Dr. Oscar Lisi, da Universidade de Catania, pelos conselhos sobre identificações de tardígrados e pelo envio de fotos de exemplares.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior—CAPES pelo apoio do PROAP/CAPES – PPG/ZOO, que permitiu a confecção das bandejas de armazenamento horizontal e aquisição de materiais laboratoriais.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dc de Paula Ferreira, Vitor Renan
Composição faunística de tardígrados limnoterrestres
(Ecdysozoa: Tardigrada) em duas áreas de preservação do
Distrito Federal / Vitor Renan de Paula Ferreira; orientador
José Roberto Pujol Luz. Brasília, 2025.
108 p.

Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade de
Brasília, 2025.

1. Tardigrada. 2. Microscopia. 3. Cerrado. 4. Taxonomia.
5. Biodiveridade. I. Pujol Luz, José Roberto, orient. II.
Título.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS.....	13
DISCUSSÃO	87
CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

RESUMO

Composição faunística de tardígrados limnoterrestres (Ecdysozoa: Tardigrada)
em duas áreas de preservação do Distrito Federal

Vitor Renan de Paula Ferreira

Orientador: Dr. José Roberto Pujol Luz

Resumo da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Tardígrados são pequenos metazoários com cerca de 300µm de comprimento, com quatro pares de apêndices locomotores e viventes obrigatórios de lâminas d'água. Apesar do interesse científico com a sua resistência, a pesquisa com Tardigrada no Brasil ainda é limitada e desde a década de 1940 se manteve apenas com publicações pontuais. Contando com somente três trabalhos desde 1940, o Cerrado ainda mantém inexplorado o conhecimento da sua fauna de Tardigrada. Com a finalidade de começar a preencher tal lacuna, foram realizadas 120 coletas de musgos em zonas ripárias de duas reservas do Distrito Federal. Foram triados 1345 indivíduos e 228 ovos pertencentes às duas classes existentes, resultando em 22 morfótipos de espécies, pertencentes a 15 gêneros, 8 famílias e 5 superfamílias. Foram encontrados morfótipos semelhantes a espécies pantropicais, como *Echiniscus lineatus*, africanas, como *E. africanus*, a espécies amazônicas e da América Central, como *Doryphoribius rosanae* e *E. kosickii*, a espécies da região sul da América do Sul, como *Ramazzottius saltensis*, e a duas espécies descritas já para o Brasil, *Milnesium iniquum* e *Mesobiotus coronatus*. Foram criadas também bandejas de armazenamento horizontal e a Coleção de Meiofauna da Universidade de Brasília. Apesar do caráter exploratório do trabalho, foi-se possível já iniciar uma caracterização de espécies para o Cerrado, revelando uma diversidade não só pantropical, como neotropical, podendo nortear assim futuros trabalhos mais precisos com tardígrados do bioma.

Palavras-chave: Tardigrada, Microscopia, Cerrado, Taxonomia, biodiversidade.

ABSTRACT

Faunistic composition of limnoterrestrial tardigrades (Ecdysozoa: Tardigrada)
from two conservation areas of the Federal District, Brazil

Vitor Renan de Paula Ferreira

Orientador: Dr. José Roberto Pujol Luz

Abstract da Dissertação de Mestrado/Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Tardigrades are small metazoans with approximately 300µm in length, with four pairs of locomotor appendages and obligatory inhabitants of water films. Despite scientific interest in their resistance, research on Tardigrada in Brazil remains limited, with only sporadic publications since the 1940s and a recent resurgence. With just three studies since the 1940s, the knowledge about Cerrado's tardigrade fauna remains largely unexplored. With the objective of starting filling this gap, 120 moss samples were collected from riparian zones in two conservation areas in the Federal District. A total of 1345 individuals and 228 eggs from the two existing Classes were collected, identifying 22 morphotypes belonging to 15 genera, 8 families, and 5 superfamilies. Morphotypes similar to pantropical species, as *Echiniscus lineatus*, African species, like *Echiniscus africanus*, Amazonian and Central American species, such as *Doryphoribius rosanae* and *Echiniscus kosickii*, southern South American region species, such as *Ramazzottius saltensis*, and two species already described for Brazil, *Minibiotus iniquum* and *Mesobiotus coronatus* were found. Horizontal storage trays and the Meiofaunal Collection of the University of Brasília were developed and created, respectively. Despite the exploratory nature of the study, it was possible to begin the characterization of the tardigrade species of the Cerrado, revealing a diversity not only pantropical, but also neotropical, providing the basics for future studies on tardigrades in this biome.

Key-words: Tardigrada, Microscopy, Cerrado, Taxonomy, biodiversity.

INTRODUÇÃO

Tardígrados são pequenos metazoários pertencentes aos Ecdysozoa de tamanho microscópico (50 a 1000 μm , Møbjerg *et al.*, 2018). Seus indivíduos possuem um corpo achatado ventralmente e convexo dorsalmente, com cinco segmentos corporais visíveis, sendo um cefálico e quatro possuindo pares de apêndices locomotores. Sendo o último, quando presente, muitas vezes utilizado para auxiliar na fixação deles no substrato (Ramazzotti & Maucci 1983).

Devido ao seu tamanho, os tardígrados dependem da água para sobreviverem, sendo encontrados em lâminas d'água permanentes ou periódicas (Nelson & Marley 2000). Os indivíduos marinhos são encontrados entre os interstícios das regiões intertidais, bentônicas rasas, profundas e de cavernas subaquáticas e também sobre outros seres, como algas. Os dulciaquícolas estão divididos em dois grupos de ambientes, os de água permanente (lagos, pântanos, córregos e rios) e os limnoterrestres, sendo estes viventes de regiões onde ocorrem lâminas d'água intermitente, como solos, musgos, líquens e serapilheira (Nelson 2002).

Atualmente são reconhecidas cerca de 1508 espécies, distribuídas em duas classes e 35 famílias (Degma & Guidetti 2025). Heterotardigrada possui duas ordens, tendo uma exclusivamente marinha (Arthrotardigrada) e uma mista (Echiniscoidea). Eutardigrada também possui duas ordens, sendo uma exclusiva de água-doce (Apochela), enquanto que a outra (Parachela), apesar de maioria dulciaquícola, possui alguns indivíduos marinhos (Bertolani 1982).

A pesquisa em Tardigrada recebeu atenção do meio científico nos últimos anos devido à observação do potencial biotecnológico do artifício que eles e outros organismos presentes na meiofauna usam para sobreviver à dessecação sazonal e a outras intempéries, a chamada criptobiose (Kasianchuk *et al.* 2023; Packebush *et al.* 2023). Quando o ambiente sofre alterações que o tornam inóspito, os tardígrados sintetizam uma plethora de moléculas, proteínas de resistência e trealose, protegendo as estruturas internas de suas células e reduzindo seu metabolismo à quase parada completa (Rebecchi *et al.* 2007). Alguns experimentos já foram realizados para testar o nível de resistência que a criptobiose pode fornecer, gerando resultados dignos de atenção, como, por exemplo, a sobrevivência a radiações ionizantes de 5 kGy (Fernandez *et al.*, 2016) e até mesmo ao vácuo do espaço (Jönsson *et al.* 2008).

No entanto, apesar de terem um amplo interesse biotecnológico, a pesquisa de Tardigrada no Brasil, mesmo que iniciada no início do século XX com a publicação de uma espécie por James Murray (Murray, 1913a), teve somente pesquisadores dedicados nas décadas de 30 e 40, com Ernst e Eveline Marcus e Rosina de Barros sendo os principais nomes da época. Após este período, apenas foram feitos registros pontuais de espécies ao longo das décadas com somente um retorno recente (e.g. Rocha *et al.* 2000; Rocha *et al.* 2016; Gomes Júnior *et al.* 2018), totalizando atualmente uma listagem de 97 espécies registradas, das quais quase 90% estão nas regiões sudeste e nordeste (Barros 2020; Garraffoni *et al.* 2023).

A identificação dos tardígrados se faz, atualmente, de maneira integrativa, analisando diferentes estruturas corporais em variados tipos de microscopia (como microscopia óptica simples, de contraste de fase, de UV, de contraste interferencial, eletrônica de varredura – MEV) história de vida e DNA (Stec *et al.* 2015; Guidetti *et al.* 2019). Algumas das estruturas comumente analisadas são: forma e tamanho do corpo; porosidades, espessamentos, manchas ou pilares cuticulares tanto do corpo quanto das pernas; formas e tamanhos das garras; presença, ausência e medições de estruturas e apêndices cuticulares como cirros, espinhos e papilas; estruturação e medições do aparato bucofaríngeo e, em alguns clados, dos ovos (Pilato & Binda, 2010). Porém, desde o início das pesquisas com tardígrados, nem toda essa tecnologia estava disponível.

Devido a isso, Kaczmarek *et al.* (2015) apontaram a possibilidade de que pelo menos 35 registros de Tardigrada não-marinhos para o Brasil sejam registros considerados dúbios, seja pela identificação limitada devido às épocas destes registros, seja por cosmopolitismo duvidoso, ou seja por perda dos materiais-tipo (A. Garraffoni, comunicação pessoal). Apesar do esforço recente de mudar o panorama da tardigradologia no país por pesquisadores e instituições de ensino superior no sudeste e nordeste, o Brasil possui um tamanho continental e existem ainda muitos biomas sem nem ao menos um único registro de Tardigrada.

Os trabalhos com Tardigrada no Cerrado se resumem a dois trabalhos da pesquisadora Rosina de Barros realizados em 1942 (de Barros 1942a, 1942b) e um trabalho mais recente, realizado por Brotto-Guidetti *et al.* (2024), descrevendo uma espécie nova de *Milnesium* Doyère, 1840 (*Milnesium iniquum* Brotto-Guidetti, Morek

& Garraffoni, 2024). Da qual coletou espécimes de um município do estado de Minas Gerais, Patos de Minas. Rosina de Barros também descreveu espécies para o Cerrado, sendo elas *Echiniscus evelinae* de Barros, 1942 e *Mesobiotus coronatus* (de Barros, 1942), porém foram descrições realizadas nos municípios de Barretos e Itapetininga, São Paulo, municípios próximos à divisa do Cerrado com a Mata Atlântica. Além disso, os holótipos das duas espécies foram perdidos (A. Garraffoni, comunicação pessoal) e recentemente *E. evelinae* recebeu emendas na descrição por Gąsiorek *et al.* (2021), só que utilizando uma população do norte da Argentina, distância esta que pode causar ruídos entre a verdadeira espécie e a que está sendo também chamada como *E. evelinae*. Junto com as duas descrições, de Barros adiciona também a ocorrência de *Bryodelphax parvulus* Thulin, 1928, *Echiniscus duboisi*, Richters, 1902 e *Macrobiotus polyopus* Marcus, 1928, espécies estas que foram descritas inicialmente para a Noruega (*B. parvulus*) e Indonésia (*E. duboisi* e *M. polyopus*). Distâncias estas que também podem indicar que os indivíduos coletados possivelmente não sejam pertencentes a essas espécies sem a devida investigação.

Tendo em vista a ausência de estudos de Tardigrada tanto para o Distrito Federal (Barros 2020), quanto a baixíssima quantidade para o Cerrado central (Garraffoni *et al.*, 2023; Ugarte *et al.* 2023; Brotto-Guidetti *et al.* 2024), este trabalho visa dar os primeiros passos para explorar, compreender e descrever a diversidade deste grupo no bioma. Adicionalmente, o levantamento da diversidade e composição faunística deste grupo irá fomentar a consolidação de um grupo de pesquisa na Universidade de Brasília e permitir a ampliação de estudos em Tardigrada no Brasil, sobretudo àqueles com interesse em criptobiose e sua aplicabilidade.

Objetivos

Objetivo Geral

Realizar um levantamento da diversidade de espécies de Tardigrada em duas reservas ecológicas presentes no Distrito Federal, Brasil.

Objetivos Específicos

– Verificar a composição e presença de espécies cosmopolitas e endêmicas nas regiões amostradas;

– Criação de coleção de meio permanente de Tardigrada na Universidade de Brasília.

MATERIAL E MÉTODOS

Campo

Foram realizadas coletas de amostras de musgos presentes em árvores de zona ripária às margens de córregos da Fazenda Água Limpa (FAL) e da Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) nos períodos de agosto, setembro e novembro de 2023 para a FAL e maio de 2024 para o complexo Taquara (parte da RECOR e dois córregos presentes na FAL). Localizadas a cerca de 25 km ao sul do plano piloto de Brasília, as duas reservas compõem, em conjunto com a Reserva Ecológica do Jardim Botânico, a Área de Preservação Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado, totalizando uma área de aproximadamente 10.000 ha de área preservada de Cerrado, sendo 4000 ha destinados a elas (**Figura 1**). Estão a cerca de 1100 m de altitude e, pela classificação de Köppen, o clima nas duas reservas é categorizado como *Cwa* (clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente) (CODEPLAN, 2020).

Apesar de diferentes fitofisionomias do Cerrado estarem presentes em ambas as reservas (CODEPLAN, 2020) as coletas se concentraram em matas de galeria devido à afinidade hídrica que os musgos possuem a elas. As amostras foram guardadas em sacos de papel com suas identificações e levadas ao laboratório para armazenamento e extração dos tardígrados. A quantidade de amostras ficou delimitada em 60 para o Córrego do Capetinga (FAL) e 60 para o complexo Taquara (FAL e RECOR), sendo 10 para cada um dos seguintes córregos: Escondido, Monjolo, Onça, Pitoco, Roncador e Taquara.

Extração dos tardígrados em laboratório

A extração seguiu modificação do protocolo descrito por Stec *et al.* (2015). As amostras de musgo foram colocadas em um becker de vidro com água mineral comercial, ou fluvial dos próprios córregos, quando disponível, com o substrato virado para cima e o musgo para baixo de 16 a 24 horas. Após esse período de tempo, o becker foi batido rigorosamente com o auxílio de uma pinça para desgrudar os

indivíduos que ainda estivessem presos, e os maiores pedaços de musgo foram retirados e secos para posteriores triagens. O material sobrenadante era então colocado em decantação em uma proveta por 30 minutos e a água em excesso removida até que restassem de 80 a 120 ml. A proveta era levemente chacoalhada para não permanecer nenhum conteúdo no fundo da mesma, o material era transferido para placas de petri de vidro e então triado em estereomicroscópio.

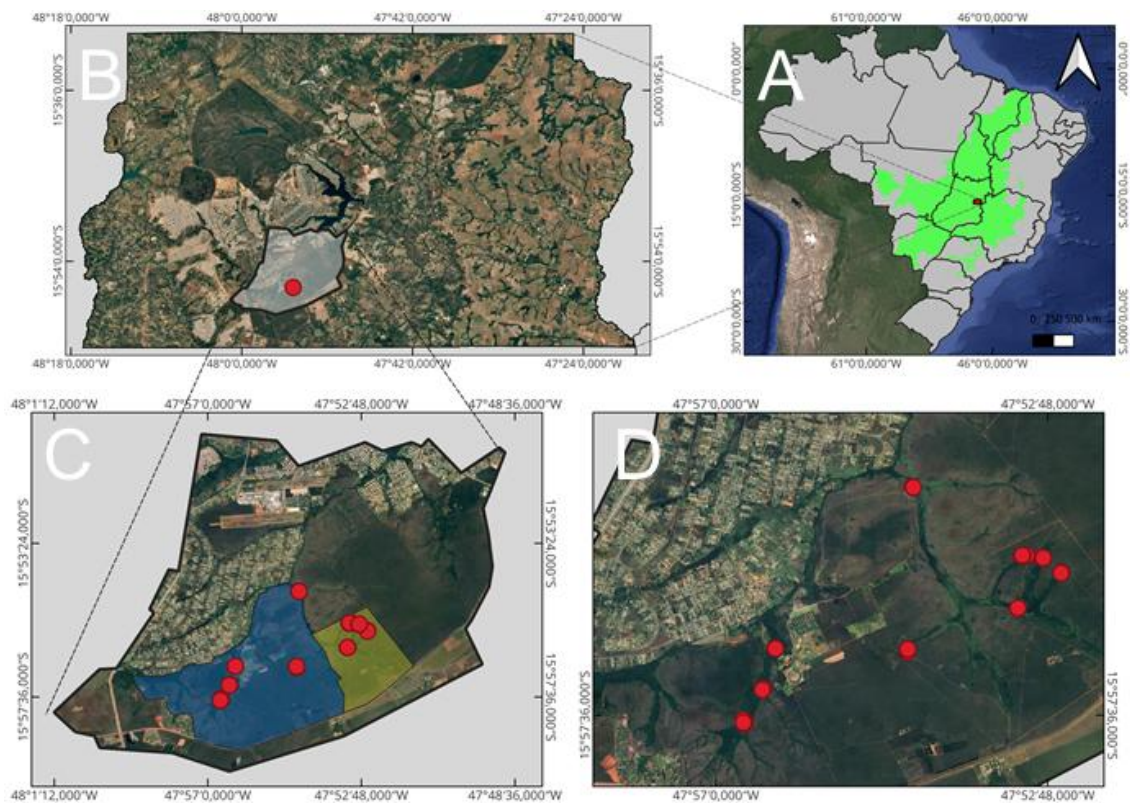


Figura 1. Mapa de pontos de coleta. **A:** Mapa do Brasil com marcação para o Cerrado e o Distrito Federal. **B:** Mapa do Distrito Federal marcando a Área de Proteção Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado. **C:** Mapa da APA Gama e Cabeça de Veado; **Área azul:** Limites da Fazenda Água Limpa; **Área Amarela:** Limites da RECOR. **D:** Aproximação com os pontos de coleta (pontos vermelhos). Imagens de satélite ©2015 Google.

A maioria dos indivíduos e ovos encontrados eram postos para aquecimento a 60°C por 30 minutos para um melhor relaxamento corporal dos mesmos, facilitando a obtenção de corpos completamente estendidos durante o preparo das lâminas de meio permanente e para a microscopia eletrônica de varredura.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Os indivíduos e ovos separados para tratamento para MEV foram aquecidos a 60° C por 30 minutos e seguiram para gradiente alcoólico de 10 em 10% de 0 a 100%,

por 10 minutos cada etapa, repetindo a de 100% uma vez, postos para secagem a ponto crítico por secagem com HMDS (hexametildisilazano), montados em *stubs* e então levados para a deposição de camada de ouro por *sputtering*. Após o tratamento, foram levados para a realização de fotos no microscópio eletrônico de varredura *Thermo Fisher Scientific Quanta 650 FEG* localizado no Laboratório Nacional de Nanotecnologia na Universidade Estadual de Campinas.

Microscopia de contraste de fase

Os indivíduos e ovos separados para microscopia de contraste de fase foram postos em lâminas com meio de *Hoyer* (feito seguindo Morek et al. 2016) e cobertos por uma lamínula. As lâminas, então, foram secas a 60° C por três dias. Logo após, as lamínulas foram seladas por esmalte transparente e seguiram para identificação no microscópio óptico DM2000, Leica®, localizado no Laboratório de Desenvolvimento e Metamorfose de Diptera do Instituto de Ciências Biológicas (IB), UnB.

Imageamento e Identificação

As fotos foram tiradas com uma câmera Leica DFC295 e as escalas adicionadas pelo software Leica LAS 3.6.0. Após, foram processadas, quando necessário, pelos softwares ImageJ (Schneider et al. 2012) e GIMP (Versão 3.0.4, software gratuito). A identificação foi feita no nível da espécie, quando possível, por comparação com descrições, materiais tipo e utilização de chaves de identificação (Ramazzotti & Maucci 1983; Claxton 1998; Kaczmarek et al. 2006; Fontoura et al. 2008; Pilato & Binda 2010; Bingemer & Hohberg 2017; Kaczmarek et al. 2017; Pérez-Pech et al. 2017; Gąsiorek et al. 2019b; Gąsiorek & Michalczyk 2020; Gąsiorek et al. 2020; Stec 2022; Gąsiorek & Sørensen 2024).

Todas as medições são dadas em micrômetros (µm). O comprimento corporal foi medido a partir da extremidade anterior do indivíduo até a extremidade posterior desconsiderando as pernas. Todos os dados morfométricos foram trabalhados usando as tabelas de Echiniscoidea ver. 1.4 e Parachela ver. 1.8 disponíveis Tardigrada Register, www.tardigrada.net/register (Michalczyk & Kaczmarek 2013). Todas as lâminas permanentes estão armazenadas na Coleção de Meiofauna da Universidade de Brasília (CoMeUB).

Terminologia

Echiniscoidea: A terminologia para indivíduos da família Echiniscidae Thulin, 1928 segue Kristensen (1987) para estruturas quitinizadas, e o sistema de quetotaxia de Marcus (1936) com modificações para os cirros centrodorsais, recebendo abreviação de C^{cd} e D^{cd}. Para entendimento de todas as estruturas, tirando a placa pseudosegmentar (localizada entre a terceira mediana e a caudal, quando presente), **(Figuras 3 e 4A)**.

Eutardigrada: Tardígrados tendem a possuir estruturas similares em muitos clados, com pequenas modificações morfológicas, mas mantendo um padrão estrutural. Tais estruturações costumam receber na literatura a nomenclatura de “*gênero-like*”, como, por exemplo, “claws of the *Isohypsibius type*”, “eggs, of the *richtersi group*”. Levando isto em consideração, determinadas estruturas seguirão o modelo com tradução livre de “*type*” e “*group*” para “tipo” e “grupo”. Segue abaixo, a descrição das estruturas utilizadas para cada grupo ou tipo mencionado, seguindo descrições por Pilato & Binda (2010) e Bingemer & Hohberg (2017). E, em conjunto, esquemas visuais das estruturas e nomenclaturas utilizadas na dissertação para Eutardigrada **(Figuras 2, 4B–F e 5)**.

Garras

Tipo *Hypsibius* (Figura 4D)

Duas garras duplas por perna, tendo a interna e a anterior sem grande diferenciação entre os ramos. Estes sendo primário e secundário, conectados por uma seção basal e o ramo primário tendendo a ser mais comprido que o secundário. O ponto acessório (um pequeno espinho) pode ser duplo, simples, ou ausente e sempre se encontra acima do primário. Nas garras externas e posteriores, o ramo primário pode ter o dobro, ou quase, do comprimento do ramo secundário. A parte de baixo do ramo secundário forma uma curva suave com a seção basal

Tipo *Isohypsibius* (Figura 4C)

Duas garras duplas por perna, onde tanto a interna quanto a externa são iguais, tendo diferenças de tamanho somente entre os ramos. Estes tendo ainda assim comprimento semelhante, ramo primário com, ou sem pontos acessórios. Ramo secundário se aloca na seção basal em ângulos próximos a 90°.

Tipo *Ramazzottius* (**Figura 4E**)

Garras semelhantes às do tipo *Hypsibius*, porém as garras externas e posteriores possuem os ramos quase separados, o ramo primário é conectado ao ramo secundário por um fino conector quitinizado. Pontos acessórios também sempre somente acima do ramo primário.

Tipo *hufelandi* (**Figura 4B**)

Garras duplas com ramo primário e secundários simples. Pontos acessórios no ramo primário, sendo estes duplos, ou simples, seção basal se divide em um tronco e seção distal, um espessamento de quitina na base dos ramos, conectado com o tronco e este com a lúnula um espessamento cuticular arredondado na base da garra.

Confecção da coleção

Seguindo recomendações de Neuhaus *et al.* (2017), quanto ao armazenamento de lâminas com indivíduos com importância taxonômica, foram desenvolvidas laminários de armazenamento horizontal com 52 espaços de preenchimento (**Figura 6**) com a utilização do software Blender (Versão 3.6, Blender Development Team, 2023). Devido a limitações orçamentárias e de espaço, não foram desenvolvidos armários e gavetas próprios para os laminários. Em contrapartida, os laminários foram desenvolvidos com tamanho (38,5 x 40 cm com a altura variando pela base, com mínimo de 0,3 cm) suficiente para serem armazenados em gavetas entomológicas (espaço útil interno: 42 x 42 x 5 cm). Permitindo o armazenamento das mesmas, mesmo que temporariamente, na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (DZUB). Mesmo com a possibilidade de reação do poliestireno (material de produção dos laminários) com a naftalina (Malik *et al.* 2005), material comumente utilizado em coleções entomológicas para evitar o ataque de pragas, mudanças estruturais nas mesmas levam tempo. De forma que seu projeto pode ser utilizado futuramente para refazê-las em materiais menos reativos (e.g., alumínio), caso haja a necessidade de reposição das mesmas.

A coleção ainda não recebeu tombando oficial na DZUB, contudo, todas as lâminas já estão etiquetadas de forma padronizada com as informações de procedência e identificação e, futuramente então, serão tombadas.

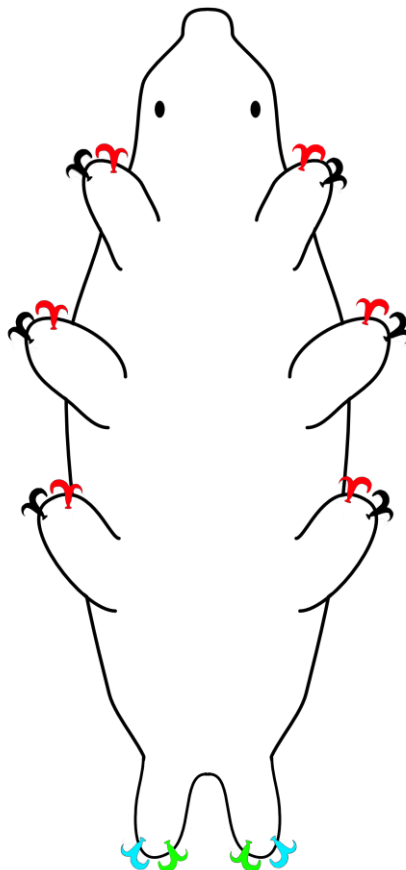


Figura 2. Esquema indicando pela cor das garras quais são garras internas, externas, anteriores e posteriores em Eutardigrada. **Garras vermelhas das pernas I–III:** Internas. **Pretas nas pernas I–III:** Externas. **Garras verdes nas pernas IV:** Anteriores; **azuis nas pernas IV:** Posteriores. Fonte autoral.

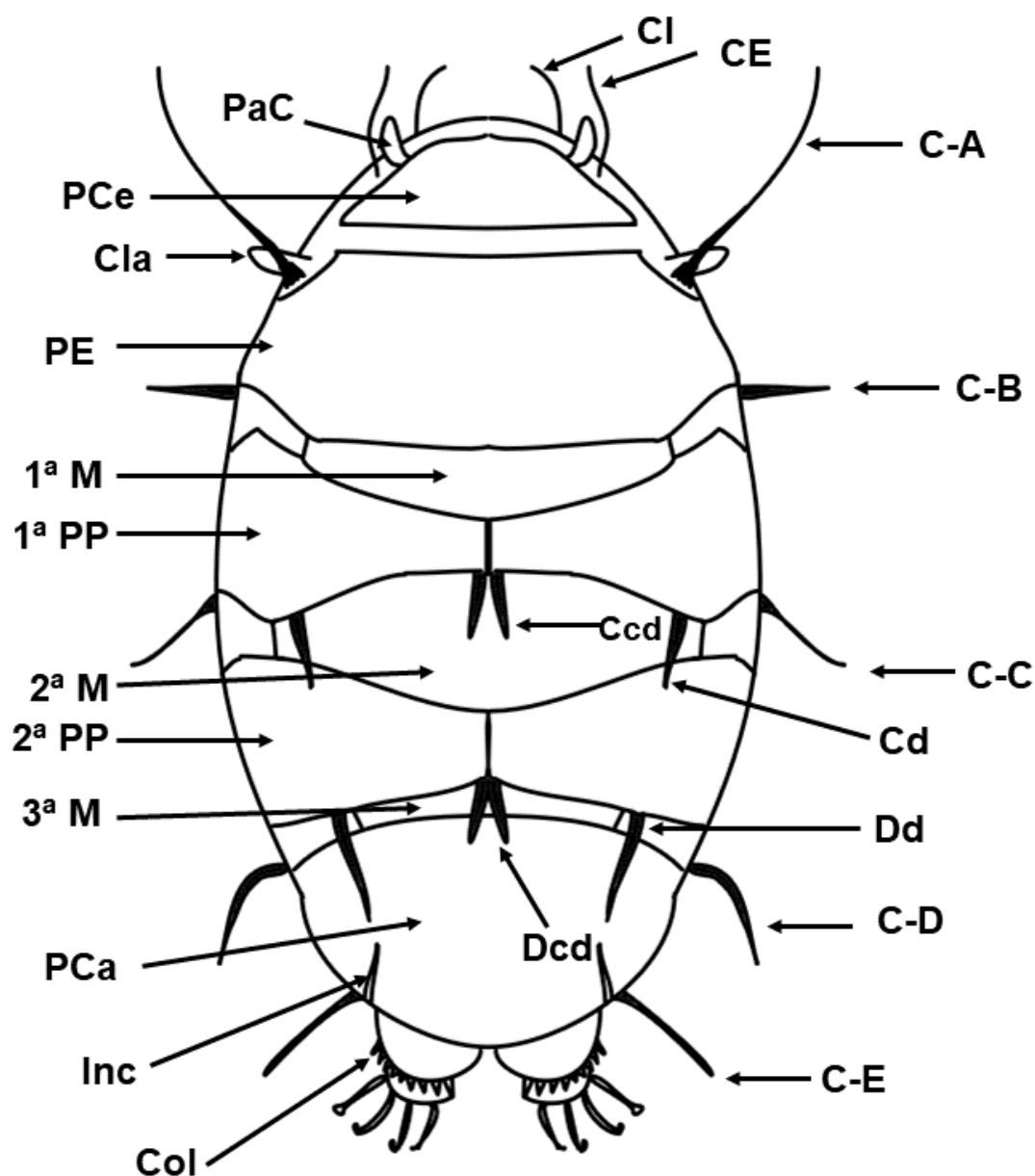


Figura 3. Desenho esquemático de um echiniscídeo hipotético. **Cl**: cirro interno; **CE**: cirro externo; **C-A**: cirro A; **C-B**: cirro B; **C-C**: cirro C; **Cd**: cirro C dorsal; **Ccd**: cirro centrodorsal; **C-D**: cirro D; **Dd**: cirro D dorsal; **Dcd**: cirro D centrodorsal; **C-E**: cirro E. **PaC**: papila cefálica; **Cla**: clava; **PCe**: placa cefálica; **PE**: placa escapular; **1ª M**: primeira placa mediana; **2ª M**: segunda placa mediana; **3ª M**: terceira placa mediana; **1ª PP**: primeira placa pareada; **2ª PP**: segunda placa pareada; **PCa**: placa caudal; **Inc**: incisão ou fissura; **Col**: colar dentado. Fonte autoral.

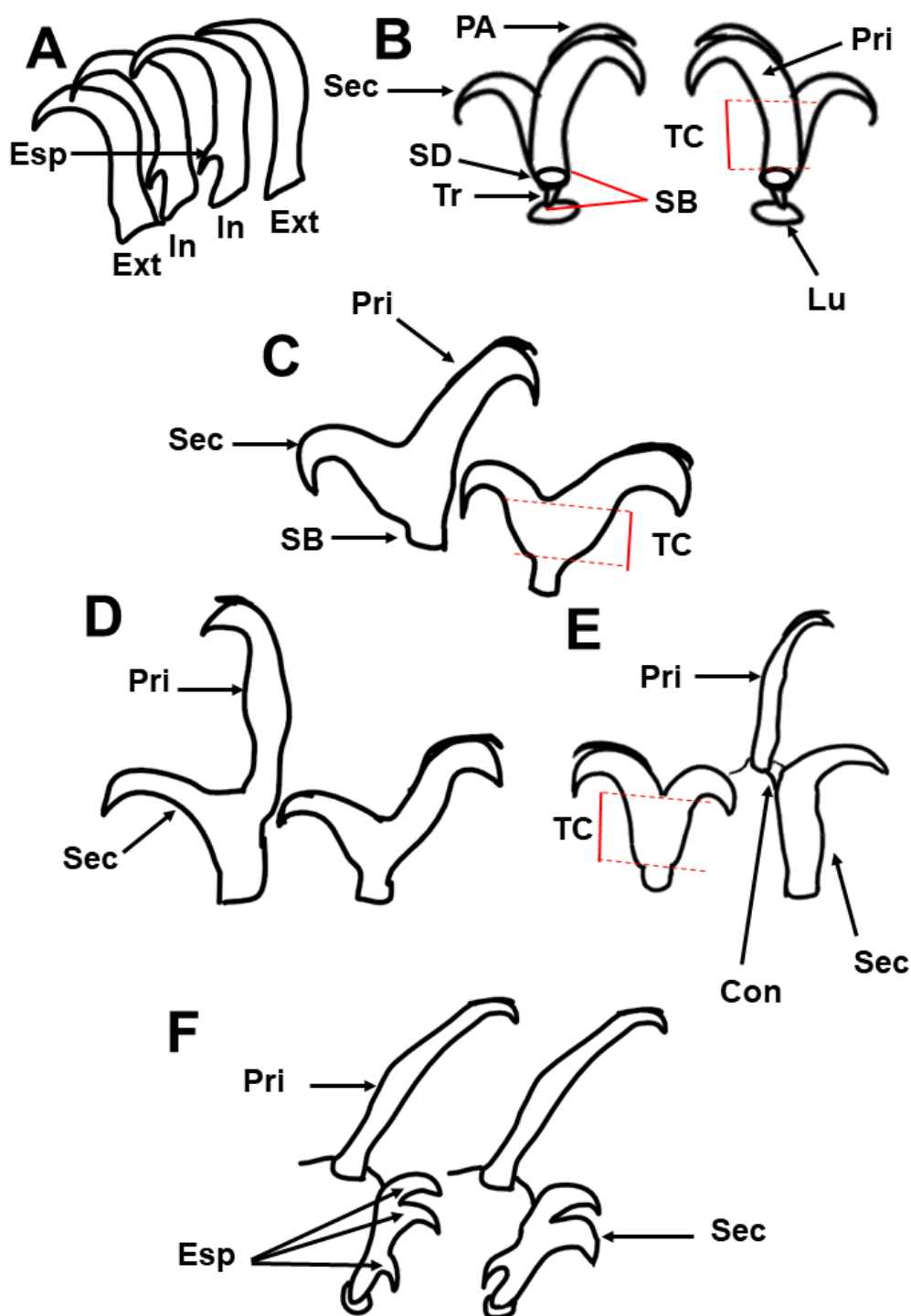


Figura 4. Desenhos esquemáticos das garras encontradas. **A:** Garras de *Echiniscus*. **B:** Garras tipo *hufelandi*. **C:** Garras tipo *Isohypsibius*. **D:** Garras tipo *Hypsibius*. **E:** Garras tipo *Ramazzottius*. **F:** Garras de *Milnesium*. **Pri:** ramo primário; **Sec:** ramo secundário **Int:** garras internas; **Ext:** garras externas; **Esp:** espinho ou espora; **PA:** ponto acessório; **Lu:** lúnula; **SB:** seção basal; **SD:** seção distal; **Tr:** tronco; **TC:** trato comum; **Con:** conector. Fonte autoral.

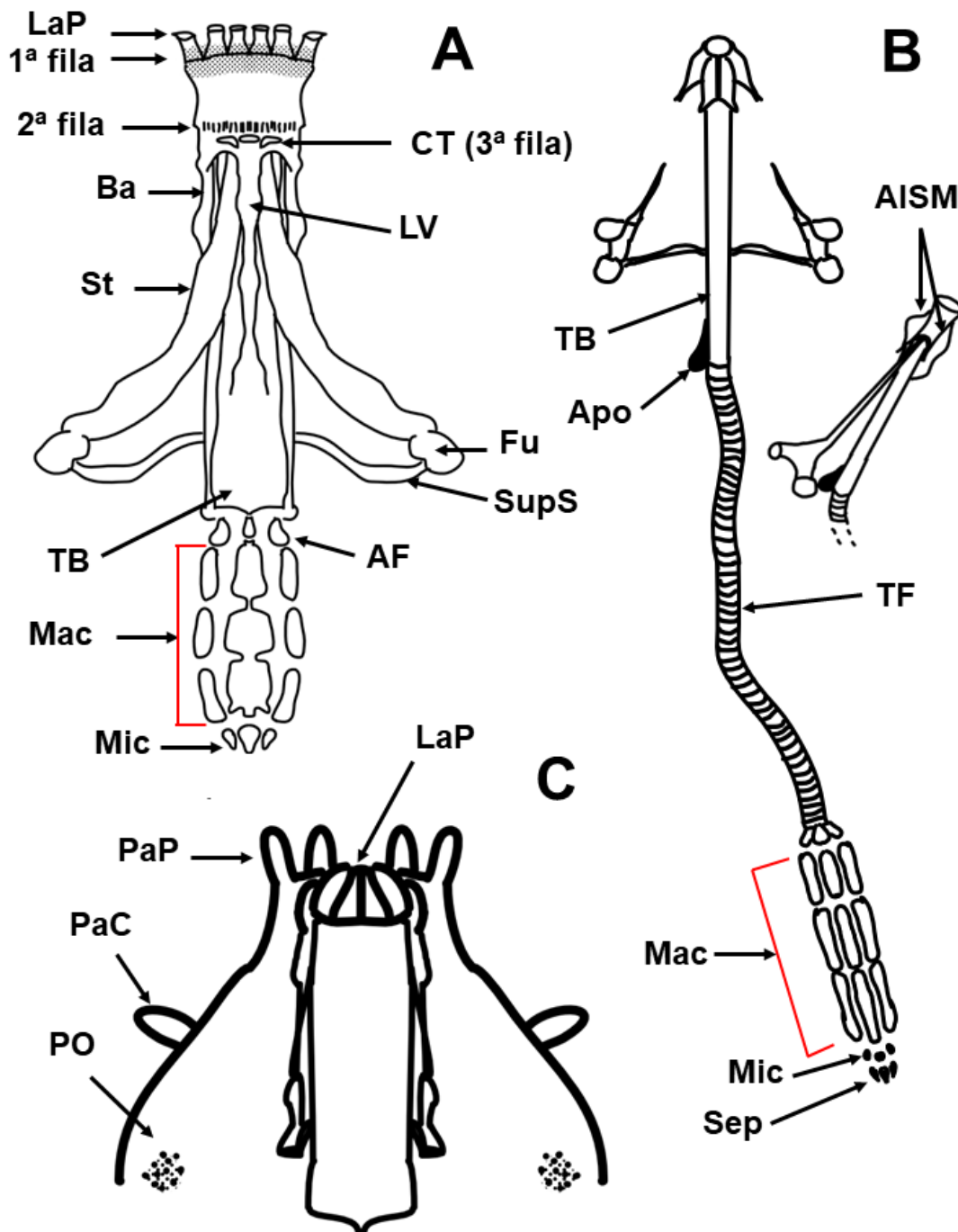


Figura 5. Desenhos esquemáticos de estruturas cefálicas e aparatos bucofaríngeos. **A:** Aparato de um macrobiotídeo hipotético. **B:** Aparato do grupo *Diphascion-Adropion* em visão frontal e lateral. **C:** Região cefálica de um *Milnesium*. **LaP:** lamelas peribucais; **1ª fila:** primeira fileira de dentículos; **2ª fila:** segunda fileira de dentículos; **CT (3ª fila):** crista transversal, considerada terceira fileira de dentículos; **Ba:** bainha do estilete; **LV:** lâmina ventral; **St:** estilete; **Fu:** furca do estilete; **SupS:** suporte do estilete; **TB:** tubo bucal; **TF:** tubo faríngeo; **AF:** apófises da faringe; **Mac:** macroplacoides; **Mic:** microplacoides; **Sep:** septulum; **PaC:** papila cefálica; **PO:** pontuações oculares; **AISM:** apófises de inserção dos músculos dos estiletos; **Apo:** apófise dorsal do tubo bucal. Fonte autoral.

RESULTADOS

Coletas e espécies

Foram coletados, montados em lâminas de microscópio e catalogados, 1.345 indivíduos e 228 ovos. Cinco destes 228 ovos foram separados para imageamento em MEV. Ambas as classes (Eutardigrada Richters 1926 e Heterotardigrada Marcus 1927) foram coletadas, tendo Eutardigrada o maior número de representantes (1.171 indivíduos), representando 87% do total. Todos os ovos e exúvias com ovos coletados foram identificadas como pertencentes a Eutardigrada. As exúvias com ovos foram contadas separadamente, totalizando seis, sendo estas pertencentes a duas espécies (*Doryphoribius* cf. *rosanae* Daza, Caicedo, Lisi & Quiroga, 2017 e *Paramacrobiotus* sp. grupo *areolatus*).

Ao todo, foram separadas 22 morfoespécies distribuídas em 15 gêneros já anteriormente descritos, sendo a maioria pertencente à família Macrobiotidae Thulin, 1928 (1.009 indivíduos) e ao gênero *Mesobiotus* Vecchi, Cesari, Bertolani, Jönsson, Rebecchi & Guidetti, 2016 (287 indivíduos).

Foram registrados 630 espécimes e 11 ovos no Córrego do Capetinga, provenientes de coletas realizadas em três grandes áreas. No Complexo do Taquara, que abrange seis áreas de coleta, foram contabilizados 715 indivíduos e 217 ovos. O Córrego do Taquara se destacou como o ponto mais abundante, com 253 indivíduos e 68 ovos. Nos demais córregos, foram obtidos: Córrego Monjolo - 165 indivíduos distribuídos e 90 ovos; Córrego do Roncador - 67 indivíduos e um ovo; Córrego da Onça - 115 indivíduos e 12 ovos; Córrego Escondido - 68 indivíduos e três ovos; Córrego Pitoco - 44 indivíduos, sendo este o córrego menos diverso e menos abundante.

Classe: Heterotardigrada Marcus, 1927

Ordem: Echiniscoidea Richters, 1926

Família: Echiniscidae Thulin, 1928

Gênero: *Bryodelphax* Thulin, 1928



Figura 6. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos do gênero *Bryodelphax*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR; **Vermelho:** *B. sp. 1*; **Azul:** *B. sp. 2*.

***Bryodelphax* sp. 1**

(Figuras 7 e 8)

Registros (Figura 6, Vermelho)

RECOR – Córrego Monjolo – 1 indivíduo.

(Lat/Long: -15.927017, -47.880917)

Descrição

Echiniscídeo com todos os apêndices cefálicos (cirro A, clava, papila cefálica, cirro interno e externo). Presença de três placas medianas, sendo as duas primeiras divididas, a primeira em duas partes, a segunda em três e a terceira placa não (**Figura 7A**). Duas placas pareadas, tendo as duas uma faixa clara as dividindo transversalmente (**Figura 7B**), sem pseudoplaca segmentar, placa caudal sem fissuras póstero-laterais. Presença de poros e pontuações de pilares em todas as placas dorsais, porém com maior densidade na placa escapular (**Figura 8B**). Sem cirros laterais além do cirro A e os cefálicos. É possível reconhecer cinco linhas de placas ventrais (**Figura 8A**), porém devido à posição, não foi possível visualizar mais. Perna IV sem colar dentado, sem papila visível e perna I sem espinho pedal. Todas as garras internas com espinho simples e externas lisas (**Figura 8C**).

Observações taxonômicas

Devido ao fato de apenas um indivíduo ter sido coletado e sua posição após a montagem não ter favorecido a visualização de todas as placas ventrais, somente foi possível a indicação do pertencimento ao grupo *weglarskae* (Gasiorek *et al.* 2020), grupo caracterizado pela presença de placas ventrais, porém com o comparativo de quantidades, posições e formas, necessitando assim da observação plena destas estruturas.

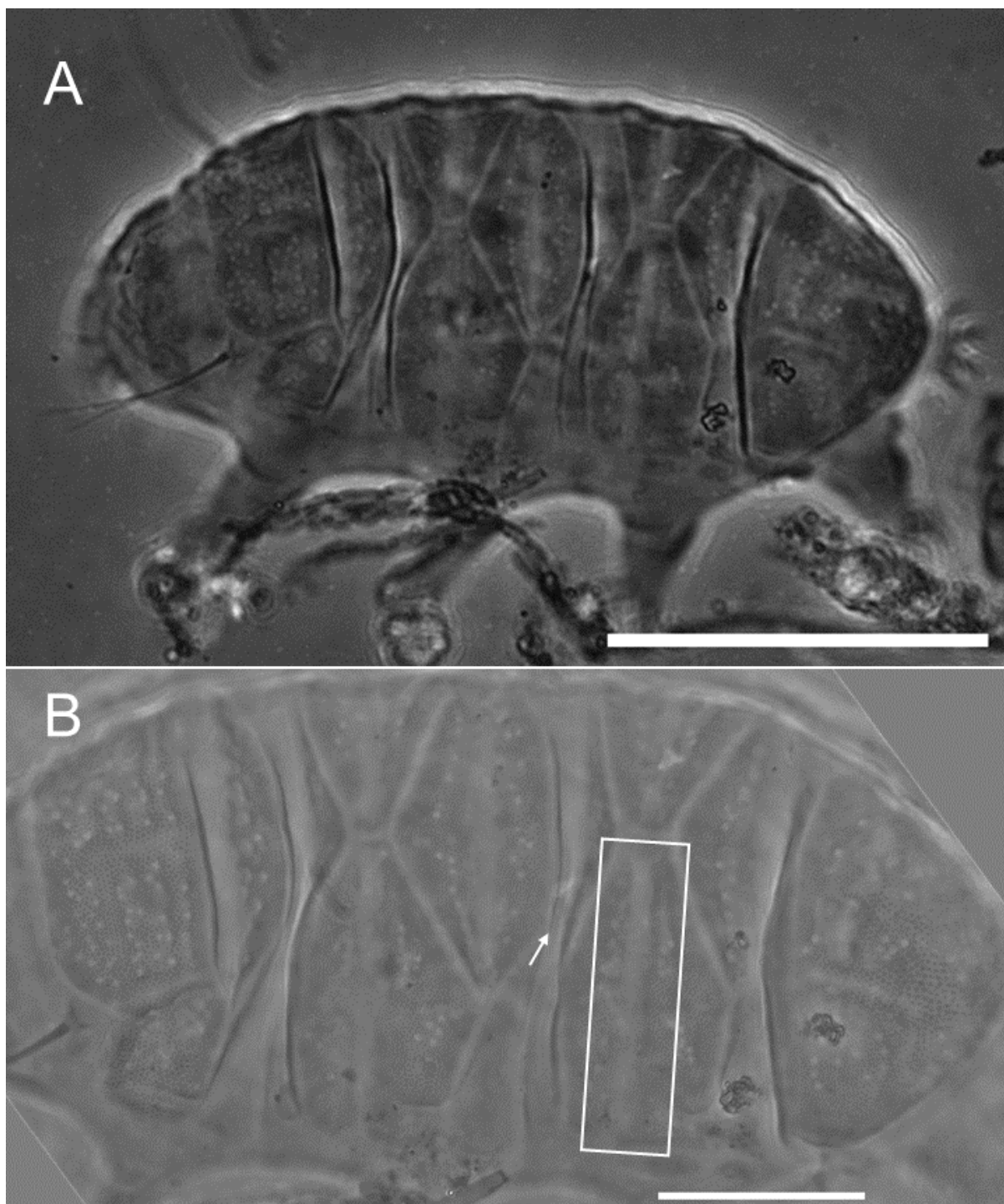


Figura 7. *Bryodelphax* sp. 1. **A:** *Habitus*. **B:** **seta branca:** linha divisória da terceira parte da segunda placa mediana; **retângulo branco:** faixa branca sem pilares divisória das placas pareadas e primeira e segunda medianas. Escalas: A = 50 µm, B = 20 µm.

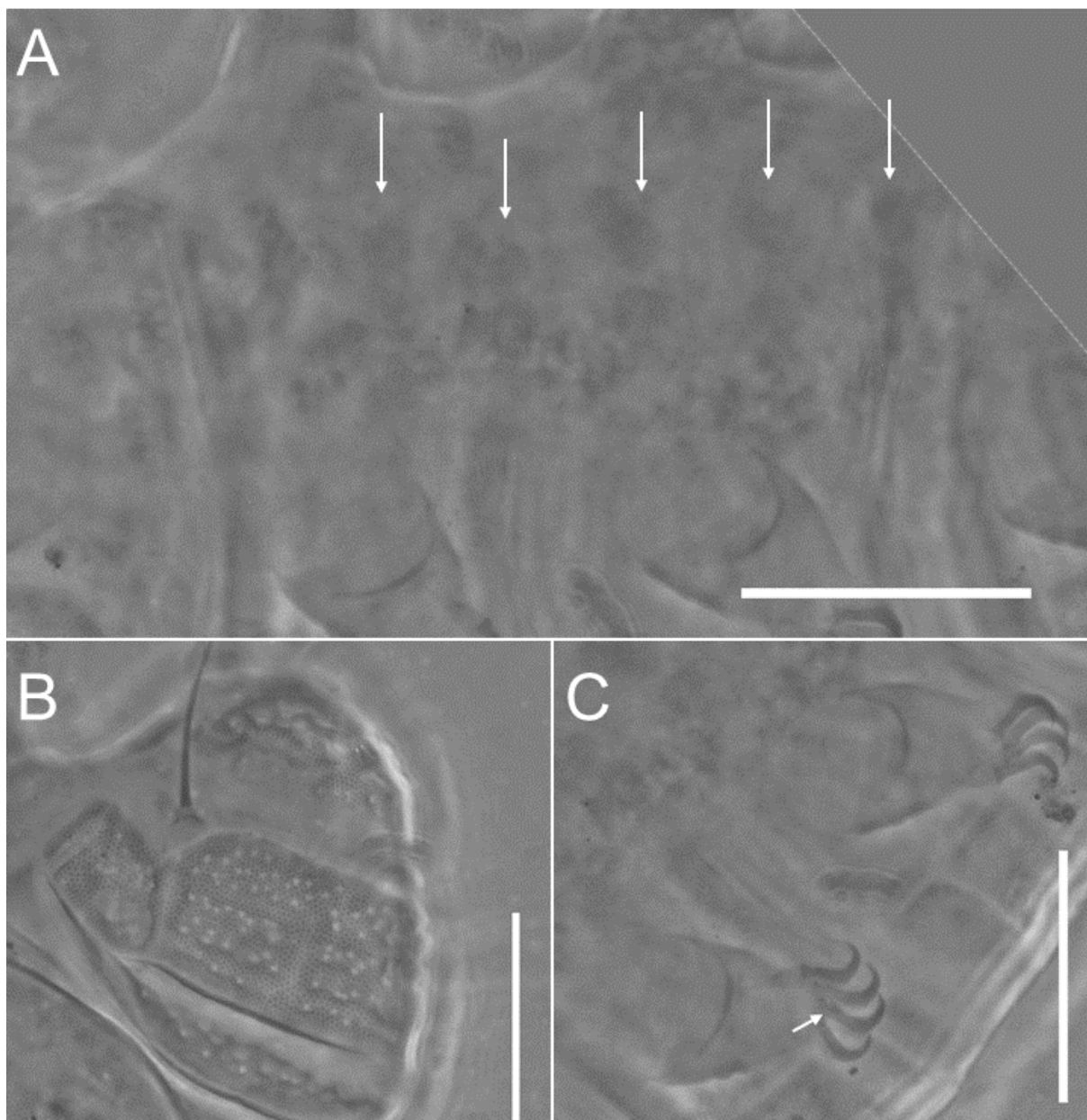


Figura 8. A: Visão ventral do indivíduo de *Bryodelphax* sp. 1. **Setas brancas:** placas ventrais. **B:** Detalhe dorsal do desenho de pseudoporos, retículo endocuticular e pilares da placa escapular. **C:** pernas II e III, **seta branca:** espinho da garra interna. Escalas: 20 μ m.

***Bryodelphax* sp. 2**

(Figura 9)

Registros (Figura 6, Azul)

RECOR – Córrego do Roncador – 1 indivíduo.

(Lat/Long: -15.937517, -47.886267)

Descrição

Echiniscídeo com apêndices cefálicos visíveis (cirro A, clava, cirros interno e externo e papila cefálica). Sem outros cirros laterais. Presença de placa cefálica, escapular, três medianas, sendo a primeira dividida em duas, a segunda em três e a terceira única, duas placas pareadas divididas por uma faixa clareada transversalmente e placa caudal sem fissuras póstero-laterais. Perna IV sem colar dentado, garras internas das pernas com espinho simples e externas lisas. Poros e pilares visíveis com maior densidade nas placas escapular e caudal (**Fig. 9A e B**).

Observações taxonômicas

Indivíduo fortemente degradado, em posição após montagem desfavorável para a observação de possíveis placas ventrais e outras estruturas como a papila pedal IV e espinho pedal da perna I. Não permitindo assim a identificação da espécie.

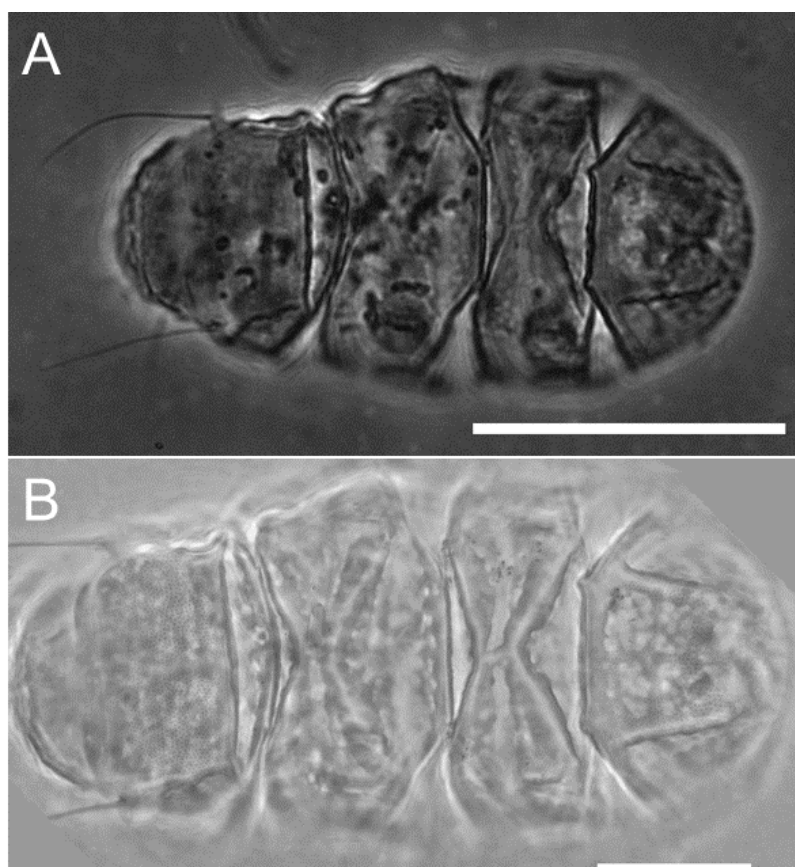


Figura 9. *Bryodelphax* sp. 2. **A:** *Habitus*. **B:** aumento com melhor visualização da escultura dorsal das placas. Escalas: A = 50 μ m, B e C = 20 μ m.

Família: Echiniscidae Thulin, 1928

Gênero: *Echiniscus* C.A.S. Schultze, 1840

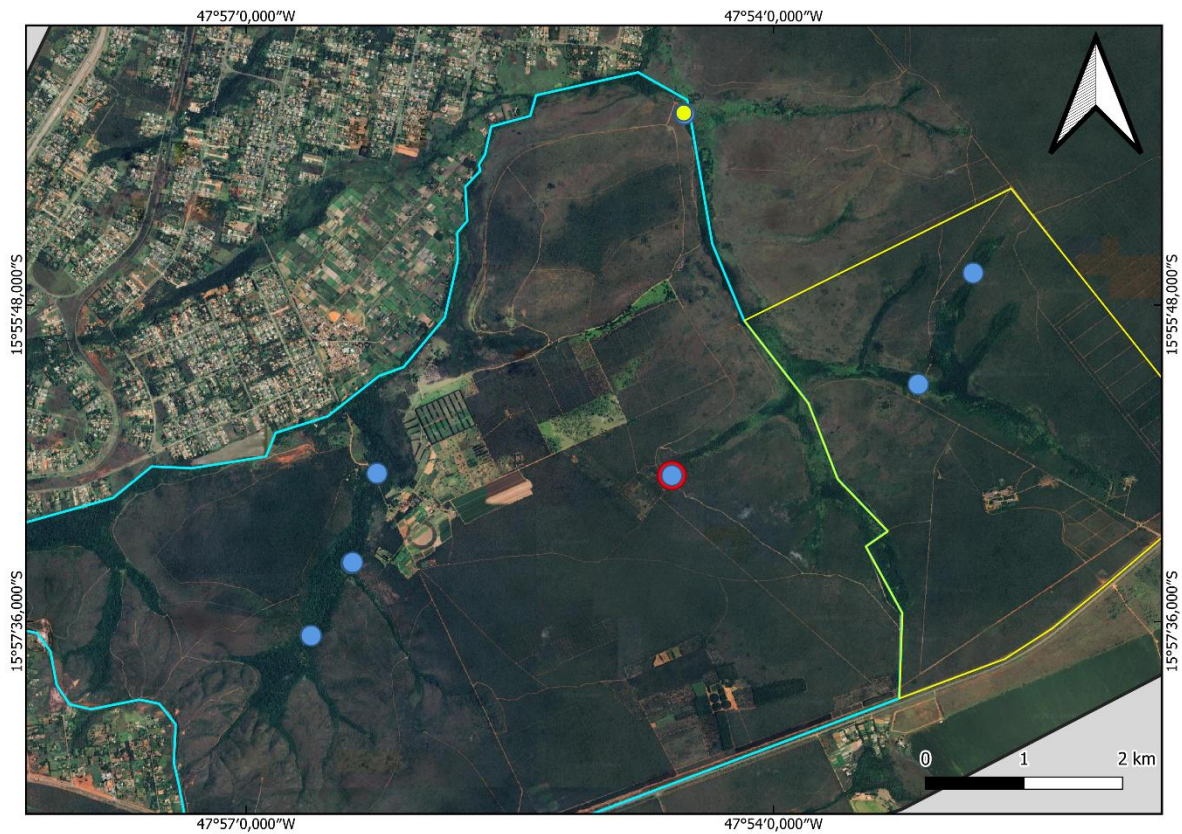


Figura 10. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos do gênero *Echiniscus*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR; **Amarelo:** *Echiniscus* cf. *kosickii*; **Azul:** *Echiniscus* cf. *lineatus*; **Vermelho:** *Echiniscus* cf. *africanus*.

***Echiniscus* cf. *africanus* Murray, 1907**

(Figuras 11 e 12) (Tabela 1)

Registros (Figura 10, vermelho)

FAL – Córrego da Onça – 15 indivíduos (12 fêmeas adultas, 2 juvenis e 1 larvæ)

(Lat/Long: -15.946150, -47.909633)

Descrição

Indivíduos pequenos (115 – 137 μm), com coloração variando de laranja para avermelhado quando vivos, transparentes quando montados. Pontuações oculares ausentes ou não visíveis após montagem. Todos os apêndices cefálicos típicos de *Echiniscus* (cirro A, clava, papila cefálica, cirros interno e externo). Quetotaxia A, B, C, C^d, C^{cd}, D, D^d, D^{cd}, E, sendo C^{cd} e D^{cd} espinhos típicos da espécie (Gąsiorek & Michalczyk 2024) que, na maioria dos espécimes, podem ser encontrados cruzando entre si como lâminas de tesoura (**Fig. 11A**). Com exceção dos cirros cefálicos e cirro A, que são cirriformes, todos os outros apêndices laterais e dorsais são espiniformes (B, C, C^d, C^{cd}, D, D^d, D^{cd} e E), sendo B menor (tamanho médio de 5,8 μm) do que os outros (9.0 – 17.3). Placa cefálica com simples pontos de pilar variando em tamanho (maiores no centro e reduzindo de tamanho próximos às laterais) e sem poros visíveis sob contraste de fase. Placa escapular com grandes poros com margens poligonais escuras em quase sua totalidade, tendo somente as laterais mais externas com pilares simples, na margem posterior da mesma, estão localizadas pequenas espículas de diferentes números e posições (**Fig. 12A–F**). Três placas medianas com pontuação de pilares simples. Todas as placas pareadas e a segunda placa mediana com uma faixa transversal de coloração clara sem pilares ou poros visíveis dividindo-as transversalmente. Tanto a primeira placa mediana, quanto a terceira também possuem uma faixa transversal semelhante, porém para a primeira está localizada próxima à placa escapular e para a placa mediana, próxima à placa caudal. Presença de um retículo subcuticular escuro em todas as placas medianas e pareadas segundo um padrão semelhante ao encontrado na população Indomalaia encontrada por Gąsiorek & Michalczyk (2024), mas variando em intensidade entre indivíduos. Primeira e segunda placas pareadas com pontuações e poros similares à placa escapular, mas com tamanho menor e somente posteriormente à linha clara transversal. As pontuações da segunda placa pareada são menores que as da primeira. Os grandes poros com margem poligonal escurecida também estão presentes na placa caudal, porém tendo tamanho menor a partir das fissuras póstero-laterais até às margens posteriores e laterais. E apesar do tamanho menor, nenhum deles são visivelmente simples pilares (diferentemente dos localizados nas margens laterais da placa escapular). Sem placas pedais nas pernas, perna IV com pilares simples visíveis antes do colar dentado, tendo este uma média de 10 pequenos

dentículos. Espinho pedal presente na perna I e papila pedal presente na perna IV. Garras internas de todas as pernas com um espinho simples próximo à base e garras externas lisas. Gonóporo hexalobado com duas regiões levemente arredondadas lateralmente posicionadas próximas ao gonóporo com pontuações simples, mas visíveis de pilares (**Fig. 11B–C**).

Observações taxonômicas

Conforme já relatado por Gąsiorek & Vončina (2019), Gąsiorek *et al.* (2022) e Gąsiorek & Michalczyk (2024), e agora para esta população do Cerrado, observou-se que o número e a posição das espículas na margem posterior da placa escapular variaram entre os espécimes, não apresentando padrão bilateral, com indivíduos apresentando de zero a três espículas em diferentes lados da margem posterior da placa escapular. Foi relatada também uma escultura não descrita nem discutida próxima ao gonóporo para esta espécie.

Além disso, apesar de ser morfologicamente semelhante a outras populações desta espécie, uma vez que só foi possível fazer apenas uma abordagem morfológica simples, sem MEV e análise genética, ainda não há 100% de garantia de determinar se esta população pode ser da mesma espécie das descritas para o continente africano (Murray 1907;1913b), devido a isso, a identificação permaneceu como *Echiniscus cf. africanus*. No entanto, Gąsiorek & Michalczyk (2024) fizeram uma descrição integrativa da população Indomalaia com o objetivo de começar a resolver o problema desta espécie de não ter sequer uma única descrição recente e integrada. Se no futuro, puder ser realizada também fazer uma análise integrativa da população do Cerrado e das outras, este antigo problema pode ser resolvido e reafirmar a potencial pantropicalidade da espécie.

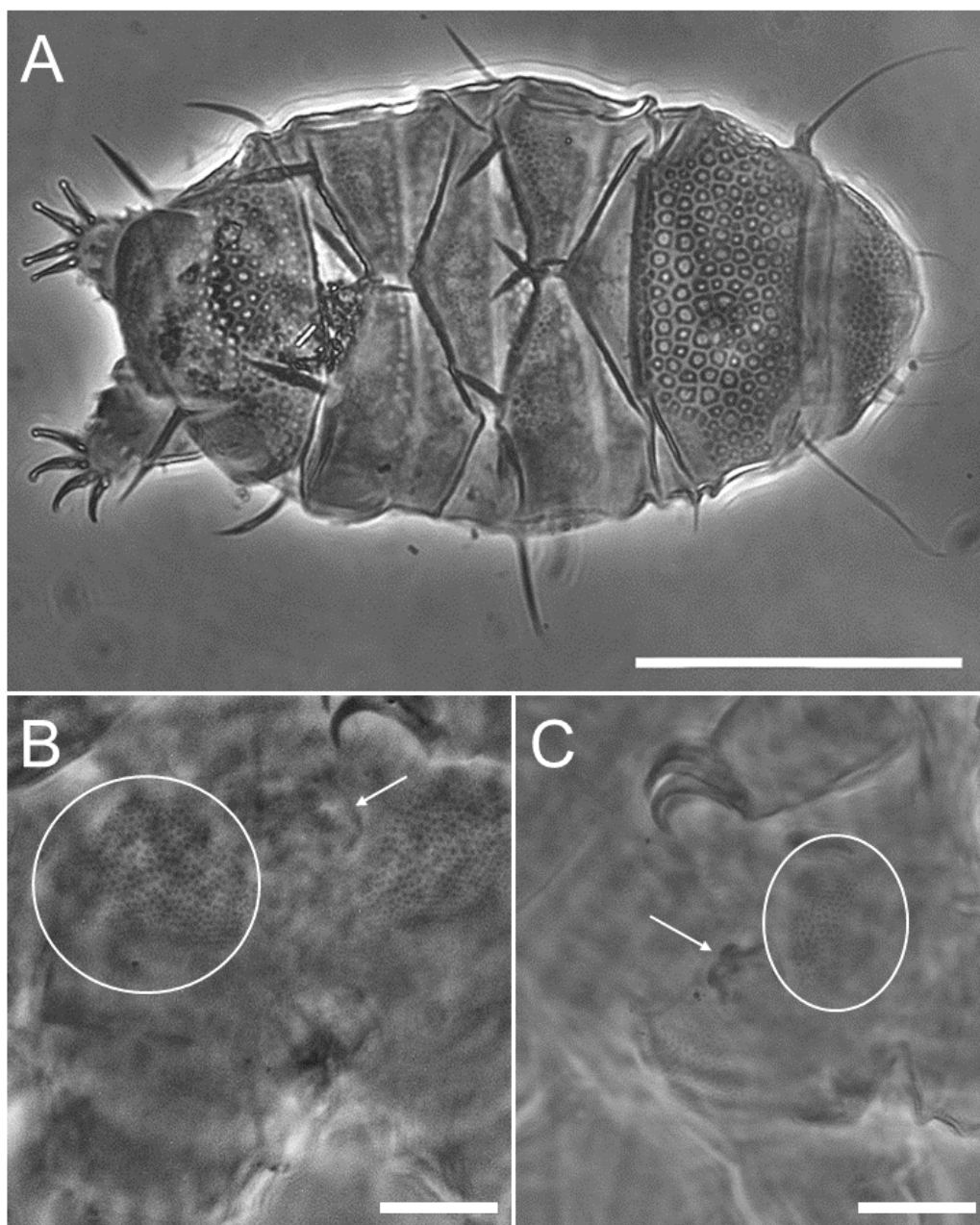


Figura 11. A: Fêmea adulta de *Echiniscus* cf. *africanus* *in toto*. B e C: áreas dos gonóporos femininos. **Círculos brancos:** áreas com esculturas de pilares; **seta branca:** gonóporo. Escalas: A = 50 µm; B e C = 10 µm.

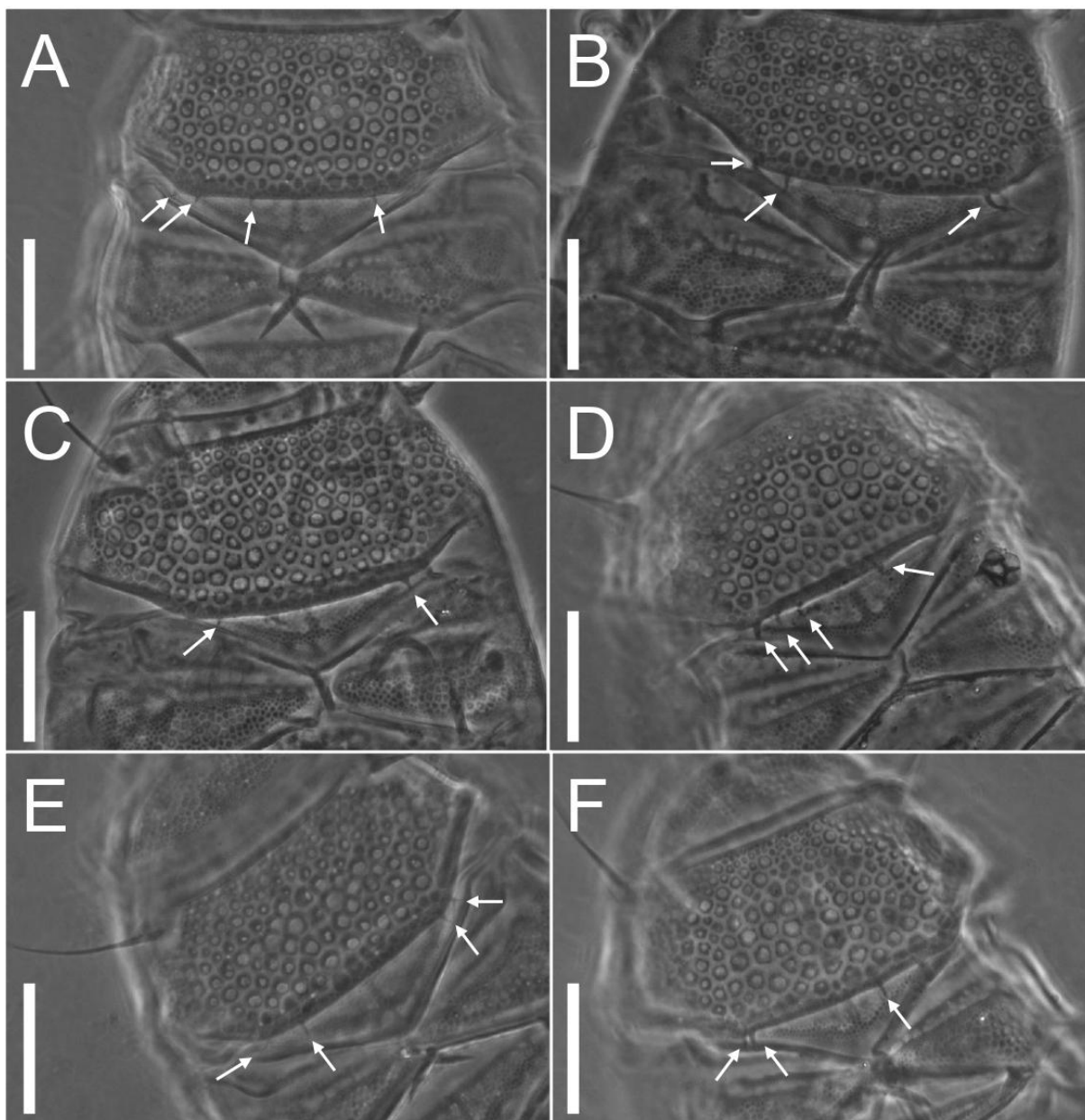


Figura 12. A – F: Visão dorsal de seis indivíduos diferentes mostrando a variação no número, tamanhos e posições das espículas. **Setas brancas:** espículas. Escala: 20 μ m.

Tabela 1. Medições realizadas em 12 fêmeas adultas de *Echiniscus cf. africanus*. Variações é a janela de valores mínimos e máximos, *sp* é a razão de determinada estrutura em relação ao comprimento antero-posterior da placa escapular. Média é a média de valores e DP é o desvio-padrão.

Caractere	N	Variações		Média		DP	
		μm	<i>sp</i>	μm	<i>sp</i>	μm	<i>sp</i>
Comprimento corporal	12	115 – 137	428 – 528	127	479	7	32
Comprimento da placa escapular	12	24.6 – 28.0	–	26.6	–	1.0	–
Apêndices cefálicos	0						
Cirro interno	12	10.7 – 14.2	38.4 – 57.8	12.1	45.6	1.0	5.0
Papila cefálica	12	3.1 – 5.1	11.3 – 19.0	4.6	17.3	0.6	2.2
Cirro externo	12	10.3 – 14.2	38.7 – 53.5	13.0	48.8	1.3	5.1
Clava	12	3.6 – 6.2	13.2 – 23.8	5.0	18.8	0.7	2.8
Cirro A	11	30.0 – 34.4	109.9 – 134.9	32.6	122.6	1.4	7.5
Razão Cirro A/Comp. do corpo	11	23% – 28%	–	26%	–	1%	–
Apêndices corporais	0						
Espinho B	6	4.4 – 8.5	15.6 – 31.2	5.8	21.7	1.5	5.6
Espinho C	12	15.0 – 19.6	55.7 – 74.8	17.3	65.1	1.3	5.4
Espinho <i>C^d</i>	12	9.4 – 13.1	33.8 – 49.3	10.4	39.2	1.1	4.1
Espinho <i>C^{cd}</i>	12	7.5 – 10.1	29.0 – 38.0	9.0	34.1	0.7	2.7
Espinho <i>D</i>	12	13.4 – 19.3	51.8 – 72.2	17.2	64.8	1.7	6.0
Espinho <i>D^d</i>	11	12.3 – 15.5	47.3 – 58.0	14.2	53.4	0.8	3.1
Espinho <i>D^{cd}</i>	12	6.8 – 13.7	26.0 – 51.4	11.3	42.4	2.0	7.7
Espinho <i>E</i>	12	14.2 – 19.5	51.7 – 75.3	17.2	64.9	1.7	7.2
Espinho da perna I	10	1.6 – 2.8	6.0 – 10.6	2.1	7.8	0.4	1.5
Papila da perna IV	10	2.1 – 2.9	7.6 – 11.8	2.5	9.4	0.3	1.4
Nº de dentículos do colar	12	8 – 12	–	9.9	–	1.2	–

Tabela 1. (Continuação)

Caractere	N	Variações		Média		DP	
		μm	<i>sp</i>	μm	<i>sp</i>	μm	<i>sp</i>
Garras I Comprimentos	0						
Ramo	12	7.1 – 9.2	26.4 – 35.7	7.9	29.9	0.7	3.1
Espinho	12	1.5 – 2.7	5.8 – 10.3	2.0	7.4	0.3	1.3
Razão Espinho/Ramo	12	20% – 34%	–	25%	–	4%	–
Garras II Comprimentos	0						
Ramo	12	6.9 – 8.1	26.1 – 32.5	7.5	28.3	0.4	2.2
Espinho	10	1.3 – 2.2	5.0 – 8.3	1.8	6.8	0.3	1.2
Razão Espinho/Ramo	10	17% – 28%	–	24%	–	4%	–
Garras III Comprimentos	0						
Ramo	12	6.5 – 8.1	24.2 – 32.7	7.6	28.5	0.4	2.1
Espinho	11	1.3 – 2.3	5.0 – 8.3	1.7	6.4	0.2	0.8
Razão Espinho/Ramo	11	20% – 29%	–	23%	–	3%	–
Garras IV Comprimentos	0						
Ramo	12	8.5 – 10.4	31.8 – 40.0	9.5	35.7	0.6	2.6
Espinho	6	1.9 – 2.4	7.6 – 8.9	2.2	8.2	0.2	0.5
Razão Espinho/Ramo	6	20% – 26%	–	23%	–	2%	–

Echiniscus cf. kosickii* Kaczmarek & Michalczyk, 2010*(Figura 13)****Registros (Figura 10, amarelo)**

FAL – Córrego Taquara – 14 indivíduos.

(Lat/Long: -15.911800, -47.908550; -15.911800, -47.908500)

Descrição

Echiniscídeo com os apêndices cefálicos típicos de *Echiniscus* (cirro A, clava, papila cefálica, cirro interno e externo). Presença de três placas medianas e duas pareadas. Quetotaxia A, B, C, C^d, D, D^d, E com todos os apêndices com exceção do “A” espiniformes, sendo o “D^d” o maior e mais conspícuo dentre eles e o B extremamente reduzido. Nenhum pilar observável na parte dorsal, presentes somente poros e grupos de poros de tamanho variado ao longo de todas as placas, com exceção da cefálica (**Fig. 13A**). Linha clara transversal presente na parte anterior da

segunda placa mediana e das pareadas. Colar dentado presente nas pernas IV, esporão da perna I presente, garras internas das quatro pernas com um fino esporão próximo à base (**Fig. 13C**).

Observações taxonômicas

Ao analisar a ausência de pilares epicuticulares e a distribuição de poros, quase sempre sem um padrão de organização, notou-se que essa espécie pertencia ao grupo *spinulosus*. Dentre as espécies deste grupo, apenas duas espécies possuem ornamentação dorsal feita apenas de poros e somente uma com faixas transversais não adornadas separando as placas pareadas e a segunda mediana em partes desiguais (posicionadas mais anteriormente). A primeira, *Echiniscus angolensis* da Cunha e do Nascimento Ribeiro, 1962 e a segunda, *Echiniscus kosickii* Kaczmarek & Michalczyk, 2010. Devido à quetotaxia problemática em relação ao reduzido espinho B, o questionamento sobre essa espécie pertencer a *E. angolensis* havia se mantido. Contudo, a espécie carece de descrições recentes (Gąsiorek *et al.* 2022a) e identificações para o continente sulamericano podem estar erradas (McInnes 1994; Herrera-Vásquez & Vargas 2003; Kaczmarek *et al.* 2015). Agora, um estudo morfométrico e integrativo mais preciso é necessário para garantir o pertencimento destes indivíduos a *Echiniscus kosickii*, uma espécie descrita para a Costa Rica.

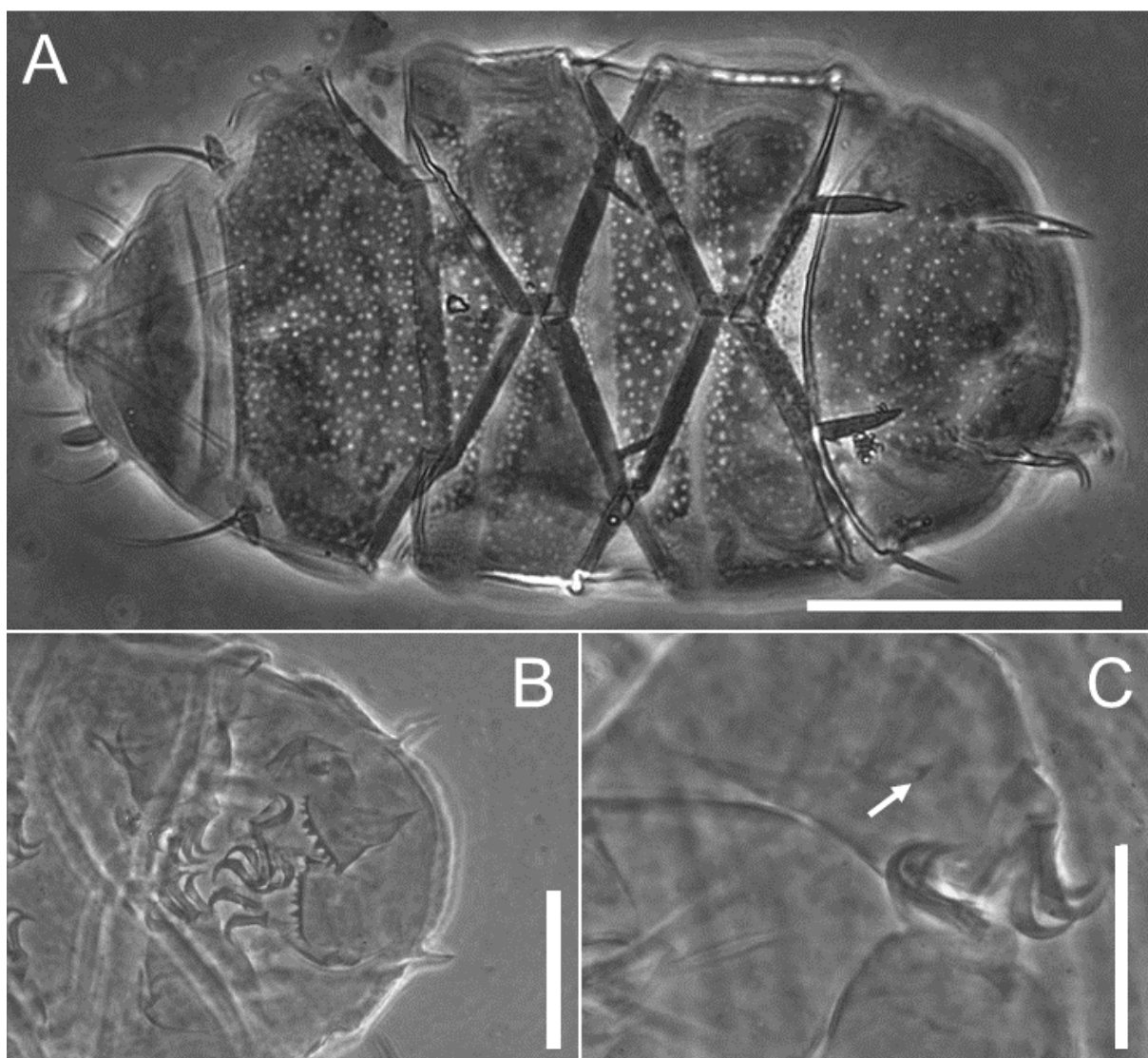


Figura 13. **A:** Indivíduo de *Echiniscus* cf. *kosickii* in toto. **B:** Foco nos colares dentados e na papila da perna IV. **C:** Perna I, seta branca: espinho da perna I. Escalas: A = 50 μ m, B e C = 20 μ m.

***Echiniscus* cf. *lineatus* Pilato, Fontoura, Lisi & Beasley, 2008**

(Figura 14)

Registros (Figura 10, azul)

FAL – Córrego do Capetinga – 22 indivíduos

(Lat/Long: -15.945950, -47.937583; -15.961317, -47.943883; -15.961333, -47.943833; -15.954467, -47.940017; -15.954400, -47.939900; -15.945950, -47.937583)

FAL – Córrego da Onça – 3 indivíduos

(Lat/Long: -15.946150, -47.909633)

FAL – Córrego Taquara – 2 indivíduos

(Lat/Long: -15.911889, -47.908444)

RECOR – Córrego Monjolo – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.926967, -47.881067)

RECOR – Córrego do Roncador – 6 indivíduos

(Lat/Long: -15.937517, -47.886267).

Total: 34 indivíduos

Descrição

Echiniscídeo com todos os apêndices cefálicos (cirro A, clava, papila cefálica, cirro interno e externo). Presença de três placas medianas, duas pareadas, uma cefálica simples e caudal com fissuras. Quetotaxia A, B, C, C^d, D, D^d, E com todos os apêndices com exceção do A espiniformes, apêndice C^d de tamanho reduzido, semelhante a um esporão (**Fig. 14B**). Pontuação de pilares simples ao longo de todas as placas e pontuações claras semelhantes a pseudoporos (afundamentos cuticulares sem pilares, mas também sem aberturas) (**Fig. 14A**). Presença de retículo subcuticular escurecido em todas as placas, faixa clara transversal presente nas placas pareadas e segunda mediana em posição mais anterior. Colar dentado presente, papila pedal presente na perna IV, espinho pedal na perna I, pernas sem placas pedais. Garras internas com espinho simples, externas lisas, porém na garra IV, o espinho se inicia próximo à metade do comprimento da garra, diferente das outras garras, que surge próximo à base. Margem posterior das placas pareadas crenada.

Observações taxonômicas

A configuração de pontuações com pseudoporos em distribuição aleatória e o desenho do retículo e pilares nas placas dorsais, em conjunto com a quetotaxia, tornam esta, uma espécie pertencente ao complexo *virginicus* (Gąsiorek *et al.* 2019a). O complexo atualmente se constitui de duas espécies descritas: *Echiniscus virginicus* Riggan, 1962 e *Echiniscus lineatus* Pilato, Fontoura, Lisi & Beasley, 2008. Atualmente, a separação das duas espécies por apenas microscopia óptica é impossível, sendo necessária integração com métodos genéticos. Gąsiorek *et al.* (2019a) e Tumanov & Khabibulina (2024) mostram que *E. lineatus* possui distribuição pantropical, enquanto que *E. virginicus* possui distribuição para o leste do neártico. Devido a isso, tal espécie permaneceu com notação de *confer Echiniscus cf. lineatus*. Sendo necessária, em avaliações futuras, a utilização de análises genéticas para ver qual realmente é a espécie dos indivíduos coletados.

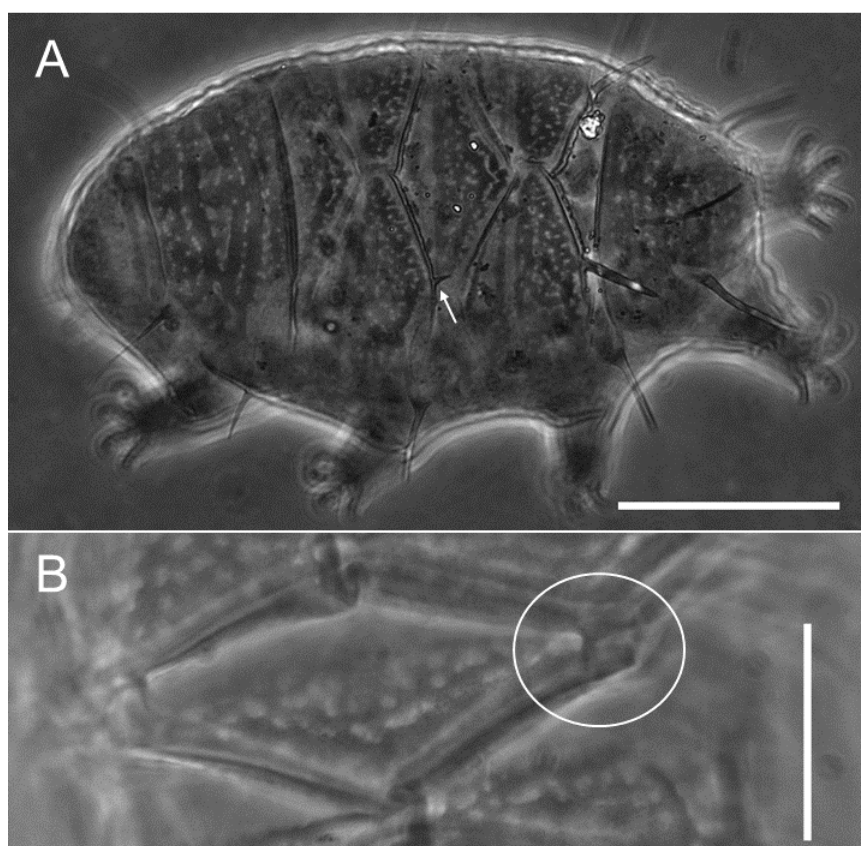


Figura 14. A: *Echiniscus cf. lineatus* in toto. B: Foco na segunda placa mediana e margem posterior da primeira placa pareada. **Círculo branco:** espinho C^{cd}. Escalas: A = 50 μ m; B = 20 μ m.

Família: Echiniscidae Thulin, 1928

Gênero: *Pseudechiniscus* Thulin, 1911

Subgênero: *Meridioniscus* Gąsiorek, Vončina and Michalczyk, 2023

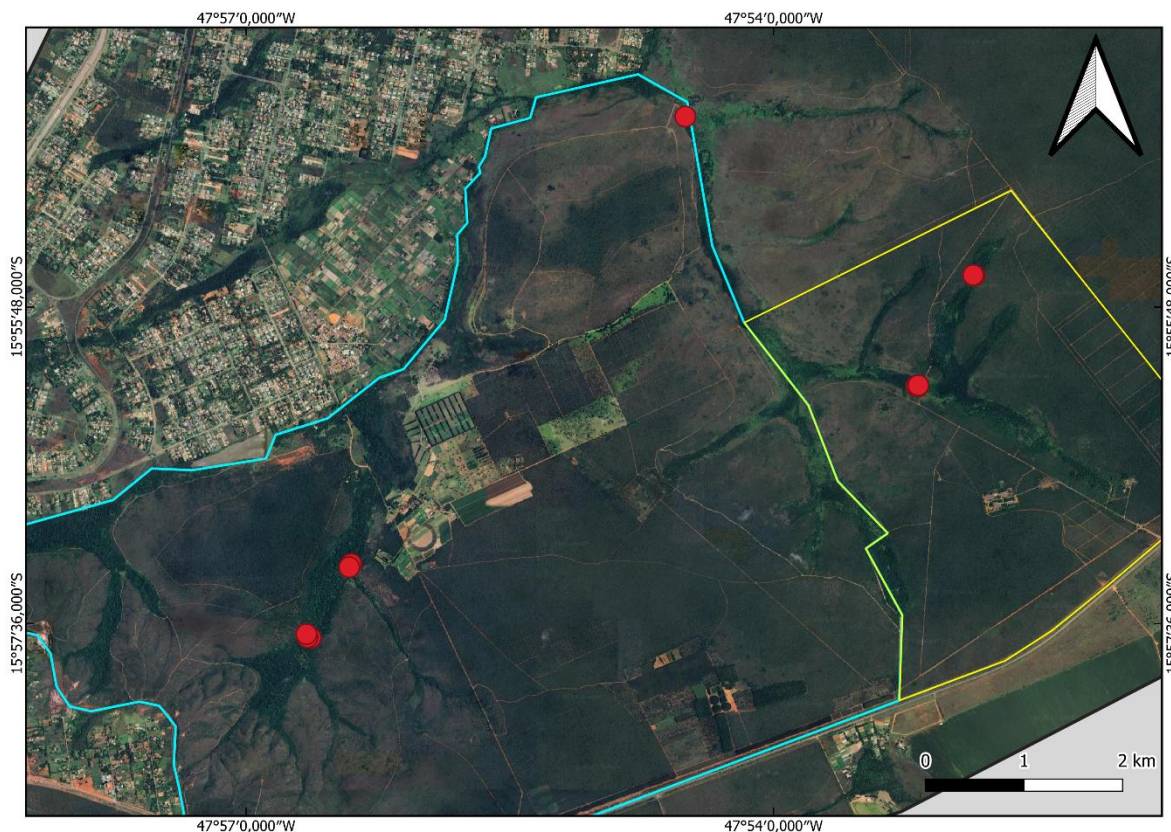


Figura 15. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos da espécie *Pseudechiniscus* (*Meridioniscus*) sp. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Pseudechiniscus* (*Meridioniscus*) sp.**

(Figuras 16 e 17)

Registros (Figura 15)

FAL – Córrego do Capetinga – 68 indivíduos

(Lat/Long: -15.961333, -47.943867; -15.961300, -47.944183; -15.961000, -47.944283; -15.954350, -47.940033; -15.954650, -47.940217)

FAL – Córrego Taquara – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.911950, -47.908350)

RECOR – Córrego Monjolo – 9 indivíduos

(Lat/Long: -15.927017, -47.880917; -15.926967, -47.881067)

RECOR – Córrego do Roncador – 33 indivíduos

(Lat/Long: -15.937483, -47.886467; -15.937517, -47.886267; -15.937433, -47.886283; -15.937417, -47.886267)

Total: 111 indivíduos

Descrição

Echiniscídeo com os apêndices cefálicos cirro A, cirro interno, externo, papila cefálica e clava, sendo esta digitiforme. Presença de três placas medianas, duas pareadas, placa pseudosegmentar presente, pilares dorsais com visível conexão por estrias (**Fig. 17B**). Primeira e segunda placas medianas com divisão transversal. Placa pseudosegmentar com margem posterior lisa e com divisão por faixa clara aparente. Placa escapular dividida por faixas claras, sendo sentido sagital na região centro-posterior e transversal na região central (**Fig. 16C e 17A**). Colar dentado ausente, papila da perna IV presente, esporão pedal da perna I ausente ou não-visível sob contraste de fase. Pernas com dobras e pontuações de pilares em suas bases exteriores, semelhante a placas pedais (**Fig. 17C**). Ornamentação ventral de pilares presente e ilustrada na **Figura 16B**.

Observações taxonômicas

Apesar da escultura ventral ser extremamente semelhante à encontrada em *Pseudechiniscus (Meridioniscus) mascarenensis* Kiosya, Vončina & Gąsiorek, 2021 (com apenas algumas diferenças nos desenhos entre as pernas III), a placa pseudosegmentar de *P. (M.) mascarenensis* possui duas projeções sinusoides, enquanto que a da espécie coletada é lisa. Outra espécie com semelhante estruturação é *Pseudechiniscus (Meridioniscus) angelusalas* Roszkowska, Grobys, Bartylak & Kaczmarek, 2020, porém o desenho ventral entre o segundo par de perna se diferencia e a placa pseudosegmentar dele, apesar de lisa e também dividida por uma faixa branca sem pontuações, não possui a margem posterior levemente

curvada, sendo esta reta, perpendicular ao corpo, tornando a espécie coletada diferente destas descritas. Contudo, *Pseudechiniscus* como um todo possui espécies que carecem de descrições recentes e até mesmo de revisões quanto a seus desenhos ventrais. Apesar de descritas e ilustradas apenas as fêmeas, machos foram encontrados, porém todos estavam em posições que não permitiam uma análise decente dos desenhos ventrais e das placas dorsais, o que pode ser fundamental para aumentar a diferenciação da espécie coletada com as demais. Um foco maior para as análises destes indivíduos pode resultar na descrição de uma potencial espécie nova.

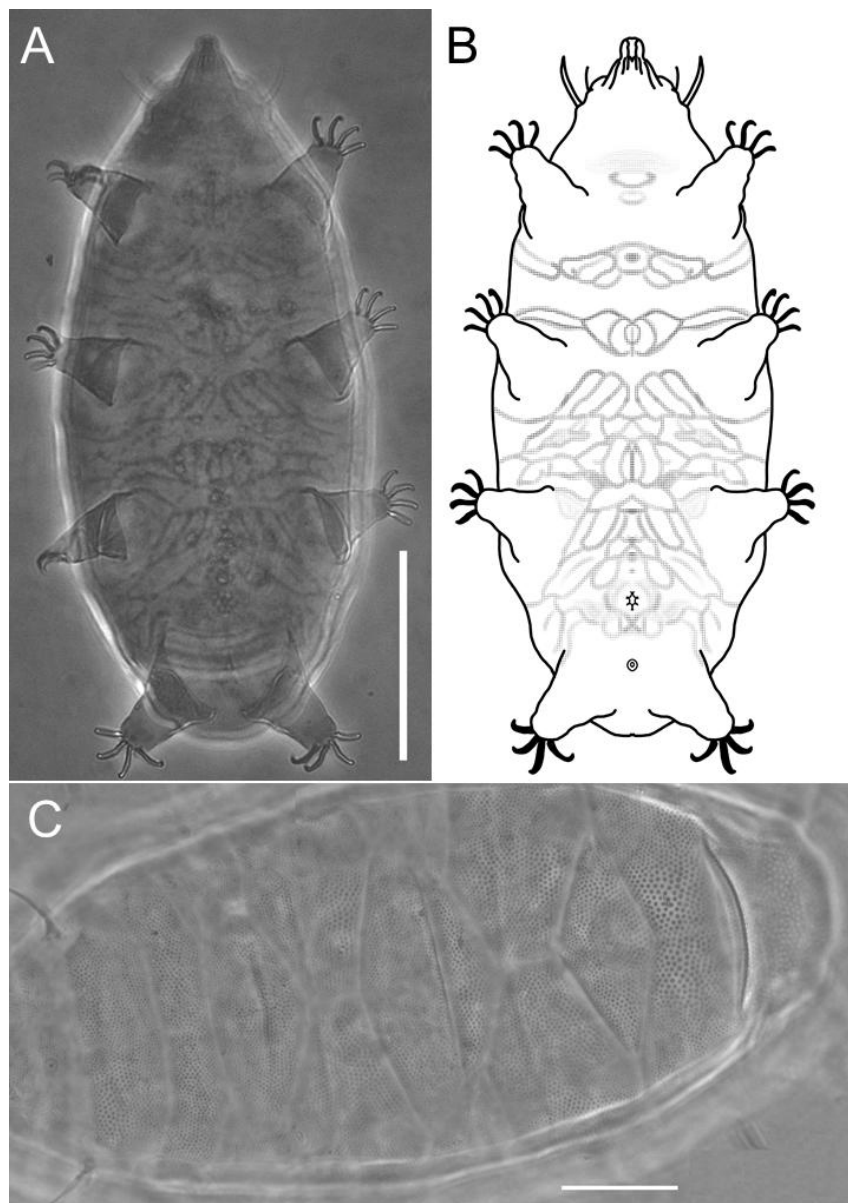


Figura 16. **A:** Visão ventral das esculturas de *Pseudechiniscus (Meridioniscus)* sp. **B:** Desenho esquemático das esculturas ventrais. **C:** Visão dorsal das placas. Escalas: A = 50 μ m. B = 20 μ m.

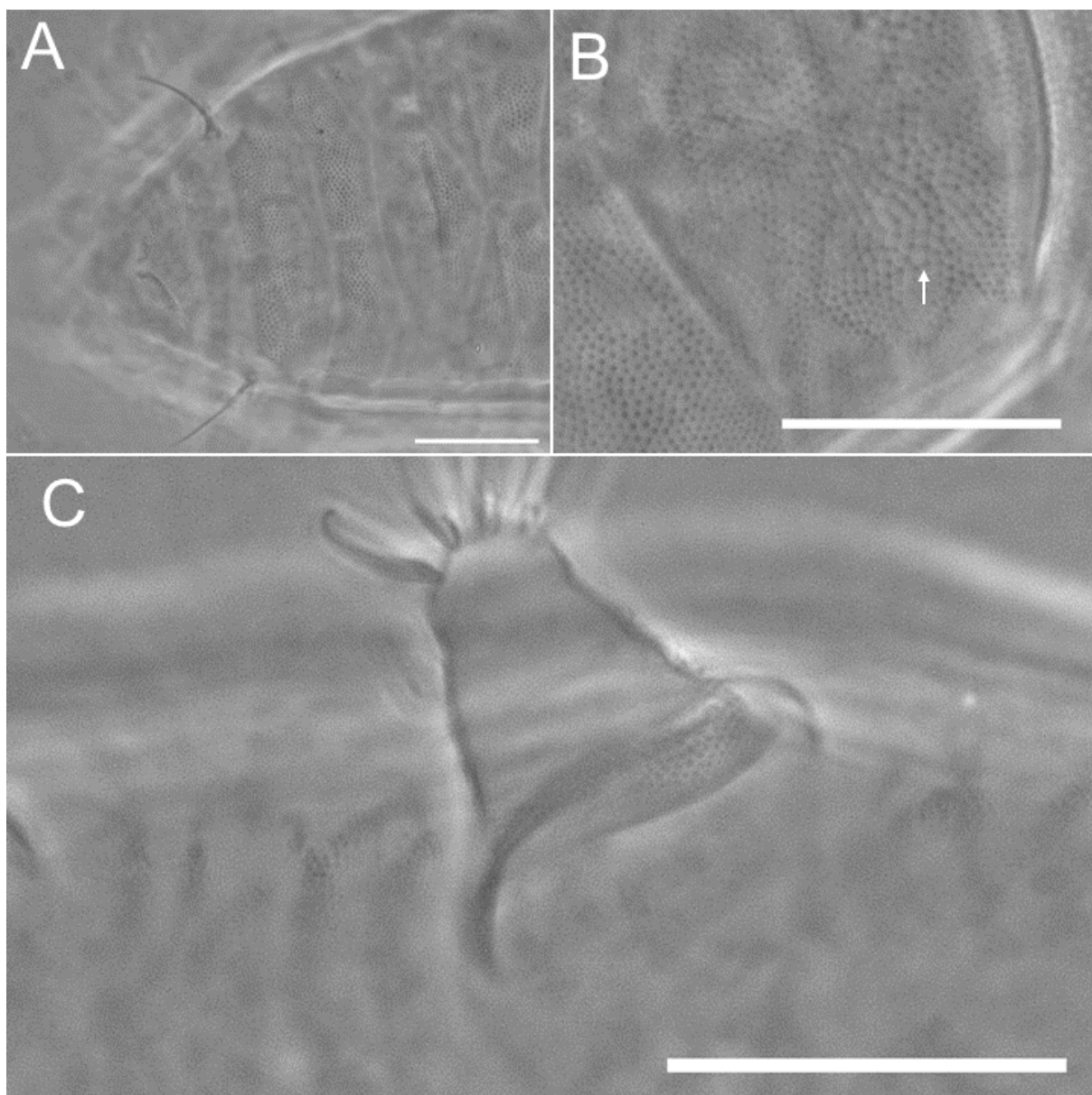


Figura 17. **A:** Visão dorsal da região cefálica mostrando o desenho das placas dorsais desta região de *P. (M).* sp. **B:** Placa pseudosegmentar, mostrando a presença das estrias (**seta branca**). **C:** Perna III com pontuações da base. Escalas: 20 μm.

Classe: Eutardigrada Richters, 1926

Ordem: Apochela Schuster, Nelson, Grigarick & Christenberry, 1980

Família: Milnesiidae Ramazzotti, 1962

Gênero: *Milnesium* Doyère, 1840

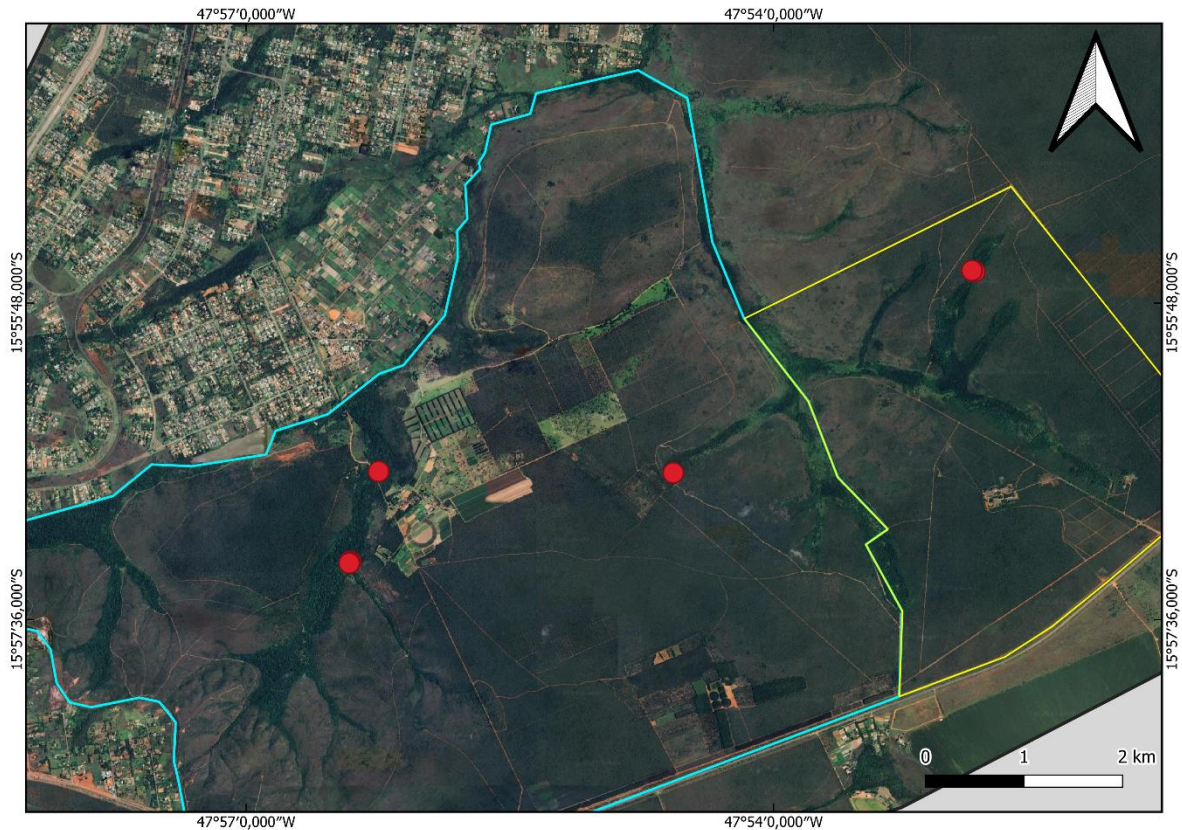


Figura 18. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos da espécie *Milnesium* cf. *iniquum*. Contorno azul: FAL; Contorno amarelo: RECOR.

***Milnesium* cf. *iniquum* Brotto-Guidetti, Morek & Garraffoni, 2024**

(Figura 19)

Registros (Figura 18)

FAL – Córrego do Capetinga – 4 indivíduos

(Lat/Long: -15.945967, -47.937433; -15.954483, -47.940100; -
15.954550, -47.940200; -15.954650, -47.940217)

FAL – Córrego da Onça – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.946100, -47.909500)

RECOR – Córrego Monjolo – 2 indivíduos

(Lat/Long: -15.927017, -47.880917; -15.926917, -47.881183)

Total: 7 indivíduos

Descrição

Indivíduo esbranquiçado com a parte dorso-posterior amarronzada, ou escurecida quando vivo. Pontuações oculares presentes. Cutícula em sua maioria lisa, porém com pseudoplasas (quitinizações da cutícula com formas variadas, porém constantes) em maior concentração na região dorso-posterior (**Fig. 19C**). Papila cefálica presente, presença de seis papilas peribucais, sendo uma de menor tamanho que as demais. Lamelas peribucais presentes, porém, não foi possível conta-las. Garras com ramos primários com dois pontos acessórios, ramos secundários com duas garras apicais principais e um esporão próximo à base (**Fig. 19D**). Garras internas e anteriores com esporão maior que as garras externas e posteriores (**Fig. 19E**). Consequentemente, configuração de garras [3-3] - [3-3]. Barra cuticular na base de todas as pernas (**Fig. 19D–E**).

Observações taxonômicas

Brotto-Guidetti *et al.* (2024) descrevem e reportam a presença de diferentes populações dessa espécie para diferentes áreas no continente sulamericano. Apesar da alta similaridade estrutural, devido à falta de medições de estruturas, a não visualização sob microscopia de luz UV de todas as pseudoplasas dorsais, ao número abaixo do recomendado de indivíduos coletados, não se foi possível identificar com total certeza se a espécie é esta, porém a possibilidade de que seja visto a quantidade de similaridades é elevada, devido a isso, é colocada a notação *confer*.

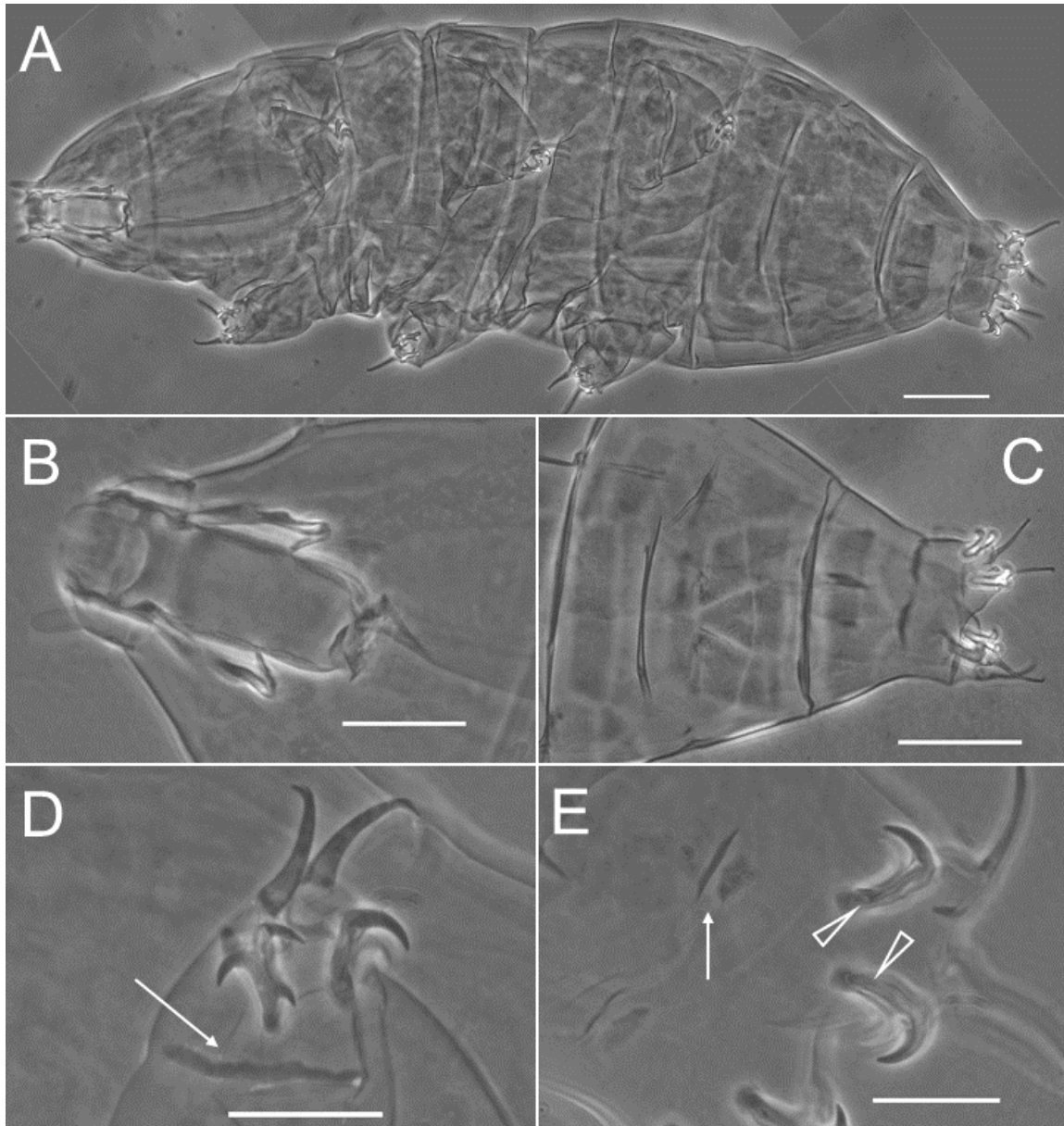


Figura 19. **A:** Indivíduo de *Milnesium* cf. *iniquum* *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo. **C:** Pseudoplasas dorsoposteriores que foram visíveis sob contraste de fase. **D:** Perna II de um dos indivíduos. **Seta branca:** barra cuticular. **E:** Pernas IV. **Seta branca:** engrossamento cuticular semelhante à barra. **Triângulo branco:** esporões de tamanho diferentes típicos da espécie. Escalas: A e C = 50 μm ; B, D e E = 20 μm .

Ordem: Parachela Schuster, Nelson, Grigarick & Christenberry, 1980

Superfamília: Hypsibioidea Pilato, 1969

Família: Calohypsibiidae Pilato, 1969

Gênero: *Calohypsibius* Thulin, 1928



Figura 20. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos da espécie *Calohypsibius cf. schusteri*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Calohypsibius cf. schusteri* Nelson & McGlothlin, 1996**

(Figura 21)

Registros (Figura 20)

FAL – Córrego do Capetinga – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.945967, -47.937433)

Descrição

Indivíduo esbranquiçado quando vivo, transparente após montagem. Sem pontuações oculares. Aparato bucofaríngeo sem lâmina ventral, dois macroplacoides granulares, sem constrição aparente, suporte dos estiletos presente, furcas do tipo *Hypsibius*. Não foi possível observar presença de papilas peribucais, dentições, ou corretamente a estruturação das apófises de inserção dos músculos dos estiletos (**Fig. 21A**). Garras do tipo *Calohypsibius* (garras semelhantes ao tipo *Hypsibius*, porém sem grande diferenciação entre as garras internas/anteriores com as externas/posteriores, podendo confundir com as do tipo *Isohypsibius*) (**Fig. 21C**), cutícula dorsal totalmente adornada de pequenas gibosidades com as áreas centrais pontiagudas, emparelhadas em fileiras transversais (**Fig. 21B**).

Observações taxonômicas

Devido ao tamanho e à posição em que o único indivíduo se manteve na montagem, parte da identificação do indivíduo deveu-se à análise da morfologia das garras e da cutícula adornada. A ausência de uma lâmina ventral e garras do tipo *Calohypsibius* são características típicas de um membro de Calohypsibiidae, uma família com um único gênero, logo, caracterizando-o como um *Calohypsibius*. Das três espécies do gênero, apenas *Calohypsibius schusteri* não possui espinhos em adição aos tubérculos pontiagudos, porém é uma espécie inicialmente descrita para o neártico (*terra typica* EUA, Tennessee) com ocorrência na Costa Rica (Kaczmarek *et al.* 2014) e Europa (Kaczmarek & Michalczyk 2002; Degma & Pečalková 2003). Essa é uma espécie sem estudos extensivos sobre estas populações, diferentemente do que ocorreu com *Echiniscus lineatus*, devido a isso, esta pode ser uma característica de um complexo de espécies, e, em conjunto a isso, como foi coletado apenas um indivíduo e que não ficou em uma posição que permitisse observar melhor todas as características (como a disposição das fileiras de tubérculos), sua notação se manteve como *confer* (cf.).

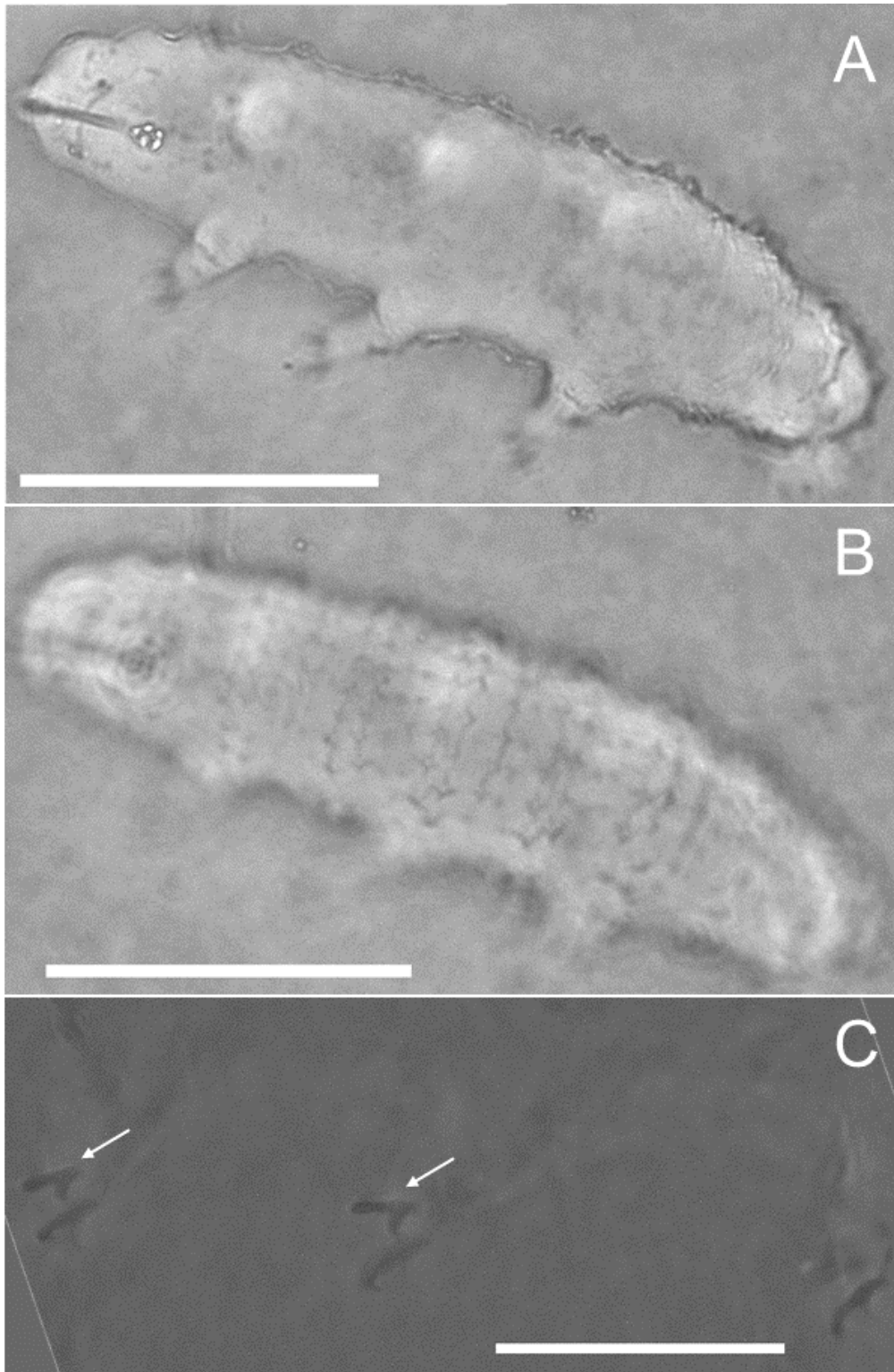


Figura 21. A e B: Indivíduo de *Calohypsibius cf. schusteri* *in toto* com foco ventral (A) e dorsal (B). C: Garras I e II. Setas brancas: garras internas. Escalas: A e B = 50 μm , C = 20 μm .

Família: Hypsibiidae Pilato, 1969

Subfamília: Diphasconinae Dastych, 1992

Gênero: *Diphascon* Plate, 1888

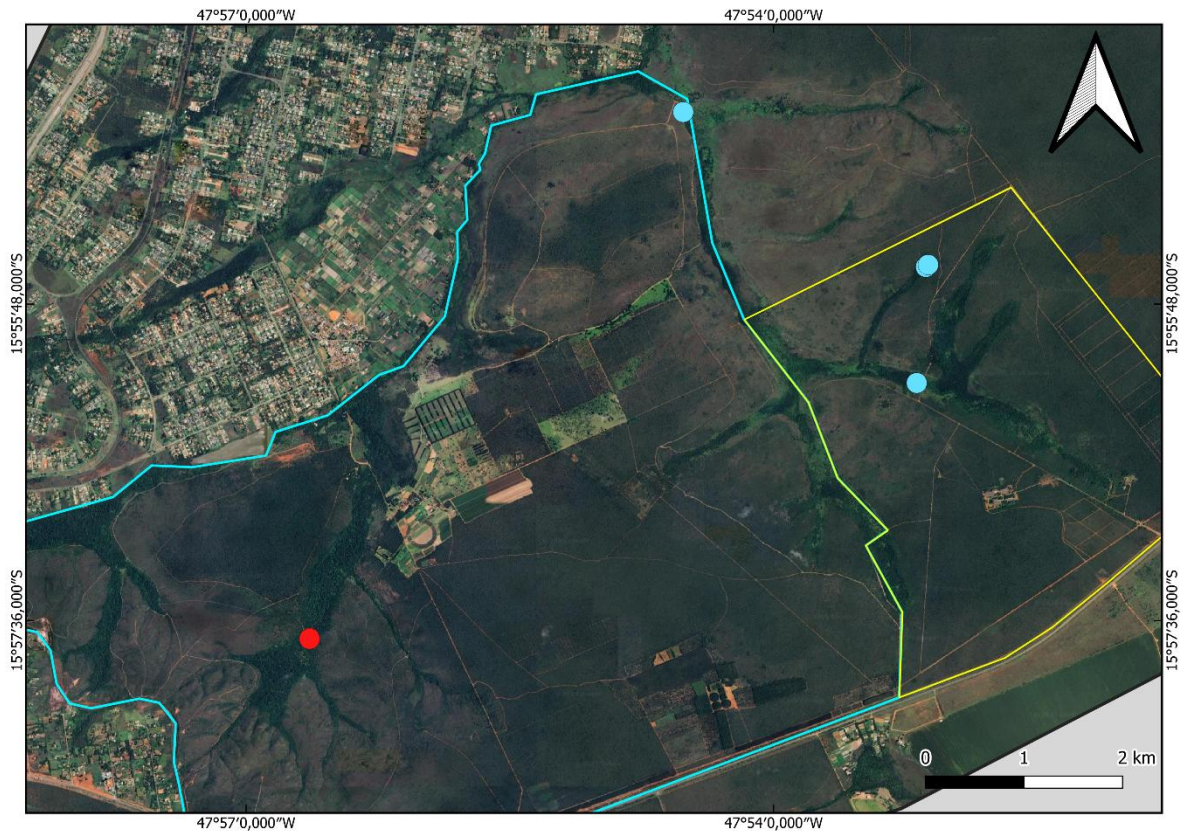


Figura 22. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos dos gêneros *Diphascon* e *Adropion*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR. **Ponto Azul:** *Diphascon* sp.; **Ponto Vermelho:** *Adropion* sp.

***Diphascon* sp.**

(Figura 23)

Registros (Figura 22, azul)

FAL – Córrego Taquara – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.911806, -47.908556)

RECOR – Córrego Escondido – 3 indivíduos

(Lat/Long: -15.926278, -47.885306; -15.926483, -47.885550; -15.926283, -47.885333)

RECOR – Córrego do Roncador – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.937483, -47.886417)

Total: 5 indivíduos

Descrição

Indivíduos esbranquiçados quando vivos, transparentes quando montados, cutícula lisa, sem granulações visíveis sob contraste de fase. Aparato bucal sem lamelas peribucais visíveis. Não foi possível observar a anatomia das apófises de inserção dos músculos dos estiletos em nenhum indivíduo (todos acabaram ficando com o aparato bucal em posição dorsoventral ou ventre-dorsal). Presença de tubo faríngeo, presença de apófise posterior do tubo bucal (**Fig. 23B**), três macroplacoides cilíndricos sem constrições, microplacóide granular acompanhado de um *septulum* (**Fig. 23B**). Garras do tipo *Hypsibius* e sem pulvinos ou barras cuticulares acompanhando-as.

Observações taxonômicas

O gênero, apesar do debate quanto à filogenia em relação a *Adropion* (Gąsiorek & Michalczyk 2020; Tumanov & Tsvetkova 2023; Gąsiorek *et al.* 2024) ainda segue com identificações de espécie com base em dados alométricos (Fountora & Pilato 2007). Como não foram realizadas medidas das estruturas dos indivíduos coletados, a identificação apenas chegou ao nível de gênero.

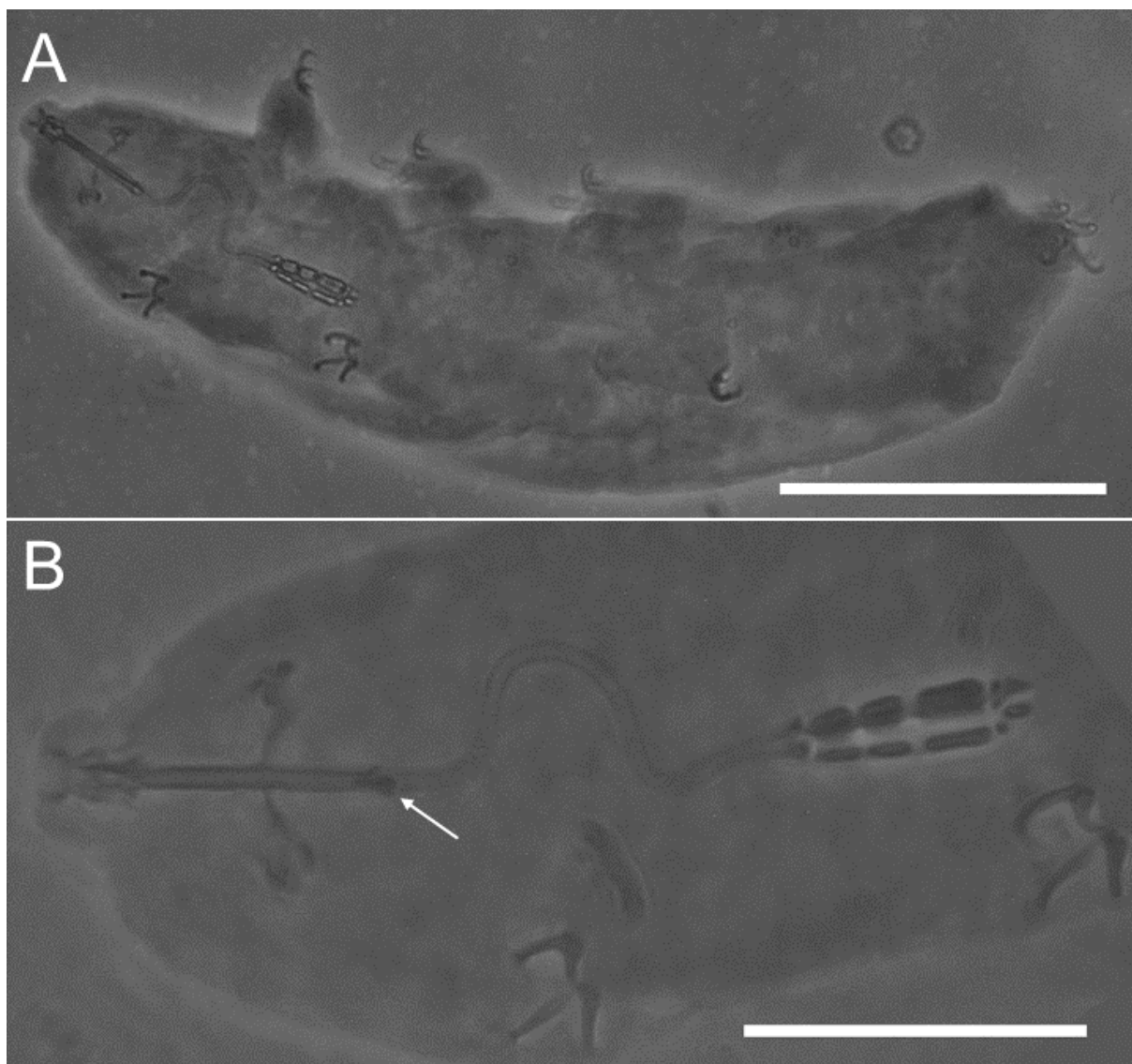


Figura 23. A: Indivíduo de *Diphascon* sp. *in toto*. **B:** Aparato bucofaringeo. **Seta branca:** apófise posterior do tubo bucal. Escalas: A = 50 μ m. B = 20 μ m.

Superfamília: Hypsibioidea Pilato, 1969

Família: Itaquasconidae Rudescu, 1964

Gênero: *Adropion* Pilato, 1987

***Adropion* aff. *onorei* (Pilato, Binda, Napolitano & Moncada, 2002)**

(Figura 24)

Registros (**Figura 22, vermelho**)

FAL – Córrego do Capetinga – 2 indivíduos

(Lat/Long: -15.961667, -47.943967; -15.961733, -47.943983)

Descrição

Indivíduos esbranquiçados quando vivos, transparentes quando montados, cutícula lisa, sem granulações visíveis sob contraste de fase. Aparato bucal sem lamelas peribucais visíveis. Não foi possível observar a anatomia das apófises de inserção dos músculos dos estiletes em nenhum indivíduo (todos acabaram ficando com o aparato bucal em posição frontal). Presença de tubo faríngeo, apófise posterior do tubo bucal ausente, três macroplacoides cilíndricos e sem constrições, microplacoide granular acompanhado de um *septulum* (**Fig. 24B**). Garras do tipo *Hypsibius*, com barras cuticulares relativamente paralelas ao corpo (podendo parecer tangenciais dependendo da posição da perna) próximas à parte anterior da porção basal das garras internas das pernas I a III (**Fig. 24C–D**). Garras IV sem barras cuticulares observadas (**Fig. 24E**).

Observações taxonômicas

Os indivíduos coletados possuem a maioria das características morfológicas de *Adropion onorei*, uma espécie descrita no Equador. Até mesmo as barras cuticulares das pernas I–III na mesma posição. No entanto, na descrição original, a base da garra posterior (perna IV) possui um alargamento indentado, o que difere claramente dos indivíduos aqui coletados, por possuírem a base de largura semelhante às demais e sem denticões visíveis sob contraste de fase. Tal semelhança e diferença levou à notação de *affinis*. Porém, deve-se levar em consideração também que existem discussões no meio científico sobre a filogenia de *Diphascon* e *Adropion*, pois foi observado que *Adropion* é um gênero polifilético e que existem ainda espécies de *Diphascon* que não possuem a apófise dorsal do tubo bucal, estrutura essa que se encontrava somente em *Diphascon* e *Arctodiphascon* (Gąsiorek & Michalczyk 2020; Tumanov & Tsvetkova 2023; Gąsiorek *et al.* 2024). Tal instabilidade na filogenia do grupo deve ser levada em consideração, caso ocorram investigações sobre os indivíduos coletados em situações futuras.

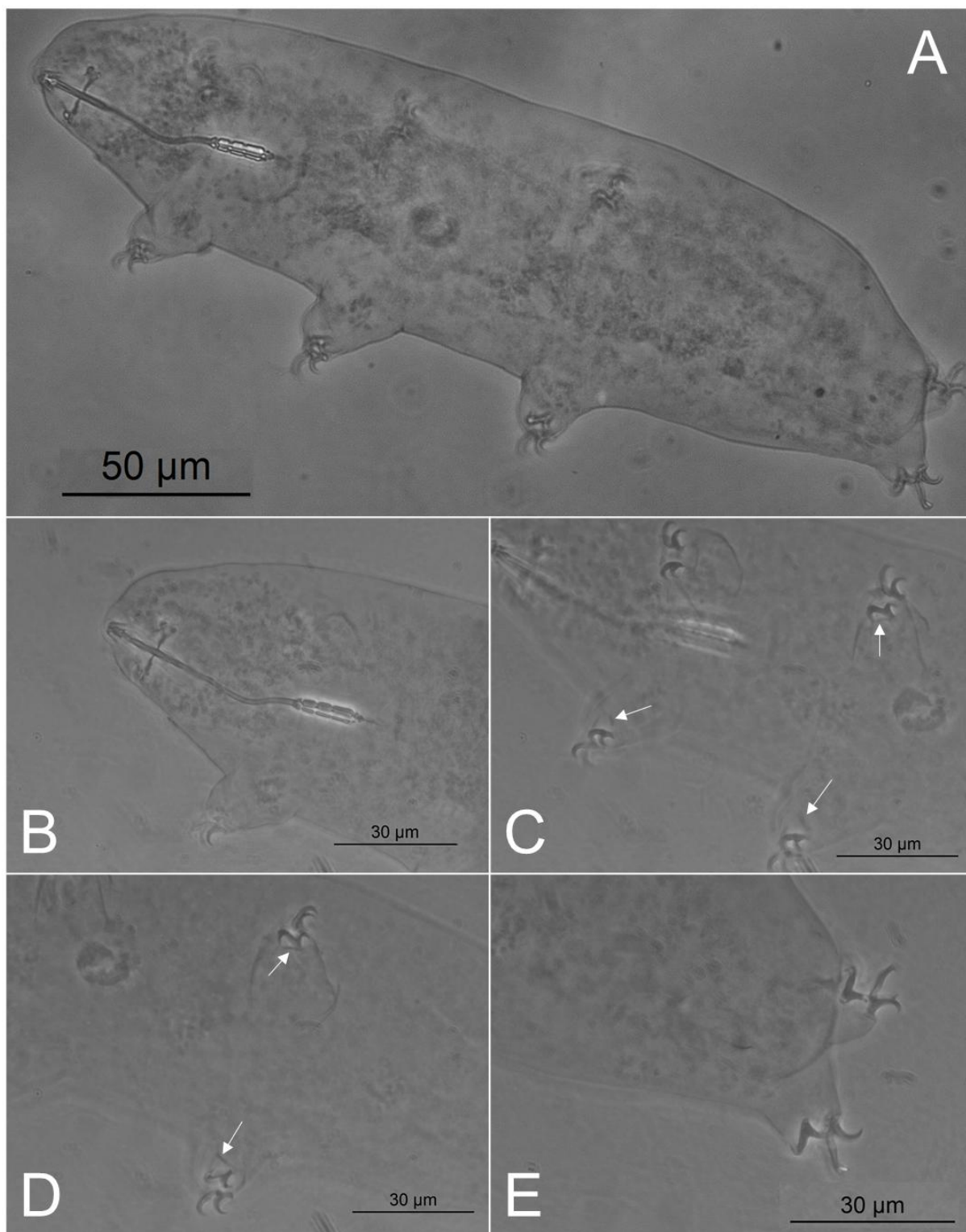


Figura 24. **A:** Indivíduo de *Adropion* aff. *onorei*. *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo. **C:** Garras I e II. **Setas brancas:** barras cuticulares. **D:** Garras III, **setas brancas:** barras cuticulares. **E:** Garras IV. Escalas na imagem.

Família: Itaquasconidae Rudescu, 1964

Gênero: *Itaquascon* de Barros, 1939



Figura 25. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos da espécie *Itaquascon aff. pilato*.
Contorno azul: FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Itaquascon aff. pilato* Lisi, Londoño & Quiroga 2014**

(Figura 26; Tabela 2)

Registros (Fig. 25)

FAL – Córrego do Capetinga – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.961667, -47.943967)

Descrição

Indivíduo esbranquiçado quando vivo, transparente após montado. Aparato bucofaríngeo sem lamela visível sob contraste de fase. Tubo faríngeo presente, apófises pra inserção dos músculos dos estiletes simétricas entre si em respeito ao plano frontal do indivíduo (dorsoventral) (**Fig. 26D**). Comprimento do tubo bucal 49,5% em relação ao tubo bucofaríngeo. Suportes dos estiletes pequenos, porém presentes e em formato de “S” (**Fig. 26B**). Bulbo faríngeo oval e sem estruturas quitinizadas. Garras do tipo *Hypsibius* sem pulvinos ou barras cuticulares próximas (**Fig. 26C**). Proporção entre o comprimento do ramo primário da garra anterior com o comprimento do ramo primário da posterior de 65%, razão entre a largura externa do tubo bucal com o comprimento do tubo bucal de 12% (**Tabela 2**).

Observações taxonômicas

Apesar das proporções em relação ao comprimento do tubo bucal pelo tubo bucofaríngeo, das garras anteriores em relação às posteriores e da largura externa do tubo bocal em relação ao comprimento do tubo bucal serem próximas às de *I. pilatoi*, quando comparado com um indivíduo de tamanho semelhante (229 do espécime coletado para 235 do parátipo 1, medições em Lisi *et al.* 2014) o comprimento do tubo bucofaríngeo é menor (32,5 µm para 44,4 do parátipo), e a razão entre o comprimento do tubo bucal com o tubo bucofaríngeo é de 49,5% (contra 47,5% de *I. pilatoi*). Tais proporções levantam dúvida sobre o espécime coletado pertencer a *Itaquascon pilatoi*, notando-o como *affinis*. No entanto, como foi coletado apenas um indivíduo, com um número mais expressivo de medições de mais indivíduos de diferentes tamanhos, essa incerteza pode vir a ser eliminada.

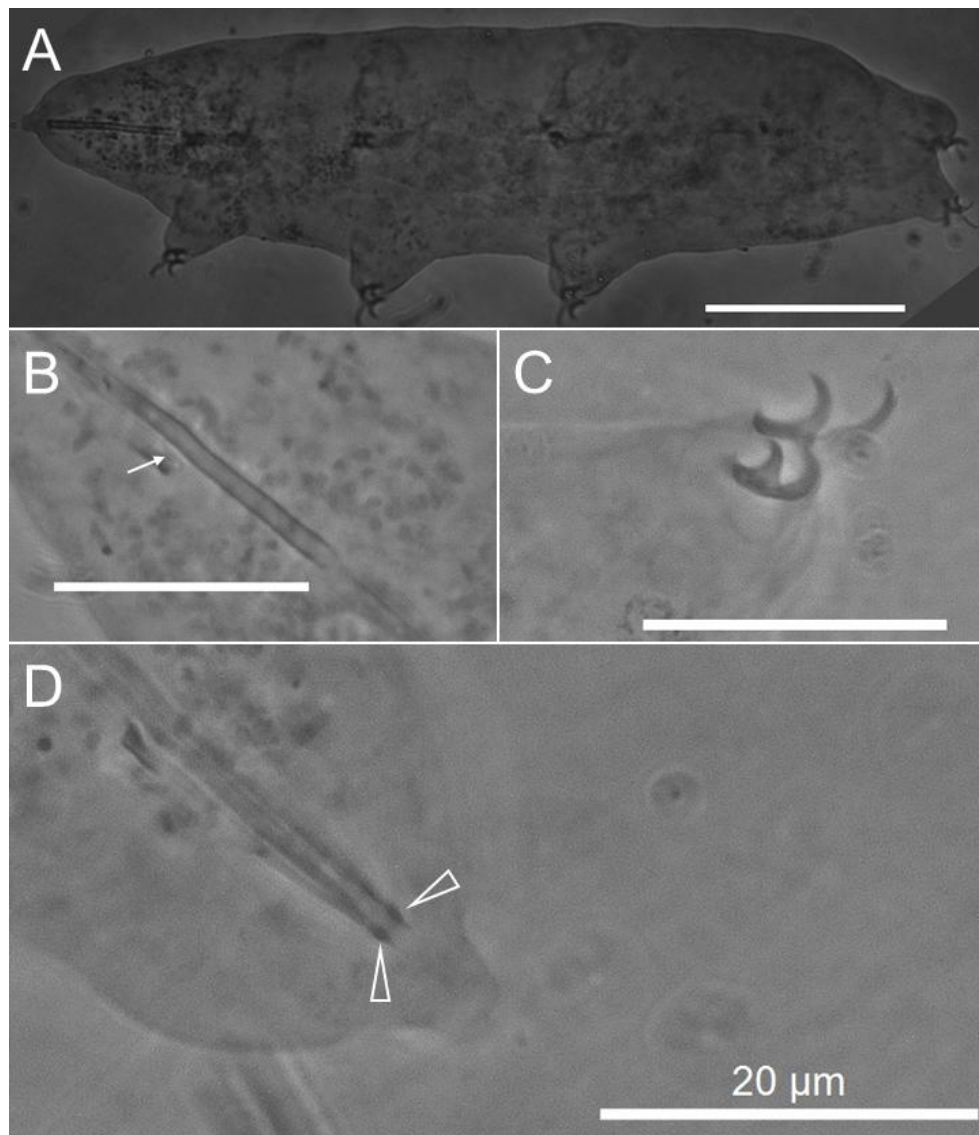


Figura 26. **A:** Indivíduo de *Itaquiscon* sp. *in toto*. **B:** Tubo bucal. **Seta branca:** suporte do estilete. **C:** Garras IV. **D:** Abertura bucal com visão laterodorsal. **Triângulos brancos:** apófises ventrais e dorsais de inserção dos músculos dos estiletes. Escalas: A = 50 µm; B e C = 20 µm; D = na imagem.

Tabela 2. Medições de estruturas do indivíduo de *Itaquascon aff. pilato* em μm . *pt* é a proporção de determinada em relação ao comprimento do tubo bucal.

Caractere	N	Variação	
		μm	<i>pt</i>
Comprimento corporal	1	229 – 229	1421 – 1421
Tubo bucofaríngeo			
Tubo bucal – comprimento	1	16.1 – 16.1	–
Tubo faríngeo – comprimento	1	16.4 – 16.4	101.5 – 101.5
Tubo bucofaríngeo – comprimento	1	32.5 – 32.5	201.7 – 201.7
Razão Tubo bucal/faríngeo	1	98% – 98%	–
Ponto de inserção dos suportes dos estiletes	1	16.3 – 16.3	101.2 – 101.2
Tubo bucal – Largura externa	1	1.9 – 1.9	12.0 – 12.0
Tubo bucal – Largura interna	1	1.2 – 1.2	7.2 – 7.2
Garras I			
Base externa	1	1.1 – 1.1	6.9 – 6.9
Ramo primário externo	1	8.7 – 8.7	54.2 – 54.2
Ramo secundário externo	1	4.3 – 4.3	26.6 – 26.6
Razão base externa/ramo primário	1	12.8 – 12.8	–
Base interna	1	1.1 – 1.1	6.7 – 6.7
Ramo primário interno	1	5.8 – 5.8	36.2 – 36.2
Ramo secundário interno	1	3.3 – 3.3	20.2 – 20.2
Razão base interna/ramo primário	1	18.4 – 18.4	–
Garras II			
Base externa	1	1.1 – 1.1	7.1 – 7.1
Ramo primário externo	1	9.2 – 9.2	57.0 – 57.0
Ramo secundário externo	1	4.9 – 4.9	30.2 – 30.2
Razão base externa/ramo primário	1	12.5 – 12.5	–
Base interna	1	1.1 – 1.1	7.1 – 7.1
Ramo primário interno	1	5.8 – 5.8	36.3 – 36.3
Ramo secundário interno	1	3.7 – 3.7	22.8 – 22.8
Razão base interna/ramo primário	1	19.6 – 19.6	–
Garras III			
Base externa	1	1.0 – 1.0	6.3 – 6.3
Ramo primário externo	1	8.7 – 8.7	53.8 – 53.8
Ramo secundário externo	1	5.2 – 5.2	32.0 – 32.0
Razão base externa/ramo primário	1	11.7 – 11.7	–
Base interna	1	0.9 – 0.9	5.7 – 5.7
Ramo primário interno	1	5.8 – 5.8	36.1 – 36.1
Ramo secundário interno	1	3.4 – 3.4	21.3 – 21.3
Razão base interna/ramo primário	1	15.8 – 15.8	–
Garras IV			
Base externa	1	1.4 – 1.4	9.0 – 9.0
Ramo primário externo	1	6.4 – 6.4	40.0 – 40.0
Ramo secundário externo	1	4.3 – 4.3	26.6 – 26.6
Razão base externa/ramo primário	1	22.4 – 22.4	–
Base interna	1	1.3 – 1.3	7.9 – 7.9
Ramo primário interno	1	9.8 – 9.8	60.6 – 60.6
Ramo secundário interno	1	4.3 – 4.3	26.8 – 26.8
Razão base interna/ramo primário	1	13.0 – 13.0	–

Família: Ramazzottiidae Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey & Linse, 2008

Gênero: *Ramazzottius* Binda & Pilato, 1986



Figura 27. Mapa dos pontos de coleta dos indivíduos de *Ramazzottius* sp. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Ramazzottius* sp.**

(Figura 28)

Registros (Fig. 27)

FAL – Córrego do Capetinga – 2 indivíduos

(Lat/Long: -15.961667, -47.943967; -15.961550, -47.944217)

RECOR – Córrego Monjolo – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.926833, -47.880950)

Total: 3 indivíduos

Descrição

Indivíduos amarronzados quando vivos. Sem pontuações oculares; Cutícula adornada em nove filas transversais de granulações em formato de bolhas. Destas nove fileiras, da II até a VIII, há a presença de grandes lobos com granulações parecidas, porém maiores e com inversão de coloração (granulações fora dos lobos: escuras com contorno claro; granulações nos lobos: claras, com contorno escurecido) com conformação dos lobos VII:2 \emptyset -3-3-2 \emptyset -3-2 \emptyset -2 (**Fig. 28A, B e D**), sendo \emptyset um representativo de um espaço vazio central sem granulações entre os dois lobos (Fig. 27D). Ao considerar todas as áreas com granulações e agrupamentos das mesmas, a configuração total fica IX:1-4 \emptyset -5-5-4 \emptyset -5-4 \emptyset -4-2 (**Fig. 28A, B e D**). Garras do tipo *Ramazzottius* (**Fig. 28C**). Aparato bucofaríngeo sem lamelas peribucais, não foi possível observar as apófises pra inserção dos músculos dos estiletes. Apófises faríngeas desenvolvidas, macroplacoides de formato granular e de tamanho semelhante às apófises faríngeas. Suportes dos estiletes presentes.

Observações taxonômicas

Apenas duas espécies possuem granulações semelhantes às dos indivíduos coletados (*Ramazzottius syraxi* Polishchuk, Kayastha, Warguła & Kaczmarek, 2025 e *Ramazzottius saltensis* Claps & Rossi, 1984), porém a organização dos grupos de granulações, tanto a quantidade de agrupamentos por linha transversal, quanto a estruturação são diferentes (VIII:1-2-3-4-5-4-3-1 para *R. syraxi*, VIII: 3-5-5-5-5-5-3-2 para *R. saltensis* e IX:1-4-5-5-4-5-4-4-2 para os indivíduos coletados). Além disso, *R. syraxi* possui granulações poligonais, enquanto somente *R. saltensis* tem as mesmas granulações com forma de bolha. Contudo, *R. saltensis* carece de uma descrição atualizada, a organização dos agrupamentos pode levar interpretações diferentes dependendo do tipo de agrupamento (fundos como em *R. syraxi*, ou arredondados, como em *R. saltensis*) e a coleta teve poucos indivíduos, o que limitou a identificação.

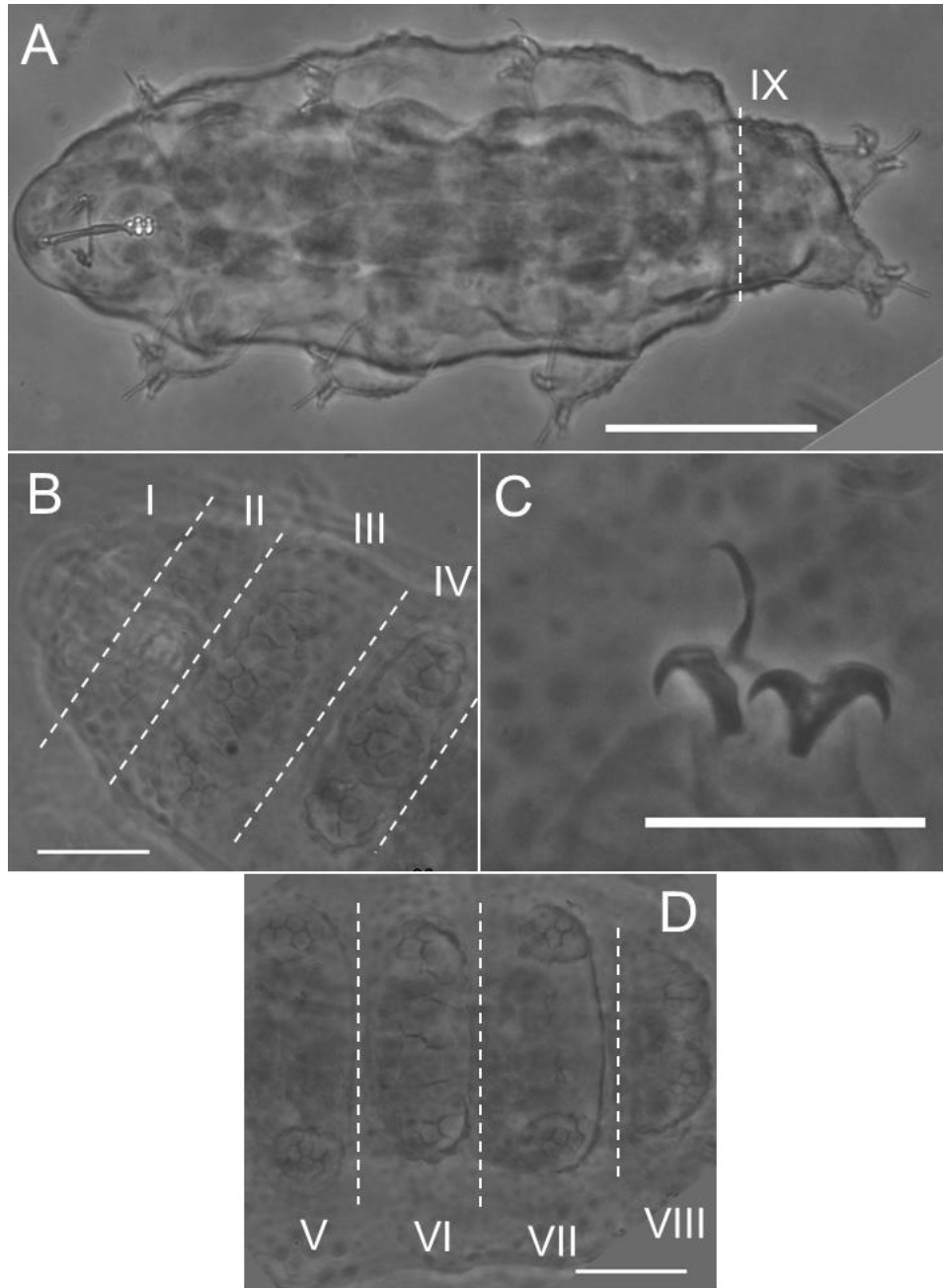


Figura 28. **A:** Indivíduo de *Ramazzottius* sp. *in toto*. **B:** Região centro-cefálica. **C:** Garras da perna II. **D:** Região centro-dorsal. **Linhas pontilhadas:** separações das diferentes faixas transversais de granulações. Escalas: A = 50 μ m. B –D = 20 μ m.

Superfamília: Isohypsibioidea Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey & Linse, 2008

Família: Doryphoribiidae Gąsiorek, Stec, Morek & Michalczyk, 2019

Gênero: *Doryphoribius* Pilato, 1969

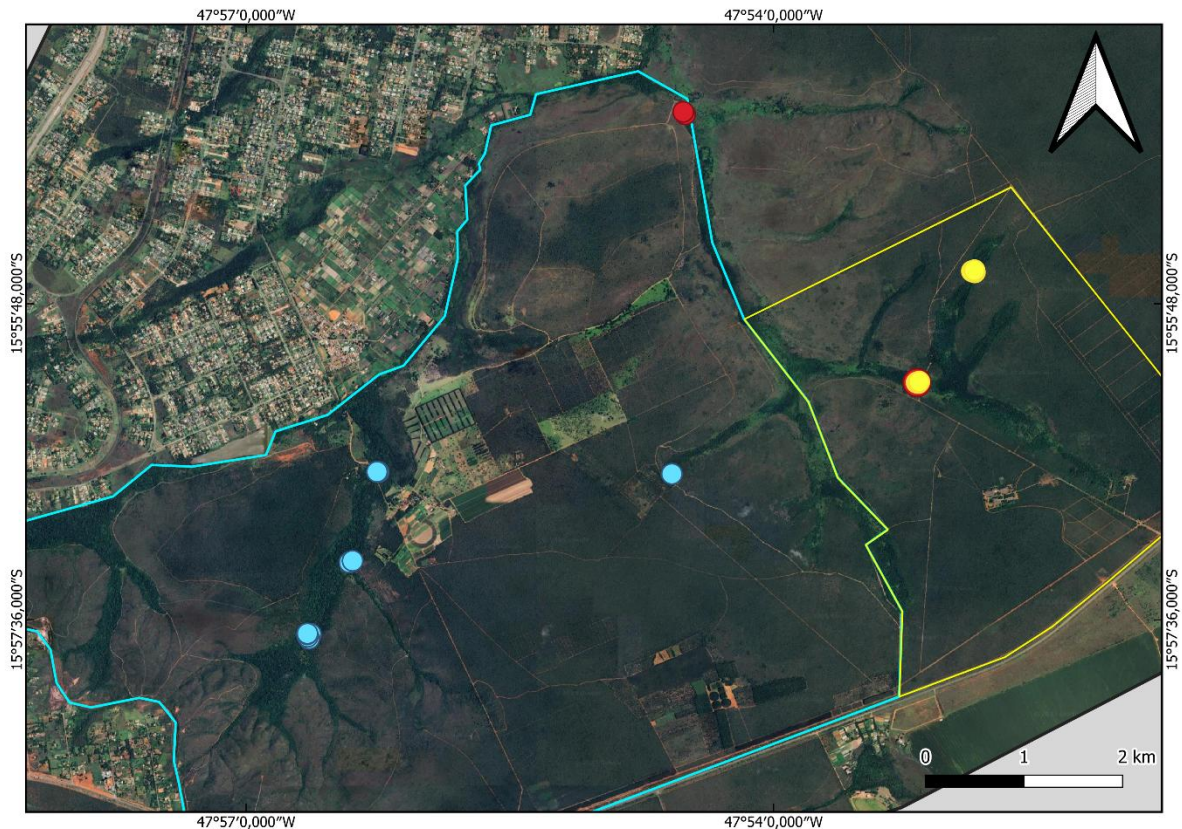


Figura 29. Mapa com os pontos de coleta dos indivíduos do gênero *Doryphoribius*.. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR. **Amarelo:** *D. sp.*; **Azul:** *D. aff. amazzonicus*; **Vermelho:** *D. cf. rosanae*.

***Doryphoribius* aff. *amazzonicus* Lisi, 2011**

(Figura 30)

Registros (Fig. 29, azul)

FAL – Córrego do Capetinga – 66 ind.

(Lat/Lon: -15.945950, -47.937583; -15.945967, -47.937433; -15.961333, -47.943867; -15.961783, -47.944017; -15.961600, -47.944167; -15.961367, -47.944217; -15.961300, -47.944183; -15.954483, -47.940100; -15.954550, -47.940200; -15.954400, -47.939900; -15.945950, -47.937583)

FAL – Córrego da Onça – 22 ind.

(Lat/Lon: -15.946150, -47.909633)

Total: 88 indivíduos

Descrição

Corpo amarelado translúcido sob microscopia óptica simples, transparente quando montado. Garras do tipo *Isohypsibius* com as garras externas e posteriores com pequena lúnula aparente (**Fig. 30C**), pontuações oculares presentes, cutícula lisa da parte anterior até pouco mais posteriormente ao meio, iniciando-se na parte póstero-dorsal, uma configuração reticulada semelhante à encontrada em *D. cf. rosanae* (**Fig. 30B**). Manchas escurecidas aleatoriamente distribuídas pelo corpo (**Fig. 30A**), tubo bucal rígido, sem tubo faríngeo, dois macroplacoides sem constrição, sem microplacoide, lâmina ventral presente. Base da seção basal das garras externas e posteriores com extensão lateral e com lúnula visível.

Observações taxonômicas

A presença de dois macroplacoides sem nenhuma gibosidade no corpo identifica essa espécie no grupo *doryphorus*. Possui aparente semelhança com *Doryphoribius amazzonicus* Lisi, 2011 e *Doryphoribius bindae* Lisi, 2011, porém os mesmos possuem a escultura reticulada em completude tanto dorsal quanto lateralmente (e até nas pernas, como no caso de *D. bindae*), enquanto que esta espécie é somente na parte póstero-dorsal e possui manchas escurecidas ao longo do corpo e pernas I–III lisas. Devido a tais diferenças, a notação de *affinis* para *D. amazzonicus*, adicionando também a proximidade da localidade de ocorrência (Loreto, Equador), já que *D. bindae*, em oposição, foi descrito para Tzitzikama, África do Sul.

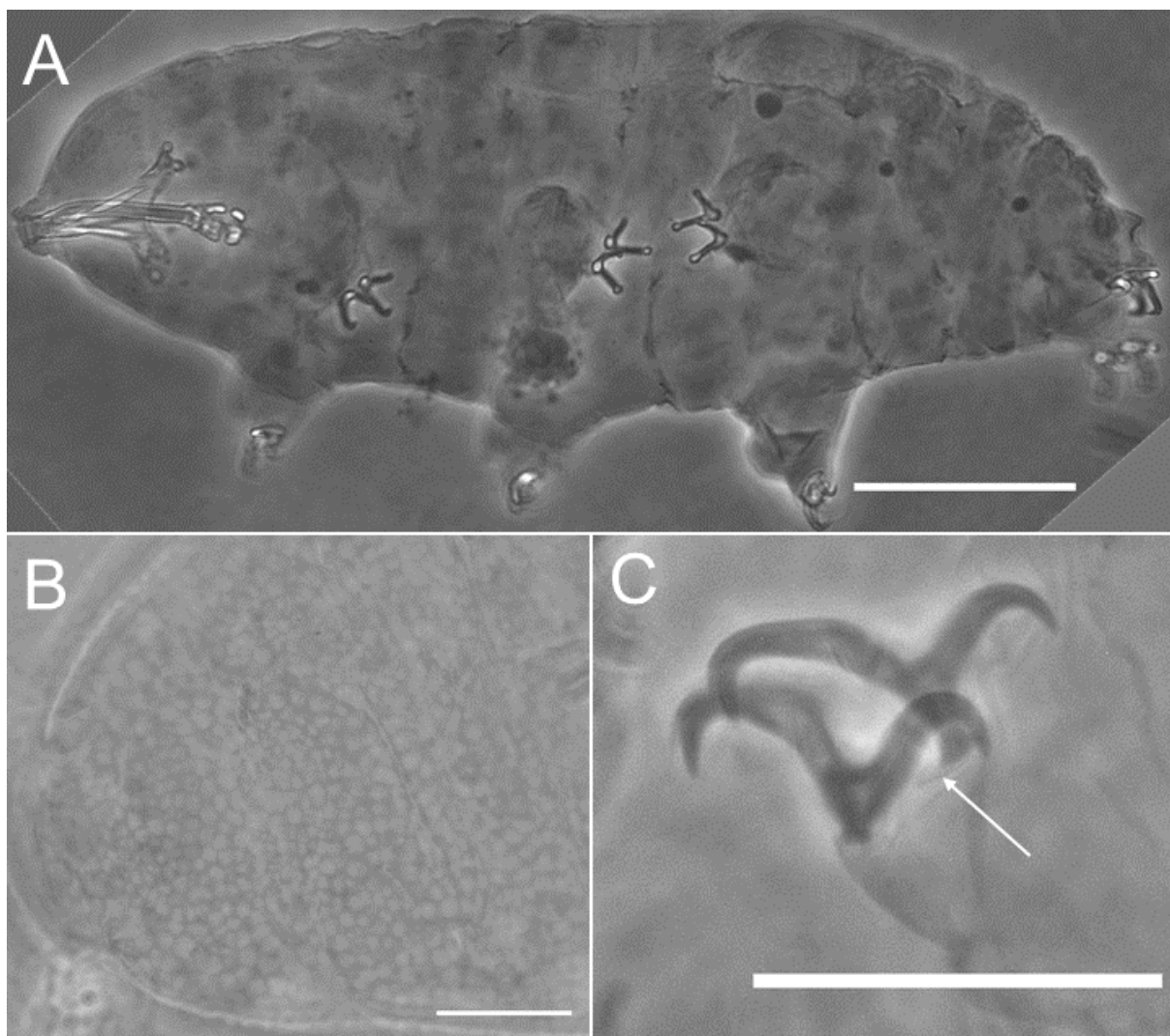


Figura 30. **A:** Indivíduo de *Doryphoribius aff. amazonicus* *in toto*. **B:** Região centrodorsal com escultura reticulada. **C:** Garra I. **Seta branca:** lúnula da garra externa. Escalas: A = 50 μ m, B e C = 20 μ m.

***Doryphoribius cf. rosanae* Daza, Caicedo, Lisi & Quiroga, 2017**

(Figura 31)

Registros (Fig. 29, vermelho)

FAL – Córrego do Taquara – 25 ind.

(Lat/Long: -15.912033, -47.908367; -15.911800; -47.90855)

RECOR – Córrego do Roncador – 4 ind.

(Lat/Long: -15.937483, -47.886383)

Total: 29 indivíduos

Descrição

Corpo amarelado quando vivo. Pontuações oculares presentes, tubo bucal rígido, sem tubo faríngeo, dois macroplacoides, o primeiro possuindo uma pequena constrição no meio do comprimento, sem microplacoides ou *septulum*. Dentículos pontuais em posições e tamanhos variáveis presentes na região da crista transversal (**Fig. 31B**). Garras do tipo *Isohypsibius*, garras exteriores e posteriores com base alargada (**Fig. 31C**), enquanto que as bases das garras interiores e anteriores possuem largura igual à região acima do córion. Pontos acessórios presentes nos ramos primários, duplos, porém rentes aos ramos, sendo mais fáceis de serem visualizados quando os mesmos estão apontados frontalmente. Cutícula dorsolateral quase inteiramente com padrão reticulado (apenas uma pequena região próxima à boca que não possui) (**Fig. 31A**) e gibosidades com sequência próxima à descrita para a espécie (IX:4-6-2-6-2-6-4-2-2; Daza *et al.* 2017).

Observações taxonômicas

Apesar da descrição estar de acordo com o descrito para a espécie *D. rosanae*, não foram feitas medições além da posição dos suportes dos estiletes e comprimento do tubo bucal para serem realizadas comparações com maior peso. Além disso, alguns indivíduos, durante o preparo (antes da secagem e selagem), apresentaram um segundo par de gibosidades na linha III, o que tornaria a configuração de gibosidades em IX:4-6-**4**-6-2-6-4-2-2, retirando esse morfótipo de sua similaridade com a espécie descrita, visto que gibosidades podem separar espécies (Pérez-Pech *et al.* 2017). Porém esse segundo par de gibosidades não possui forma conspícua o suficiente para se manter após a montagem final da lâmina, tendo sido perdido após este período. Sem o apoio visual que o material-tipo, ou o MEV dariam a esta situação, este morfótipo permaneceu como *D. cf. rosanae*.

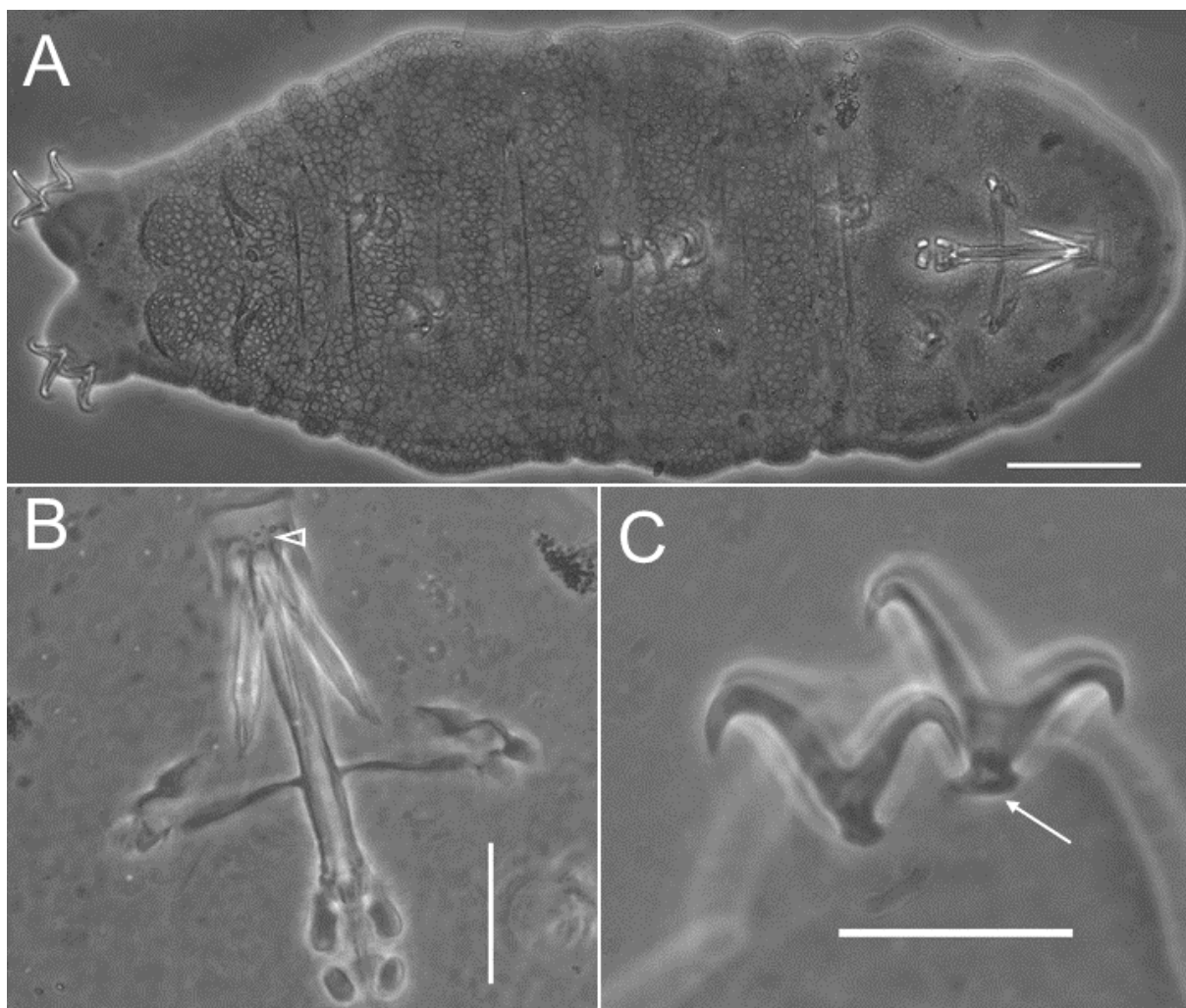


Figura 31. **A:** Indivíduo de *Doryphoribius* cf. *rosanae* *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo. Triângulo branco: dentículos irregulares na região anterior. **C:** Garras da perna IV. **Seta branca:** alargamento da seção basal. Escalas: A = 50 µm; B e C = 20 µm.

Doryphoribius sp.

(Figura 32)

Registros (Fig. 29, amarelo)

RECOR – Córrego do Roncador – 5 ind.

(Lat/Lon: -15.937483, -47.886417; -15.937483, -47.886383; -15.937517, -47.886267; -15.937400, -47.886183)

RECOR – Córrego Monjolo – 17 ind.

(Lat/Lon: -15.927017, -47.880917; -15.926967, -47.881067; -15.926917, -47.881183; -15.926833, -47.880950)

Total: 22 indivíduos

Descrição

Corpo amarelado translúcido sob microscopia óptica simples, transparente quando montado. Cutícula lisa em sua totalidade, ao menos sob contraste de fase. Garras do tipo *Isohypsibius* com a base da seção basal das garras externas e posteriores com extensão lateral (**Fig. 32C**), pontuações oculares presentes, manchas escurecidas aleatoriamente distribuídas pelo corpo (**Fig. 32A**), tubo bucal rígido, sem tubo faríngeo, dois macroplacoides sem constrição, sem microplacoide, lâmina ventral presente, sem dentição visível sob contraste de fase (**Fig. 32B**).

Observações taxonômicas

A presença de dois macroplacoides sem nenhuma gibosidade no corpo identifica essa espécie no grupo *doryphorus* e, ao analisar as demais características, sua similaridade fica próxima a de *Doryphoribius doryphorus* (Binda & Pilato, 1969) e *Doryphoribius macrodon* Binda, Pilato & Dastych, 1980. Contudo, a parte bucal dos indivíduos não possui dentição acessória como em *D. macrodon* e o tubo bucal possui largura externa maior que 3 µm, ao serem medidos quatro indivíduos de tamanhos corporais diferentes (3,6; 4,2; 4,2; 5 µm; valores medidos próximos ao ponto de ligação dos suportes dos estiletes; para 236,4; 267,6; 275,5; 308,3 µm de comprimento corporal), o que torna os valores independentes de estágio de vida dos indivíduos. Por isso, apesar da proximidade morfológica com estas duas espécies, ainda existem diferenças a serem levadas em consideração. O que aumenta seu potencial de ser uma espécie ainda não descrita de *Doryphoribius*.

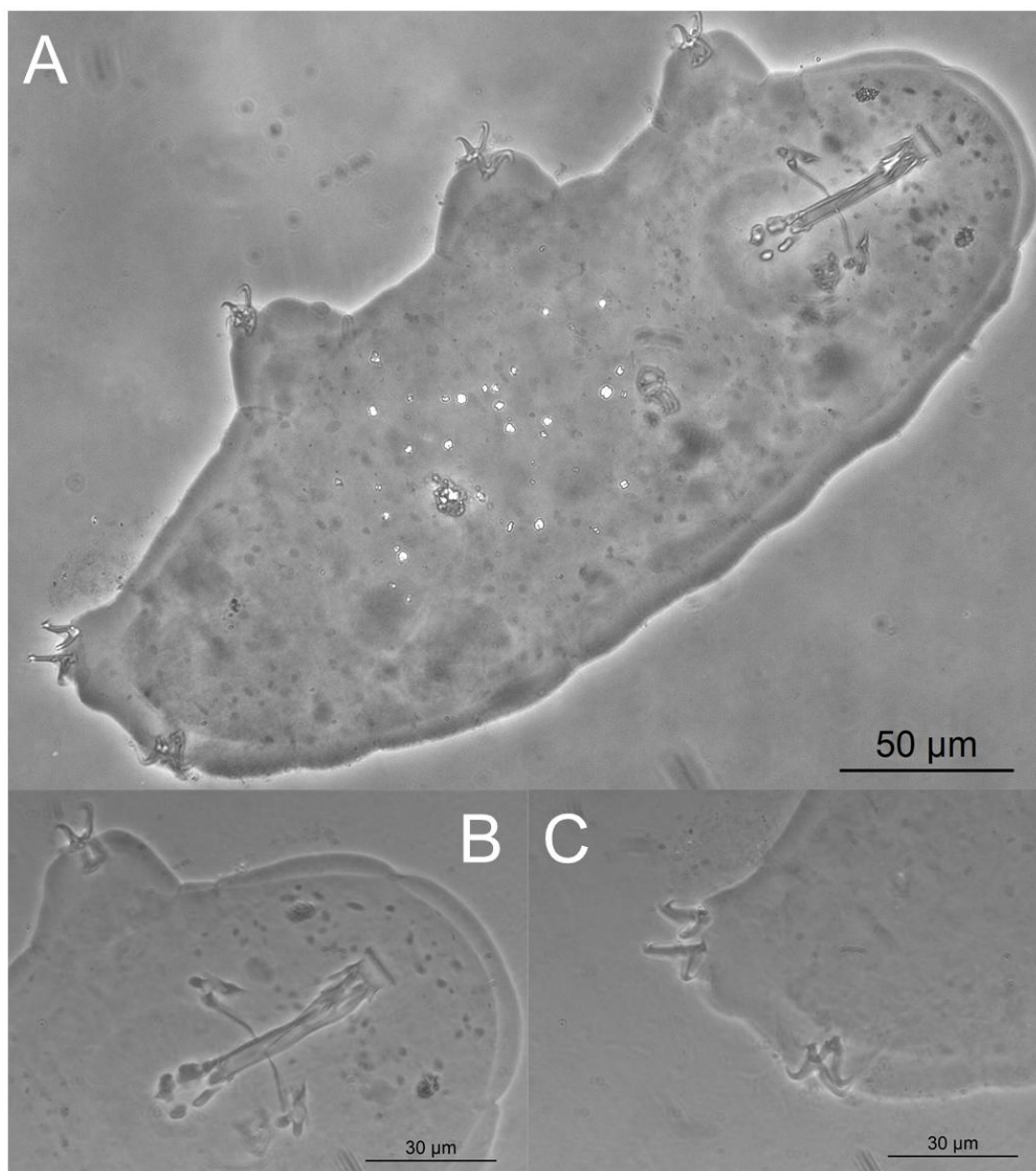


Figura 32. **A:** Indivíduo de *Doryphoribius* sp. *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo. **C:** Garras IV. Escalas nas imagens.

Superfamília: Macrobiotoidea Thulin, 1928

Família: Macrobiotidae Thulin, 1928

Gênero: *Calcarobiotus* Dastych, 1993



Figura 33. Mapa com os pontos de coleta do indivíduo de *Calcarobiotus (Discrepunguis)* sp. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Calcarobiotus (Discrepunguis)* sp.**

(Figura 34)

Registros (Fig. 33)

FAL – Córrego da Onça – 1 indivíduo

(Lat/Long: -15.946194, -47.909667)

Descrição

Indivíduo esbranquiçado, cutícula lisa ao longo do corpo. Sem pontuações oculares, ou não foram preservadas. Aparato bucofaríngeo com tubo rígido, sem tubo faríngeo, todas as três linhas de dentículos presentes (**Fig. 34C**), cristal transversal com três grandes dentes e abaixo, já começando a lâmina ventral, alguns suplementares com tamanho variado, primeira fileira bastante densa próxima às lamelas peribucais e a segunda aparenta dentículos desordenados e não paralelos longitudinalmente enfileirados transversalmente. Presença de três macroplacoides, sendo o terceiro com constrição próxima à margem posterior, microplacoide desenvolvido e próximo aos macroplacoides. Garras I–III com seção distal sem esporão com apenas barras cuticulares presentes na base das pernas (**Fig. 34B**), garras IV sem seção distal largo lateralmente e o ramo primário e secundário apenas são separados próximos à ponta do trato comum (**Fig. 34D**). Todas as lúnulas aparentam ser lisas e pontos acessórios presentes.

Observações taxonômicas

A diferenciação das garras I–III com as IV aproximam a identificação do indivíduo para o subgênero *Discrepunguis* Guidetti & Bertolani, 2001. Ao comparar este indivíduo com outras espécies do mesmo subgênero, suas garras I–III sem esporão lateral, lúnulas e cutícula lisa, o tornam distinto de todos. *Calcarobiotus (Discrepunguis) hainanensis* X. Li, D. Wang & L. Wang, 2008 tem cutícula lisa, porém as garras I–III têm esporão lateral e a lúnula IV é dentada. *Calcarobiotus (Discrepunguis) polygonatus* (Binda & Guglielmino, 1991) apesar de também não ter esporões laterais, tem a cutícula ornamentada e *Calcarobiotus (Discrepunguis) tetrannulatus* Pilato, Binda & Lisi, 2004 possui pontuações na cutícula e esporões nas garras.

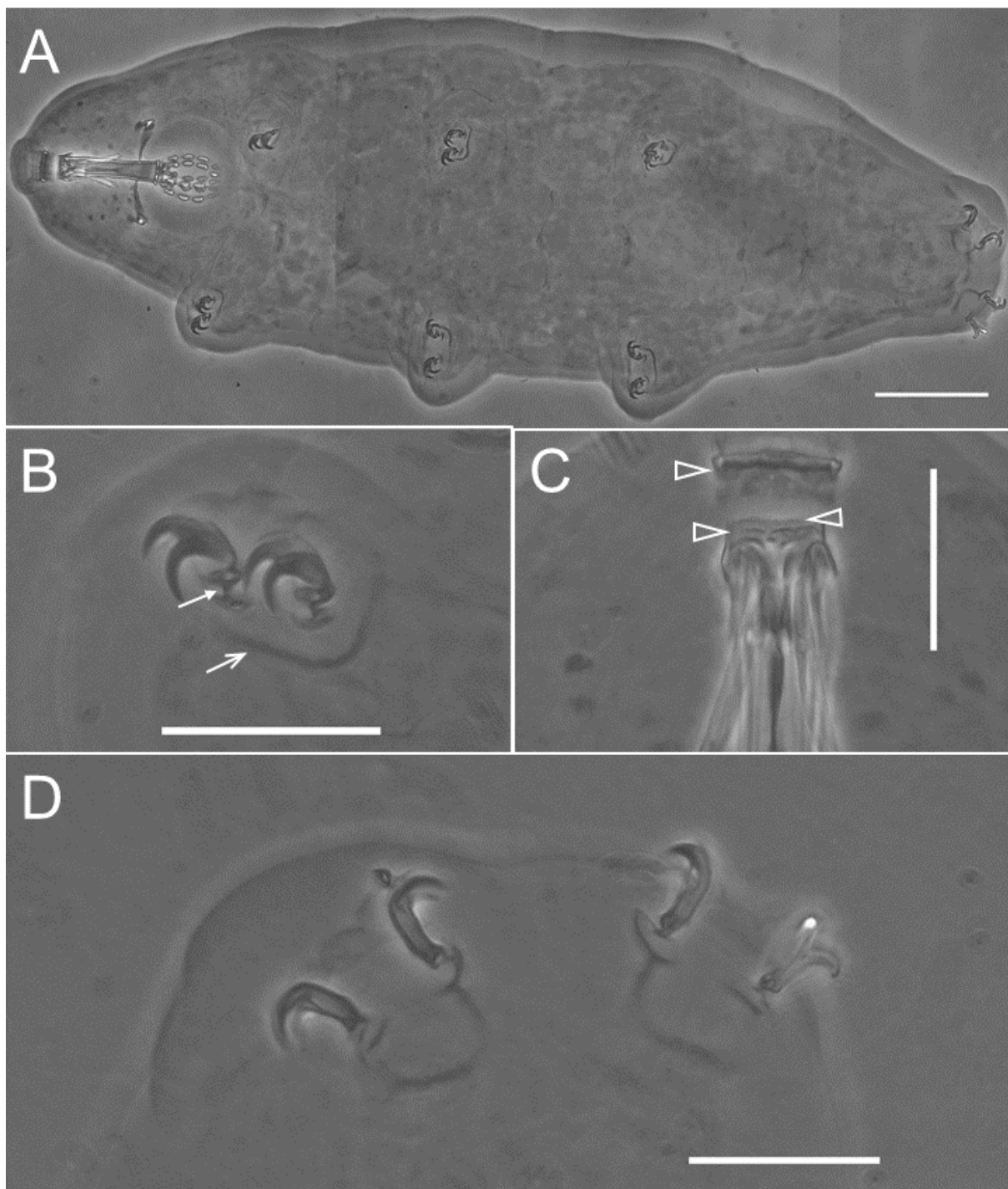


Figura 34. **A:** *Calcarobiotus* *in toto*. **B:** Par de garras da perna I. Seta de linha: engrossamento cuticular. Seta reta: tronco fino da seção basal, típico do gênero. **C:** Região anterior do aparato bucofaríngeo. Triângulos: filas de denticulos. **D:** Garras das pernas IV, mostrando o trato comum alongado típico do subgênero *Discrepunguis*. Escalas: A = 50 μ m, B – D = 20 μ m.

Família: Macrobiotidae Thulin, 1928

Gênero: *Macrobiotus* C.A.S. Schultze, 1834

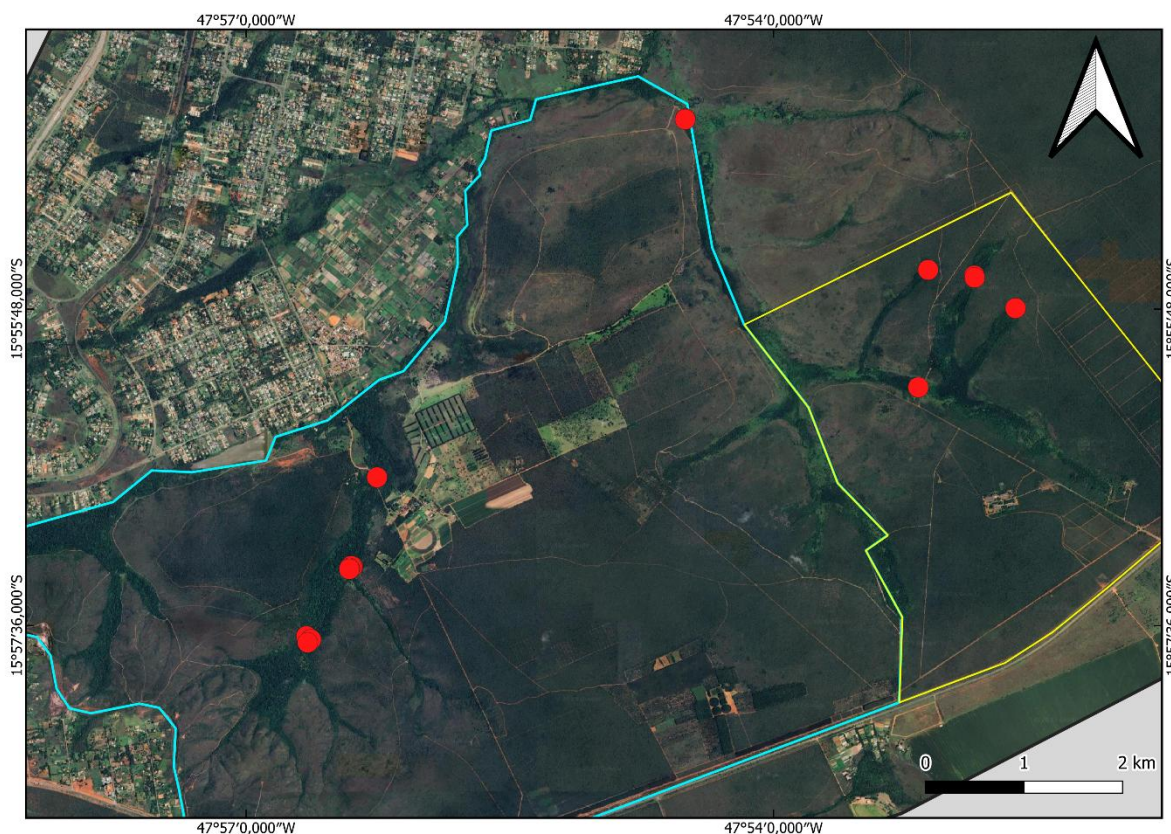


Figura 35. Mapa com os pontos de coleta dos indivíduos pertencentes ao gênero *Macrobiotus* spp. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Macrobiotus* spp.**

(Figuras 36, 37, 38, 39 e 40)

Registros (Fig. 35)

FAL – Córrego do Capetinga – 121 ind.

(Lat/Long: -15.945950, -47.937583; -15.961000, -47.944283; -15.954400, -47.939900; -15.961317, -47.943850; -15.961600, -47.944167; -15.954350, -47.940033; -15.95455, -47.940200; -15.954650, -47.940217)

FAL – Córrego Taquara – 41 ind.

(Lat/Long: -15.912033, -47.908367)

RECOR – Córrego Escondido – 16 ind.

(Lat/Long: -15.926283, -47.885333)

RECOR – Córrego Monjolo – 17 ind.

(Lat/Long: -15.927050, -47.880950; -15.926833, -47.880950; -15.927017, -47.880917)

RECOR – Córrego do Roncador – 9 ind.

(Lat/Long: -15.937433, -47.886283; -15.937417, -47.886267)

RECOR – Córrego Pitoco – 3 ind.

(Lat/Long: -15.929917, -47.877050).

Total: 207 indivíduos

Descrição

Indivíduos esbranquiçados quando vivos, cutícula lisa sem pontuações em nenhum local, mesmo nas pernas. Pontuações oculares presentes, Aparato bucofaríngeo com tubo rígido, sem tubo faríngeo, lâmina ventral presente, dois macroplacoides, sendo o primeiro comprimido no meio e bem próximo às apófises faríngeas, microplacoide presente e próximo ao segundo macroplacoide. Garras do tipo *hufelandi* com todas as lúnulas lisas, tendo o último par de pernas com as lúnulas notavelmente maiores que as outras pernas (**Fig. 36A–C**).

Ovos: Diferentemente dos indivíduos de *Mesobiotus* cf. *coronator* e, *Paramacrobiotus* sp. 1, não foram observadas posturas de ovos durante a triagem de nenhum dos *Macrobiotus* coletados, contudo, em conjunto com amostras de *Macrobiotus*, foram coletados ovos de diferentes morfogrupos, como do tipo *recens* (**Fig. 37**), tipo *polyopus* (**Fig. 38**) e tipo *hufelandi* (**Fig. 39 e 40**). Sendo estes caracterizados por Kaczmarek *et al.* (2023):

hufelandi – córion do ovo entre processos com um retículo, processos lisos, com discos terminais sem longos filamentos.

polyopus – córion do ovo entre processos com pequenas areolações poligonais ao redor dos processos, processos lisos ou com anelações, mas sem discos terminais.

recens – córion do ovo entre processos com um retículo, processos lisos e sem discos terminais.

Observações taxonômicas

A notação de espécies no plural se deve ao fato da possibilidade de serem mais de uma espécie para todos os *Macrobiotus* coletados. *Macrobiotus* é um gênero onde a variação morfológica dos indivíduos adultos varia pouco e que, às vezes, nem análises feitas com medições podem acabar separando as espécies baseando-se somente nos indivíduos. Tal gênero permanece com a obrigatoriedade da observação das estruturas dos ovos e DNA para realizar uma separação confiável entre todas as espécies (Roszkowska *et al.* 2017). Levando isso em consideração, determinados ovos embrionados foram coletados ao longo das amostras, o que pode dar indicações sobre a quais grupos ou complexos de espécies eles podem vir a pertencer. Dentre todos os ovos coletados, três grupos de ovos de *Macrobiotus* foram encontrados. Para os córregos “do Capetinga”, “Escondido”, e “Taquara” foram encontrados ovos do grupo *hufelandi* (ver Kaczmarek *et al.* 2023) (**Fig. 39 e 40**) e, no Capetinga e Taquara, ainda foram encontrados ovos do grupo *polyopus* (Capetinga) (**Fig. 38**) e *recens* (Taquara) (**Fig. 37**) indicando que sim, as amostras possuem indivíduos de espécies diferentes e que necessitam de um trabalho mais cuidadoso para suas identificações.

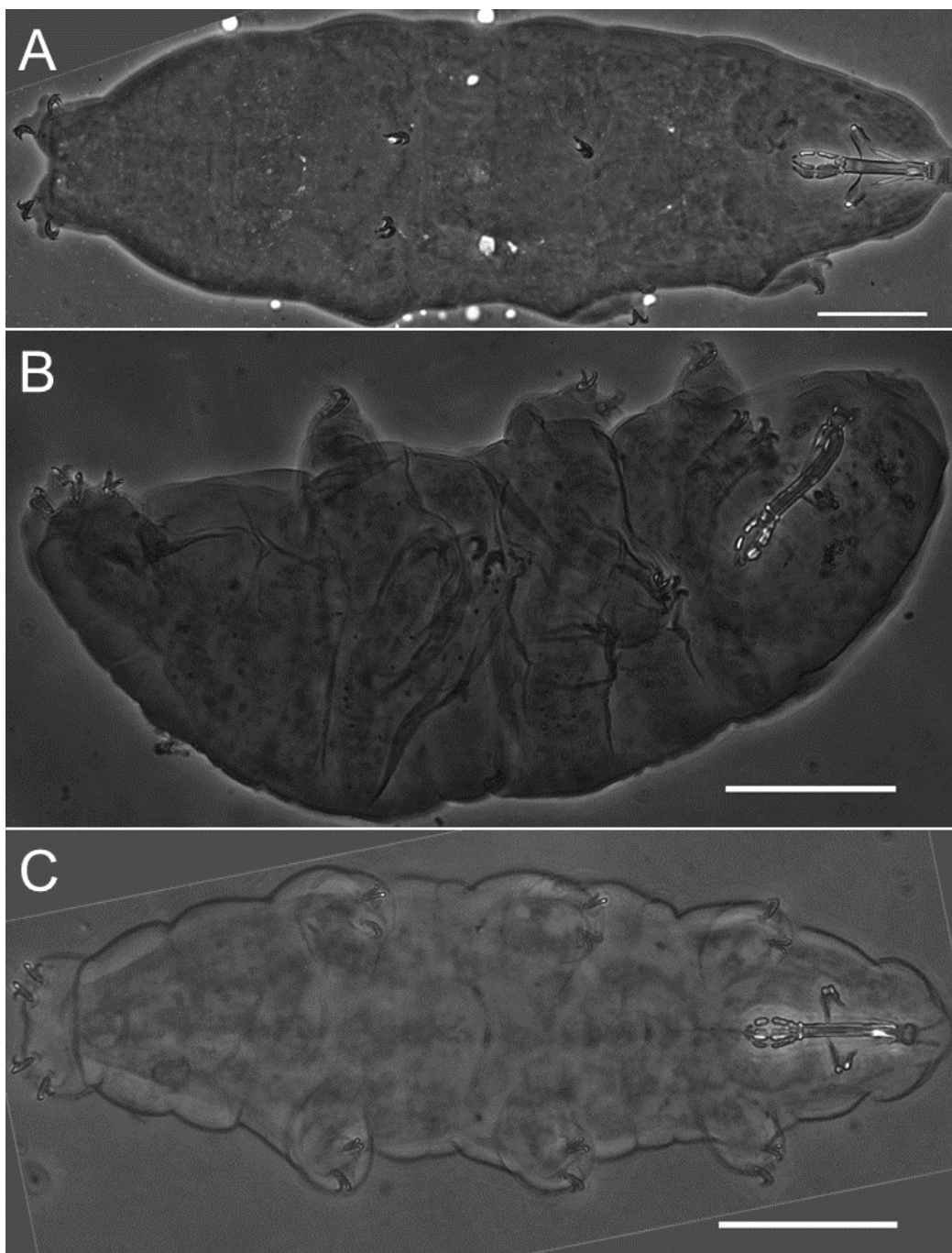


Figura 36. A–C: Individuos *in toto* de *Macrobiotus* spp. Escalas: 50 μ m.

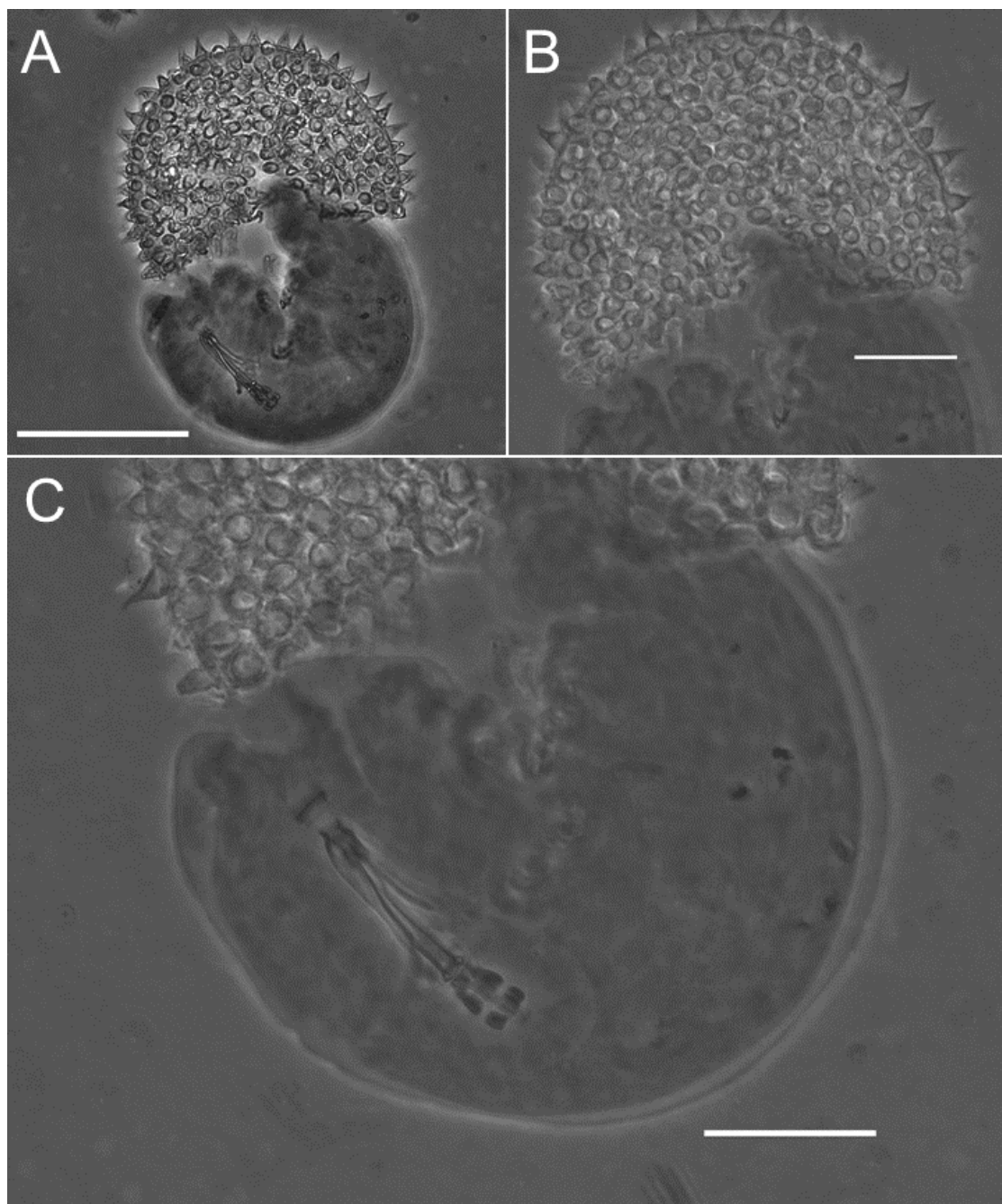


Figura 37. Ovo embrionado de *Macrobiotus* do grupo *recens* que se partiu durante a montagem. **A:** visão geral. **B:** foco nos processos. **C:** Embrião de *Macrobiotus*. Escalas: A = 50 μ m; B e C = 20 μ m.

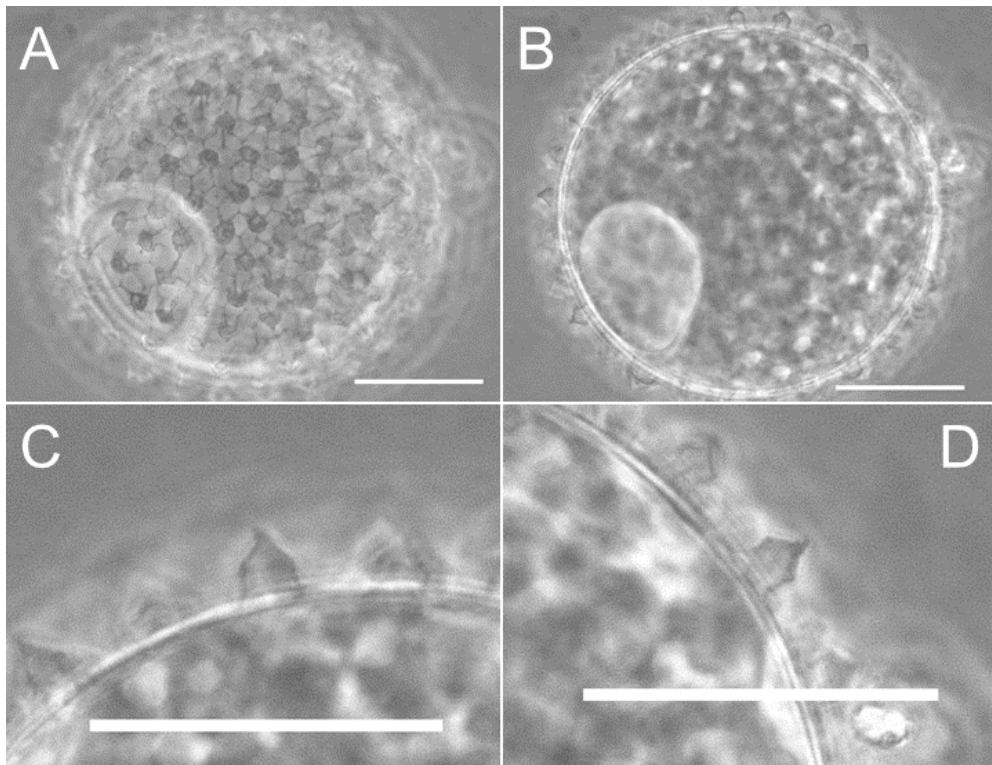


Figura 38. Ovo de *Macrobiotus* do grupo *polyopus*. **A:** visual geral do córion. **B:** Visão geral do diâmetro central e processos. **C e D:** visão lateral dos processos. Escalas: 20 μ m.

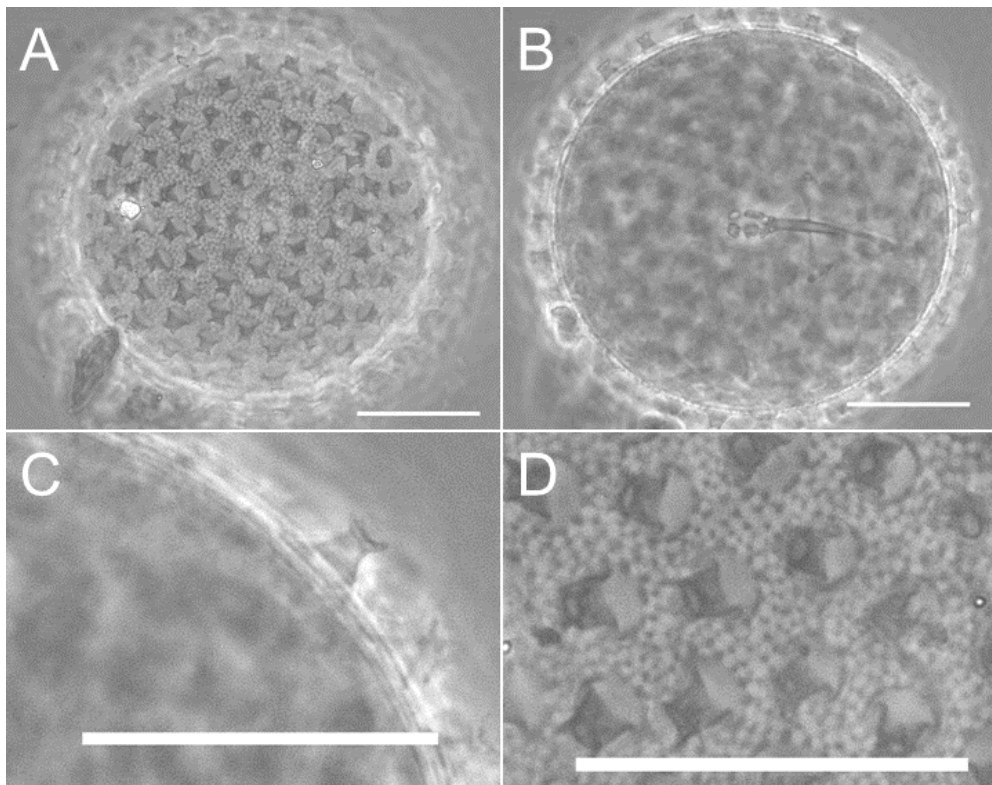


Figura 39. Ovo embrionado de *Macrobiotus* do grupo *hufelandi*. **A:** visão geral do córion. **B:** visão do diâmetro central, com o aparato bucofaríngeo do embrião. **C:** Visão lateral de um processo. **D:** Visão aumentada do córion mostrando a distribuição típica de poros do grupo *hufelandi*. Escalas: 20 μ m.

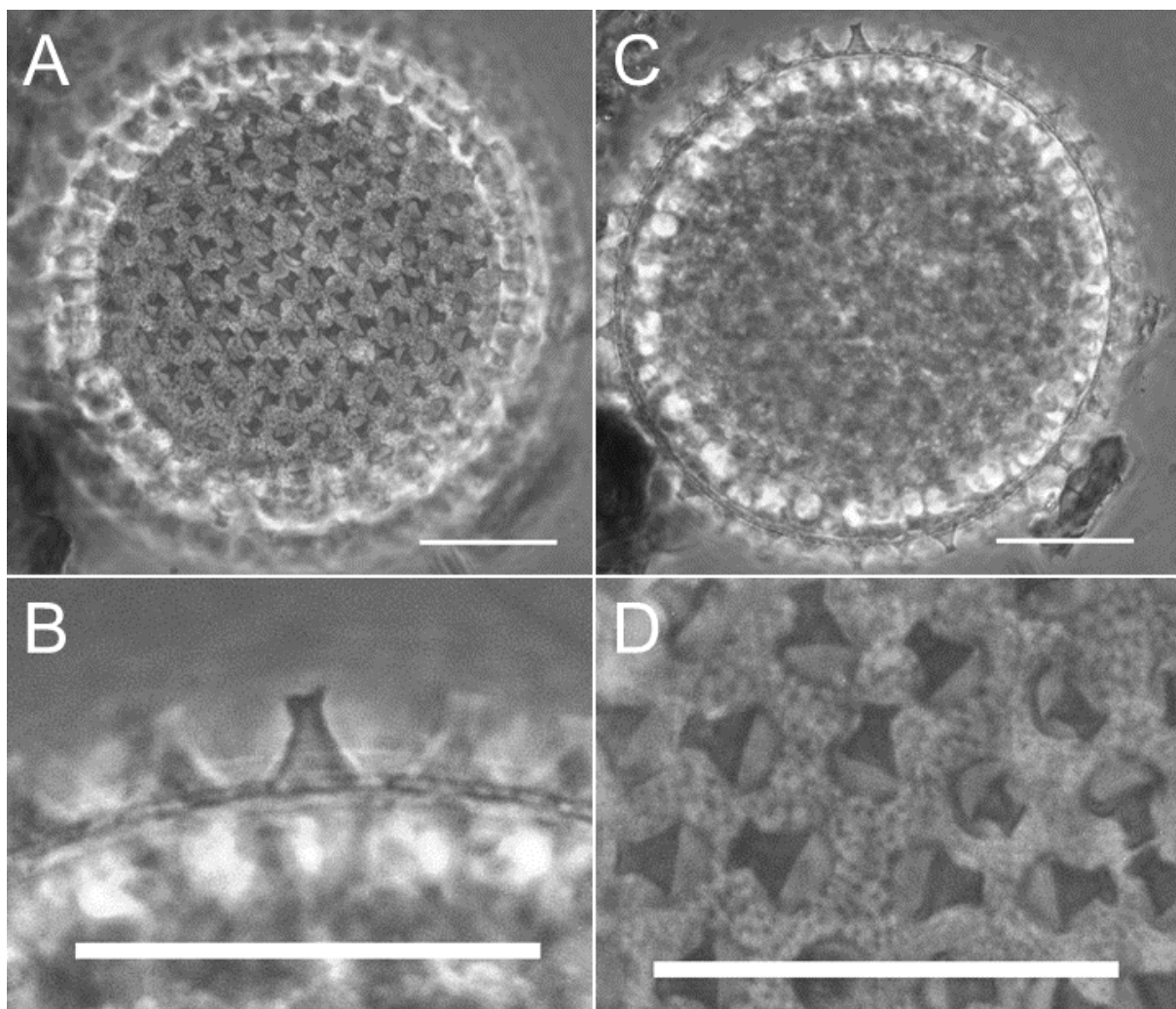


Figura 40. Visão geral de outro ovo do grupo de *Macrobiotus do grupo hufelandi*. **A:** visão geral do córion. **B:** visão lateral de um processo. **C:** visão geral do diâmetro. **D:** Foco na superfície do córion. Escalas: 20 μm .

Família: Macrobiotidae Thulin, 1928

Gênero: *Mesobiotus* Vecchi, Cesari, Bertolani, Jönsson, Rebecchi & Guidetti, 2016

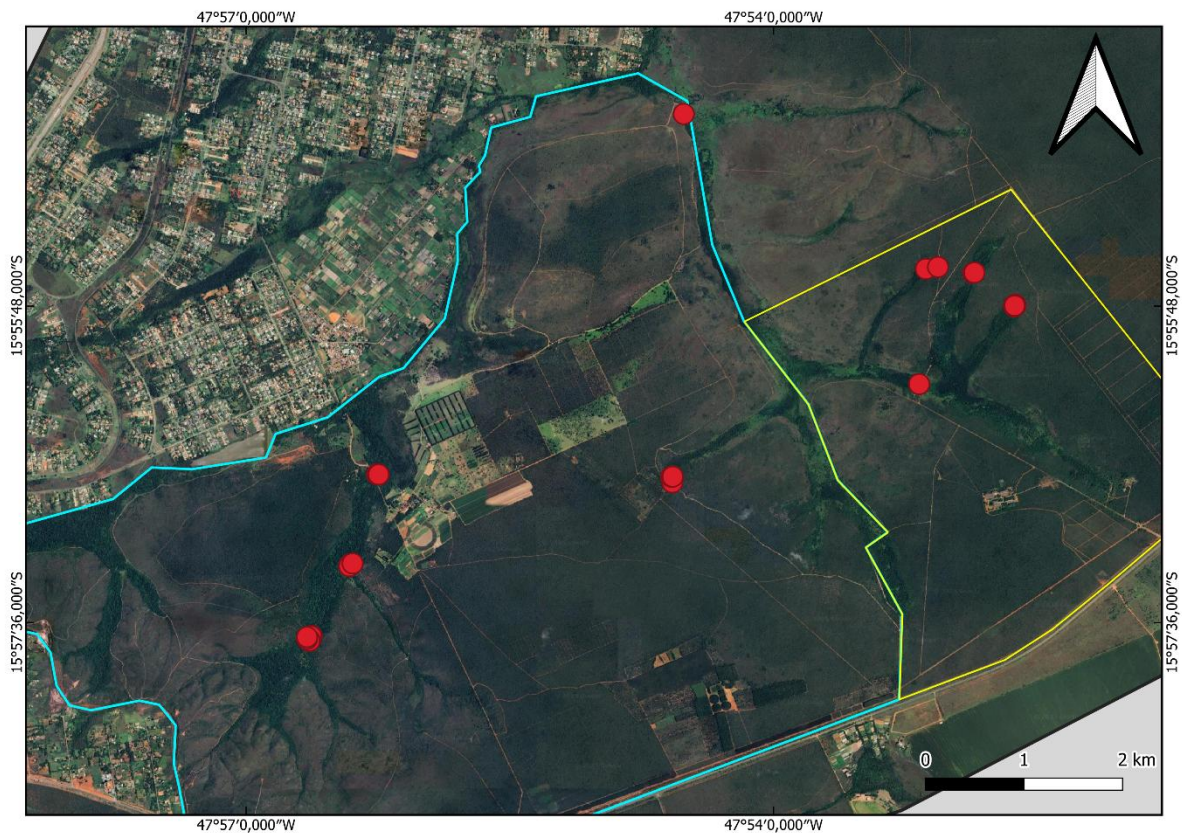


Figura 41. Mapa com os pontos de coleta dos indivíduos de *Mesobiotus* cf. *coronatus*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR.

***Mesobiotus* cf. *coronatus* (de Barros, 1942)**

(Figuras 42 e 43)

Registros (Fig. 41)

FAL – Córrego do Capetinga – 141 ind.

(Lat/Long: -15.945950, -47.937583; -15.945967, -47.937433; -
15.961517, -47.943900; -15.961317, -47.943900; -15.961317, -47.943883; -
15.961317, -47.943850; -15.961283, -47.943783; -15.961267, -47.943767; -
15.961283, -47.943817; -15.961667, -47.943967; -15.961733, -47.943983; -

15.961550, -47.944217; -15.961367, -47.944217; -15.954467, -47.940017; -
15.954483, -47.940100; -15.954550, -47.940200; -15.954650, -47.940217; -
15.954400, -47.939900)

FAL – Córrego da Onça – 70 ind.

(Lat/Long: -15.946333, -47.909667; -15.946717, -47.909583; -
15.946183, -47.909683; -15.946150, -47.909633; -15.946167, -47.909550)

FAL – Córrego Taquara – 1 ind.

(Lat/Long: -15.911800, -47.908500)

RECOR – Córrego Escondido – 35 ind.

(Lat/Long: -15.926483, -47.885550; -15.926300, -47.884400)

RECOR – Córrego Monjolo – 3 ind.

(Lat/Long: -15.926867, -47.881067; -15.926833, -47.880950)

RECOR – Córrego Pitoco – 38 ind.

(Lat/Long: -15.929850, -47.877083; -15.929950, -47.877200; -
15.930050, -47.877183; -15.929917, -47.877056; -15.92994, -47.877056; -
15.929967, -47.877133)

RECOR – Córrego do Roncador – 1 ind.

(Lat/Long: -15.937400, -47.886183)

Total: 289 indivíduos

Descrição

Indivíduos esbranquiçados quando vivos, pontuações oculares presentes, aparentes 10 lamelas peribucais, três fileiras de dentículos presentes. Crista transversal ventralmente com quatro grandes dentículos, sendo os dois do meio menores em relação aos outros e arredondados (**Fig. 42C**). Dorsalmente são três dentículos na crista transversal. Lâmina ventral presente, três macroplacoides, com o terceiro comprimido próximo à margem posterior, microplacoide desenvolvido próximo aos macroplacoides. Cutícula lisa, sem granulações nem ao menos próximas às garras, garras do tipo *hufelandi* e com todas as lúnulas lisas.

Ovos: Postura de ovos observada, ovos com processos cônicos, com base maior que a altura, extensões apicais dos processos simples ou duplas presentes (**Fig. 43C–D**). Processos com camada de labirintina (**Fig. 43B e E**). Margem basal dos processos com pequenos engrossamentos cuticulares laterais entre si, formando o que Kaczmarek *et al.* (2020) denominaram como coroa de rugas (**Fig. 43E**). Ovos encontrados nas amostras dos córregos: Capetinga, Escondido, Monjolo, Onça e Taquara.

Observações taxonômicas

Diferentemente do observado em *Macrobiotus* em relação aos ovos, os ovos embrionados encontrados de *Mesobiotus* mantiveram o mesmo fenótipo, o que pode indicar que esses registros de coleta dessa mesma espécie podem não estar mascarando outras espécies. Contudo, deve ser salientado que os ovos dos indivíduos dos córregos Roncador e Pitoco não foram encontrados ou vista a postura. E, apesar dos indivíduos serem morfologicamente semelhantes, ainda podem não pertencer a esta espécie. *Mesobiotus coronatus* é uma espécie que foi descrita para o Brasil, para o município de Itapetininga, no estado de São Paulo, mas que atualmente possui problemas emblemáticos, devido à sua descrição antiga, em relação a outras espécies do gênero. Dentro do mesmo, algumas espécies possuem um ovo semelhante, como *Mesobiotus pseudopatiens* Kaczmarek & Roszkowska, 2016, *Mesobiotus simulans* (Pilato, Binda, Napolitano & Moncada, 2000) e até mesmo a espécie-tipo do gênero *Mesobiotus harmsworthi* (Murray, 1907), tanto que na época, de Barros (de Barros 1942b) a tinha descrito somente como uma subespécie de *Mes. harmsworthi*. Com isso, foi deixada a notação de *confer* até que uma redescrição com uma designação de um neótipo de *locus typicus* possa ajudar na verdadeira identificação desses indivíduos coletados.

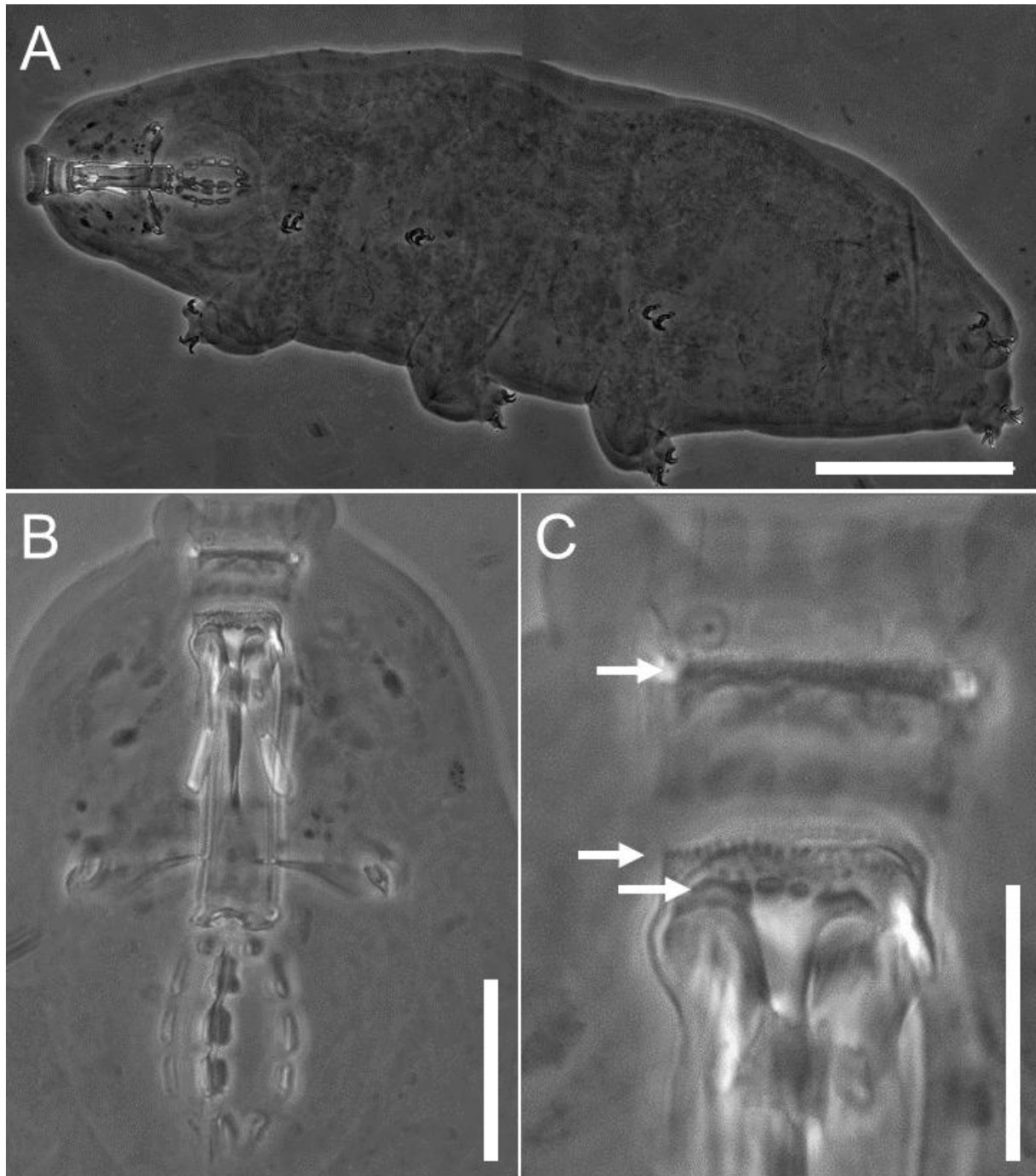


Figura 42. **A:** Indivíduo de *Mesobiotus* cf. *coronatus* *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo. **C:** Porção anterior do aparato bucofaríngeo. **Setas brancas:** primeira, segunda e terceira fileiras de dentículos, sendo a terceira a crista transversal. Escalas: A= 100 μ m; B = 40 μ m; C = 20 μ m.

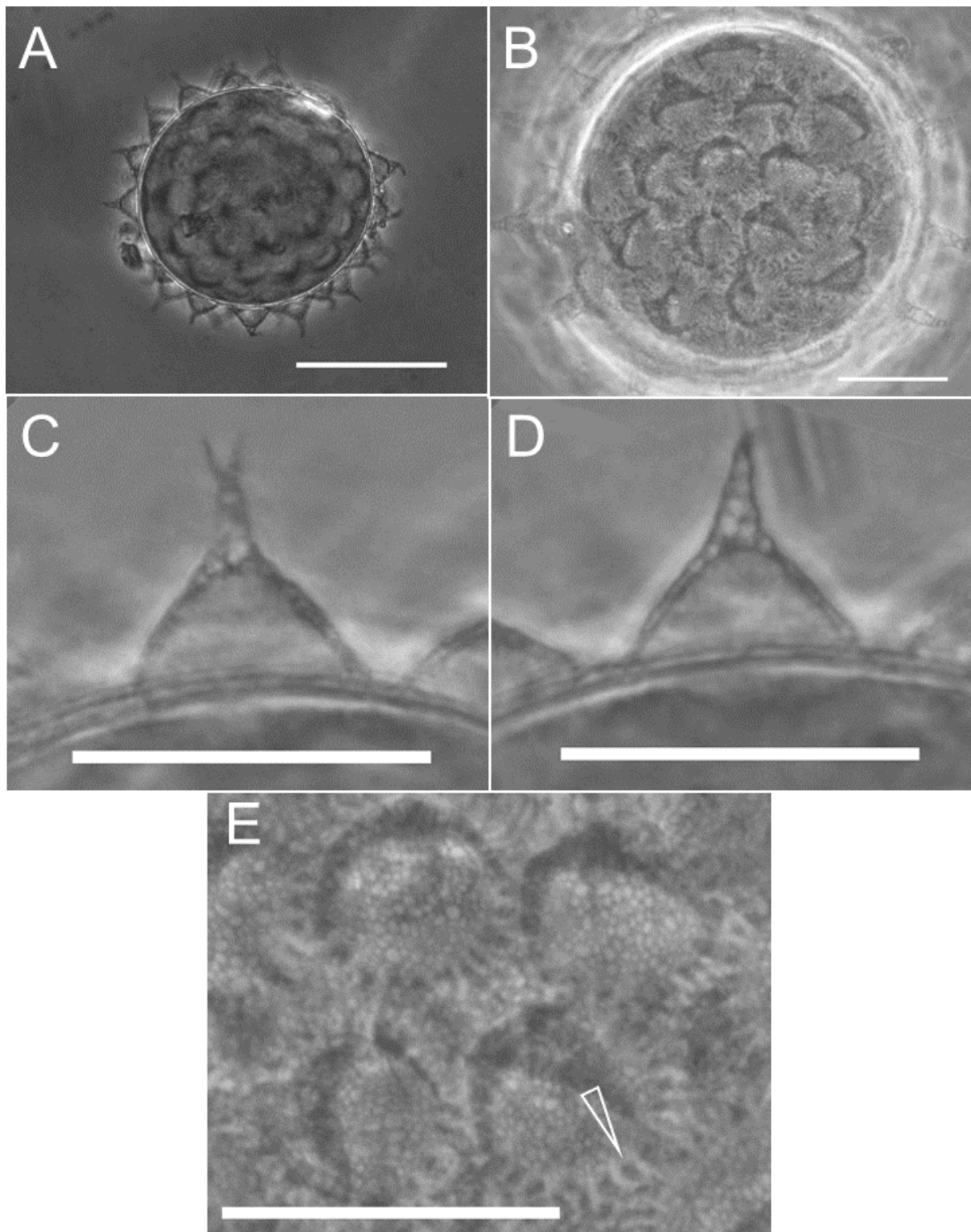


Figura 43. Ovo de *Mesobiotus* cf. *coronatus*. **A:** visão geral. **B:** visão geral do córion. **C e D:** processos com extensões simples e dupla. **E** = foco no córion. **Triângulo branco:** ruga da “coroa de rugas”. Escalas: A = 50 μ m; B – E = 20 μ m.

Família: Macrobiotidae Thulin, 1928

Gênero: *Minibiotus* R.O. Schuster, 1980

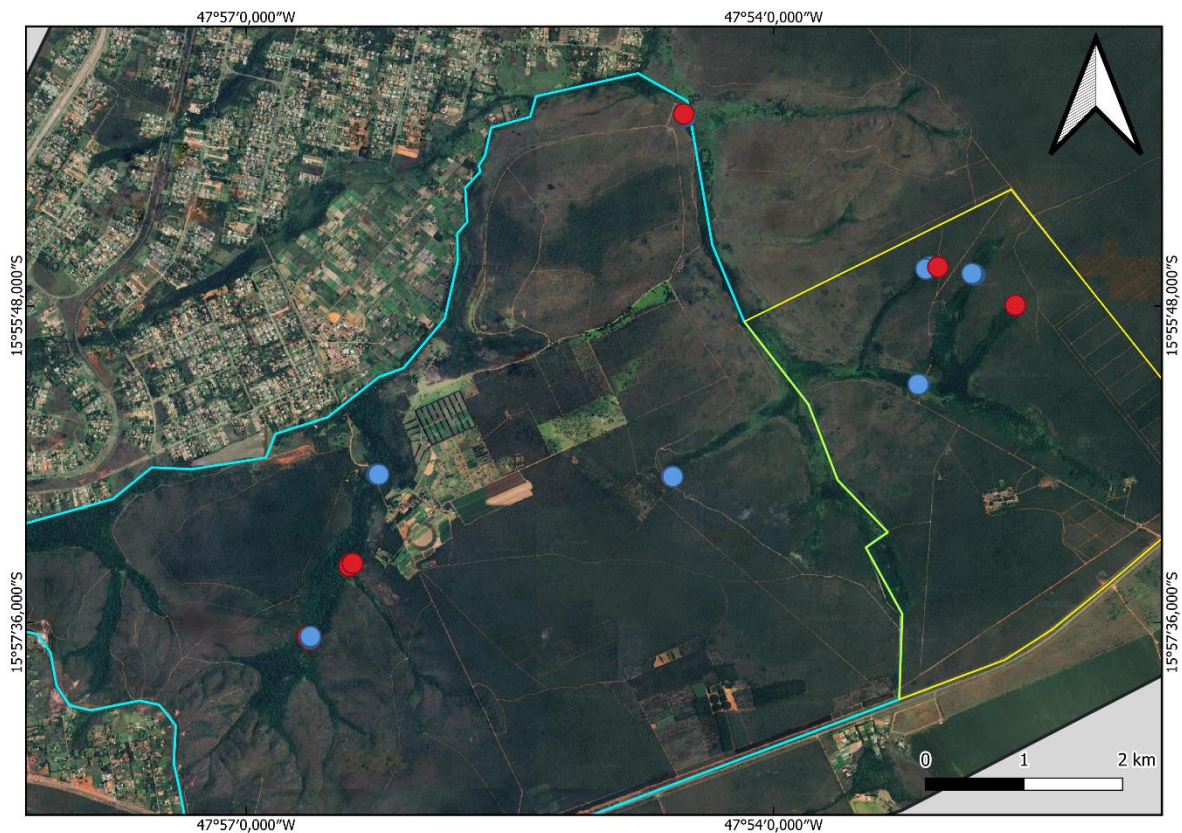


Figura 44. Mapa com os pontos de coleta dos indivíduos pertencentes ao gênero *Minibiotus*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR. **Azul:** *Minibiotus* sp. 2; **Vermelho:** *Minibiotus* sp. 1.

Minibiotus sp. 1

(Figura 45)

Registros (Fig. 44, vermelho)

FAL – Córrego do Capetinga – 108 ind.

(Lat/Long: -15.945950, -47.937583; -15.945967, -47.937433; -
15.961317, -47.943850; -15.961667, -47.943967; -15.961367, -47.944217; -
15.961300, -47.944183; -15.954467, -47.940017; -15.954450, -47.940167; -

15.954550, -47.940200; -15.954650, -47.940217; -15.954650, -47.940217; -15.954400, -47.939900)

FAL – Córrego da Onça – 3 ind.

(Lat/Long: -15.946183, -47.909683)

FAL – Córrego Taquara – 17 ind.

(Lat/Long: -15.911800, -47.908500)

RECOR – Córrego Escondido – 8 ind.

(Lat/Long: -15.926300, -47.884400)

RECOR – Córrego Pitoco – 2 ind.

(Lat/Long: -15.929944, -47.877056; -15.929917, -47.877050)

Indivíduos em lâmina: 138

Descrição

Indivíduos com cutícula sem poros aparentes, sem granulações. Cutícula dorsal com 10 faixas transversais de pigmentação (**Fig. 45A**) e pequenas estrias de enrugamento ao longo das faixas (**Fig. 45E**). Cutícula ventral sem aparente faixa pigmentar. Aparato buco-faríngeo rígido, dorsalmente levemente dobrado na região anterior (acima da lâmina ventral) e próximo aos placoides. Papilas e lamelas peribucais não visíveis sob contraste de fase. Fileiras de dentículos não visíveis sob contraste, nem cristas transversais. Três macroplacoides de formato granular, tendo o primeiro bem próximo às apófises faríngeas, microplacóide pequeno e sutil. Pontuações oculares presentes. Garra dupla do tipo *hufelandi*, lúnula arredondada e aparentemente lisa sob contraste de fase.

Ovos: não encontrados ou postos.

Observações taxonômicas

A taxonomia de *Minibiotus* é marcada pela observação de faixas transversais de diversas estruturas, em sua maioria poros (Claxton 1998; Rocha *et al* 2024). Porém os indivíduos encontrados possuem faixas transversais de pigmento com leves ranhuras semelhantes a rugas. Somente uma espécie até então possui faixa de rugas

como sendo uma de suas características principais, *Minibiotus pilatus* Claxton, 1998. Entretanto, as rugas do mesmo são mais conspícuas e não acompanham alteração pigmentar nas faixas. O que aumenta a possibilidade deste *Minibiotus* de pertencer a uma espécie ainda não descrita. Infelizmente ovos do mesmo não foram encontrados, o que ajudaria na comparação com outras espécies, caso as faixas de cor ocorressem em etapas temporárias de desenvolvimento dos indivíduos.

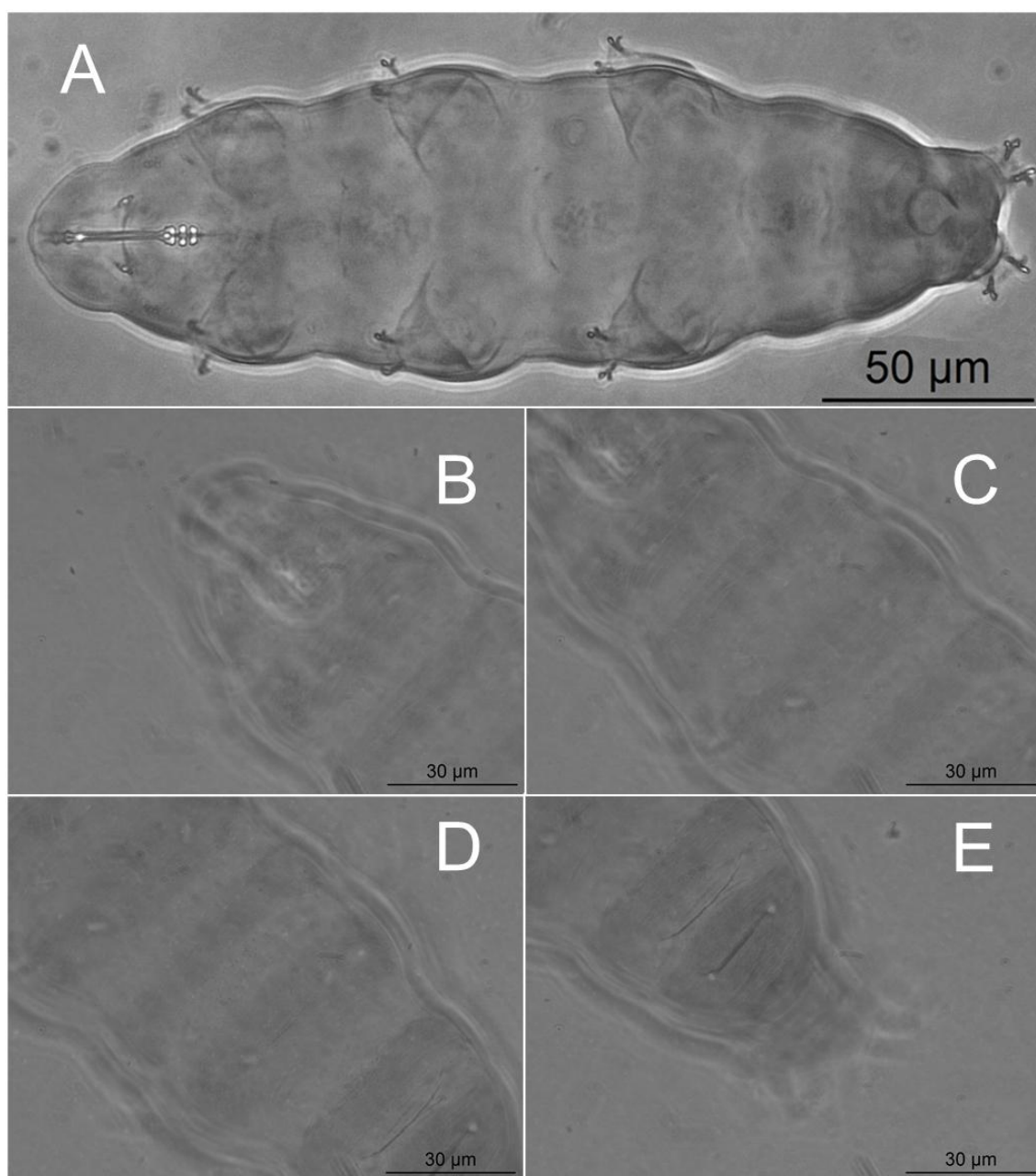


Figura 45. **A:** Indivíduo de *Minibiotus* sp. 1 *in toto*. **B:** visão dorso-anterior das faixas de cor com leves rugas. **C:** Visão dorso-centroanterior. **D:** Visão dorso-centroposterior. **E:** Visão dorsoposterior das faixas de cor com leves rugas. Escalas na imagem.

***Minibiotus* sp. 2**

(Figura 46)

Registros (Fig. 44, azul)

FAL – Córrego do Capetinga – 59 ind.

(Lat/Long: -15.945950, -47.937583; -15.945967, -47.937433; -
15.961517, -47.943900; -15.961383, -47.943967; -15.961317, -47.943900)

FAL – Córrego da Onça – 3 ind.

(Lat/Long: -15.946150, -47.909633; -15.946167, -47.909550)

FAL – Córrego Taquara – 23 ind.

(Lat/Long: -15.912033, -47.908367; -15.911800, -47.908550; -
15.911950, -47.908350)

RECOR – Córrego Escondido – 3 ind.

(Lat/Long: -15.926278, -47.885194; -15.926483, -47.885550)

RECOR – Córrego Monjolo – 21 ind.

(Lat/Long: -15.927017, -47.880917; -15.926967, -47.881067; -
15.926917, -47.881183)

RECOR – Córrego Roncador – 6 ind.

(Lat/Long: -15.937400, -47.886183; -15.937433, -47.886283; -
15.937417, -47.886267)

Indivíduos em lâmina: 115

Descrição

Indivíduos semelhantes morfologicamente à espécie 1, porém sem nenhuma faixa transversal de pigmentos, ou rugas. Cutícula lisa, sem poros aparentes sob contraste de fase, todas as lúnulas simples e não dentadas (**Fig. 46C**), presença de três macroplacoides granulares, sendo o primeiro bem próximo às apófises faríngeas, microplacoide presente e mais notável em relação à espécie 1 (**Fig. 46B**). Pontuações

oculares presentes. Garras duplas do tipo *hufelandi*. Sem ovos encontrados ou postos.

Observações taxonômicas

Ao realizar a identificação deste morfótipo, esperava-se que estes indivíduos poderiam ser apenas membros da primeira espécie que tivessem perdido a pigmentação ou por causa da montagem, ou pelo estágio de desenvolvimento, porém como foram encontrados e montados indivíduos de variados tamanhos corporais, tanto com faixas de pigmentação e rugas, quanto lisos e sem pigmentação, ambas as espécies foram separadas. Sua cutícula aparentemente lisa, com três macroplacoides e sem granulações nas pernas, o torna semelhante a *Minibiotus intermedius* (Plate, 1888), porém, devido a essa semelhança corporal com *M. intermedius*, faz-se necessária a obtenção dos ovos destes indivíduos para que seja realizada uma identificação mais precisa do mesmo.

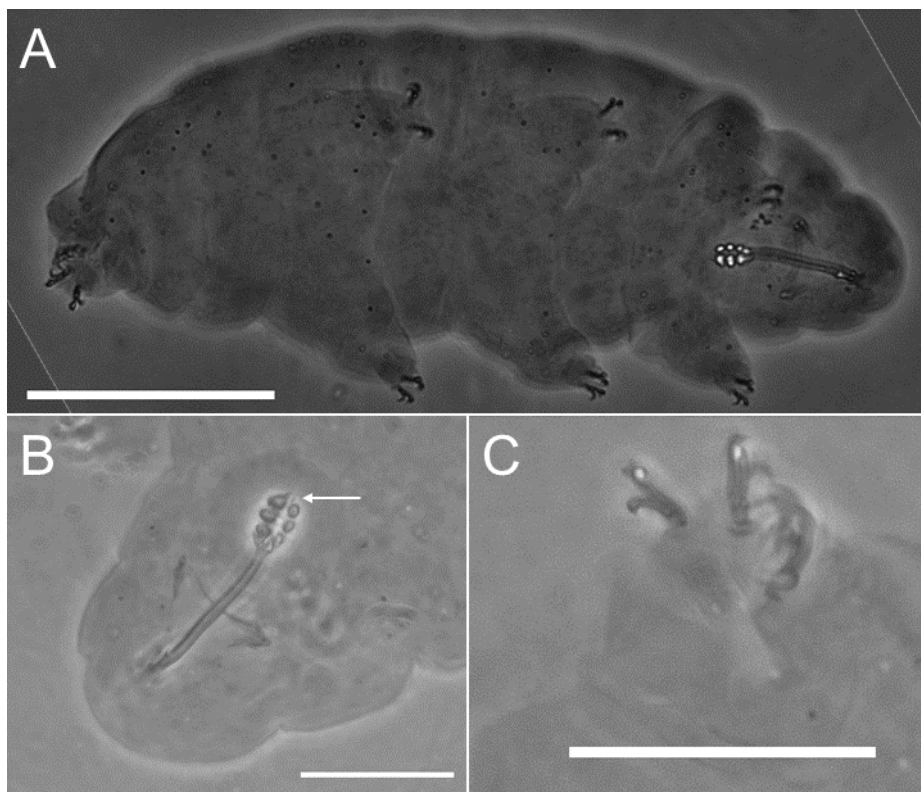


Figura 46. A: Indivíduo de *Minibiotus* sp.2 *in toto*. **B:** aparato bucofaríngeo. **Seta branca:** microplacóide sutil. **C:** garras das pernas IV com pontos acessórios duplos e pequenas lúnulas aparentemente lisas. Escalas: A = 50 µm; B e C = 20 µm.

Família: Macrobiotidae Thulin, 1928

Gênero: *Paramacrobiotus* Guidetti, Schill, Bertolani, Dandekar & Wolf, 2009

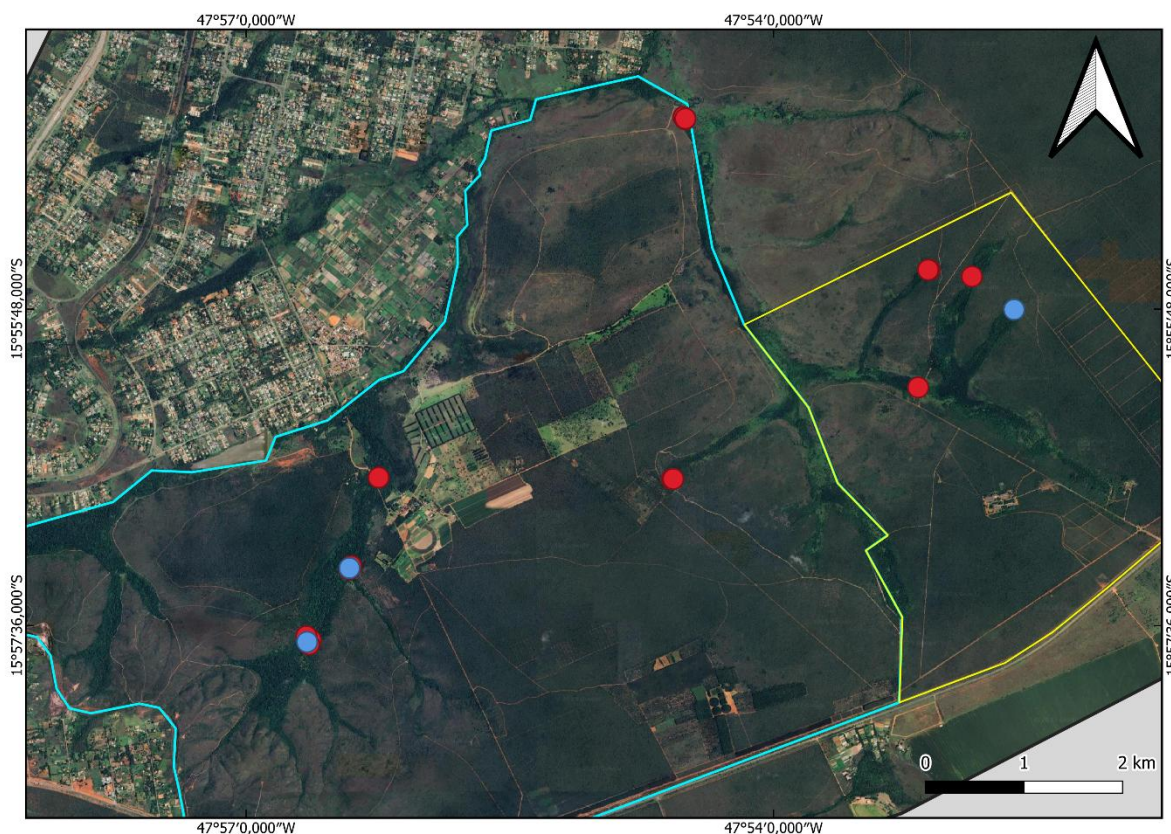


Figura 47. Mapa com os pontos de coleta dos indivíduos pertencentes ao gênero *Paramacrobiotus*. **Contorno azul:** FAL; **Contorno amarelo:** RECOR. **Vermelho:** *Paramacrobiotus* sp. 1; **Azul:** *Paramacrobiotus* sp. 2.

***Paramacrobiotus* sp. 1**

(Figura 48, 49 e 50)

Registros (Fig. 47, vermelho)

FAL – Córrego do Capetinga – 30 ind.

(Lat/Long: -15.945967, -47.937433; -15.961333, -47.943867; -15.961783, -47.944017; -15.961000, -47.944283; -15.954350, -47.940033; -15.954650, -47.940217)

FAL – Córrego da Onça – 2 ind.

(Lat/Long: -15.946111, -47.909639; -15.946100, -47.909500)

FAL – Córrego Taquara – 126 ind.

(Lat/Long: -15.911889, -47.908444; -15.912033, -47.908367; -15.911800, -47.908550; -15.911800, -47.908500; -15.911950, -47.908350)

RECOR – Córrego Escondido – 4 ind.

(Lat/Long: -15.926278, -47.885194; -15.926278, -47.885306; -15.926283, -47.885333)

RECOR – Córrego Monjolo – 94 ind.

(Lat/Long: -15.926917, -47.881183)

RECOR – Córrego Roncador – 1 ind.

(Lat/Long: -15.937433, -47.886283)

Total: 257 indivíduos

Descrição

Indivíduos esbranquiçados, pontuações oculares presentes, cutícula corporal em sua maioria lisa, com granulações presentes nas pernas II, III e IV (**Fig. 48E–G**). Sendo estas pernas também em ordem de densidade e de área com granulação. Perna I sem granulações visíveis sob contraste de fase (**Fig. 48D**). Garras do tipo *hufelandi*, e com todas as lúnulas lisas. Aparato bucofaríngeo com tubo bucal rígido, com as três fileiras de denticulos da parte anterior presentes (**Fig. 48C**). Crista transversal ventral com quatro dentes, sendo os dois do meio arredondados e menores que os laterais (**Fig. 48C**), a crista dorsal possui três dentes, sendo o do meio menor em relação aos outros (**Fig. 48B**). Presença de três macroplacoides em forma de barras, sendo estes com tamanho em ordem $2 < 1 < 3$. Sem microplacoide.

Ovos: Postura observada e confirmação com ovo embrionado. Processos cônicos e arredondados com camada de labirintina (**Fig. 50A e C**), quitinização espiralada no topo (**Fig. 50B**) e com eventuais projeções apicais (**Fig. 49B, 50A e D**). Córior com areolações simples na base dos processos separando-os (**Fig. 49C–D, 50A e C**) e com poros na parte inferior das mesmas somente visíveis sob MEV (**Fig. 49D e 50C**).

Observações taxonômicas

Apenas duas espécies de *Paramacrobiotus* do grupo *areolatus* possuem ovos do tipo *richtersi* (descrição dos ovos). Sendo uma delas *Paramacrobiotus spinosus* Kaczmarek, Gawlak, Bartels, Nelson & Roszkowska, 2017 e *Paramacrobiotus puma* López-Sandoval, Montiel-Parra & Pérez, 2025. Contudo, *Par. spinosus* possui alongadas projeções em todos os processos e *Par. puma* possui um engrossamento cuticular onde ficaria o microplacoide, o que pode ser um microplacoide vestigial (López-Sandoval *et al.* 2025) e o ovo apesar de pertencer ao tipo *richtersi*, seus processos são cônicos retos, quase todos com projeções apicais, enquanto que os de *P. sp. 1* possuem o meio ao ápice arredondado, aspecto mamilar. Apesar da grande semelhança corporal com *P. puma*, contando até com as pontuações nas pernas II a IV, *P. sp. 1* difere significativamente na estruturação dos ovos.

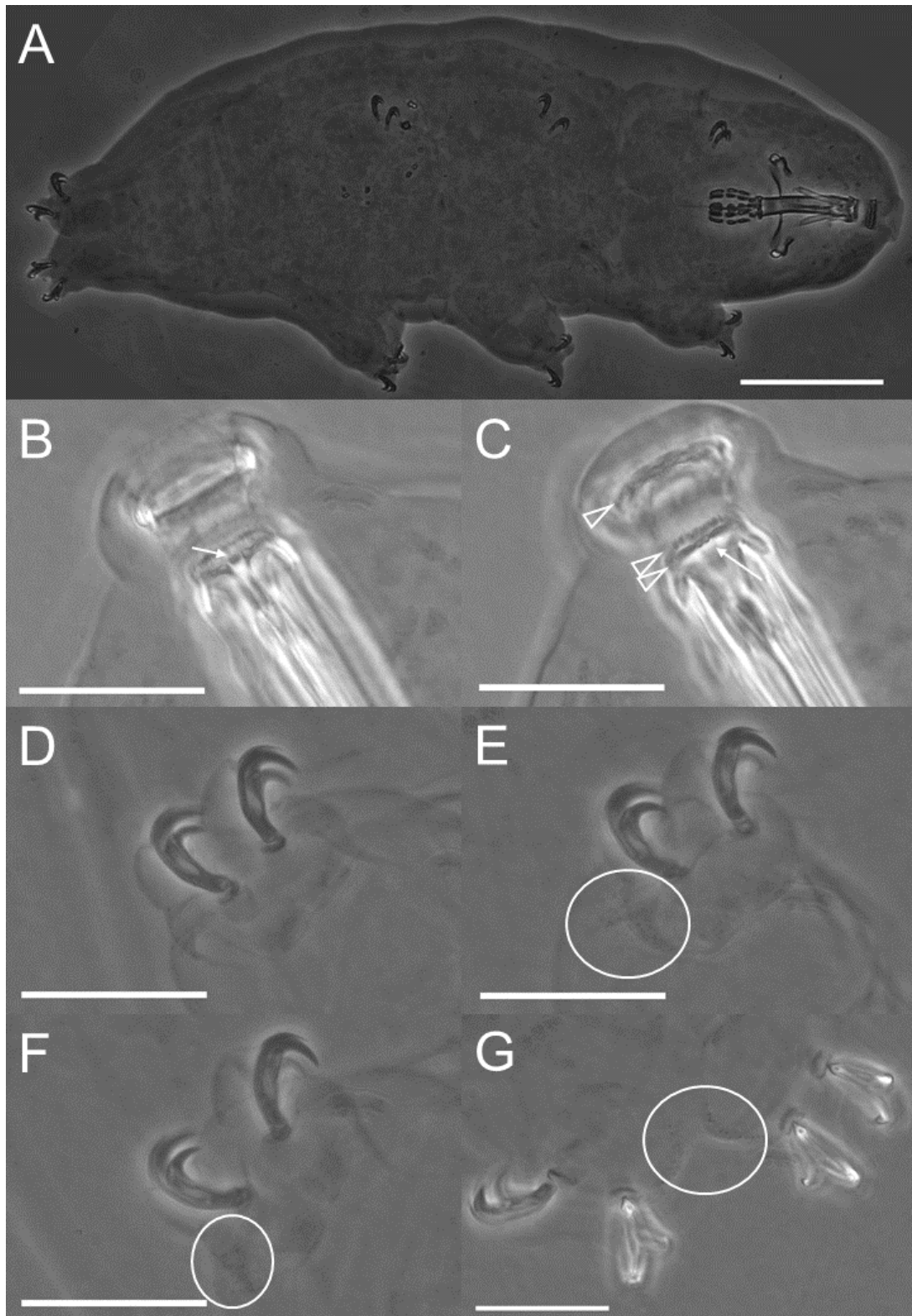


Figura 48. **A:** Indivíduo de *Paramacrobotus* sp. 1 *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo visão ventral. **Seta branca:** dentículo suplementar central da crista transversal. **C:** Visão dorsal do aparato bucofaríngeo. **Triângulos brancos:** primeira, segunda e terceira fileiras de dentículos. **D:** Perna direita I. **E:** Perna direita II. **F:** Perna direita III. **G:** Pernas IV. Círculos brancos: granulações. Escalas: A = 100 μ m; B–G = 20 μ m.

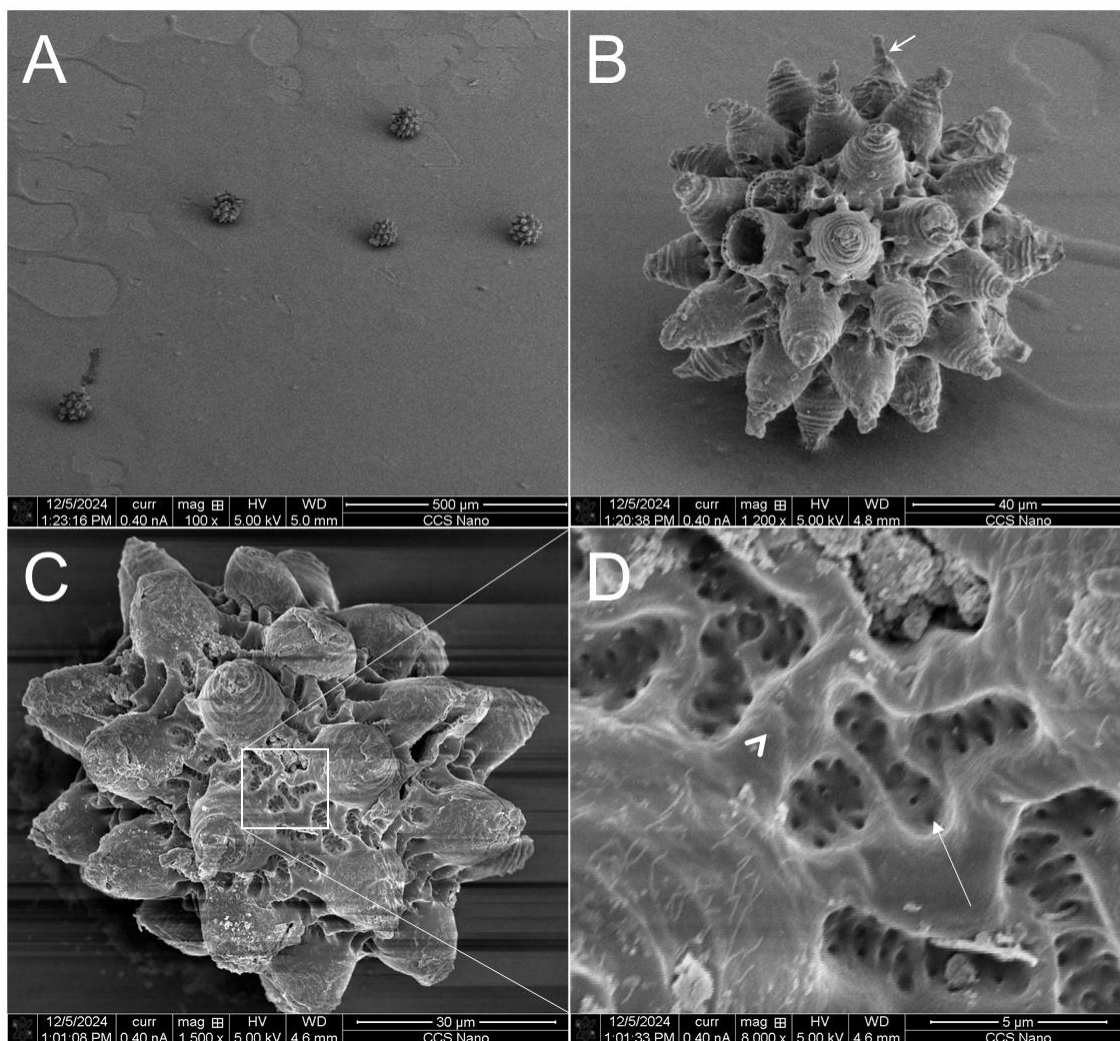


Figura 49. Imagens em microscopia eletrônica de varredura de cinco ovos de *Paramacrobiotus* sp. 1. **A:** Visão geral dos cinco ovos. **B:** Visão geral de um ovo. **Seta branca indentada:** extensão apical. **C:** Visão de outro ovo. **D:** Foco em córion. **Seta reta:** poro inter-areolações. **Seta indentada sem corpo:** areolação. Escalas nas imagens.

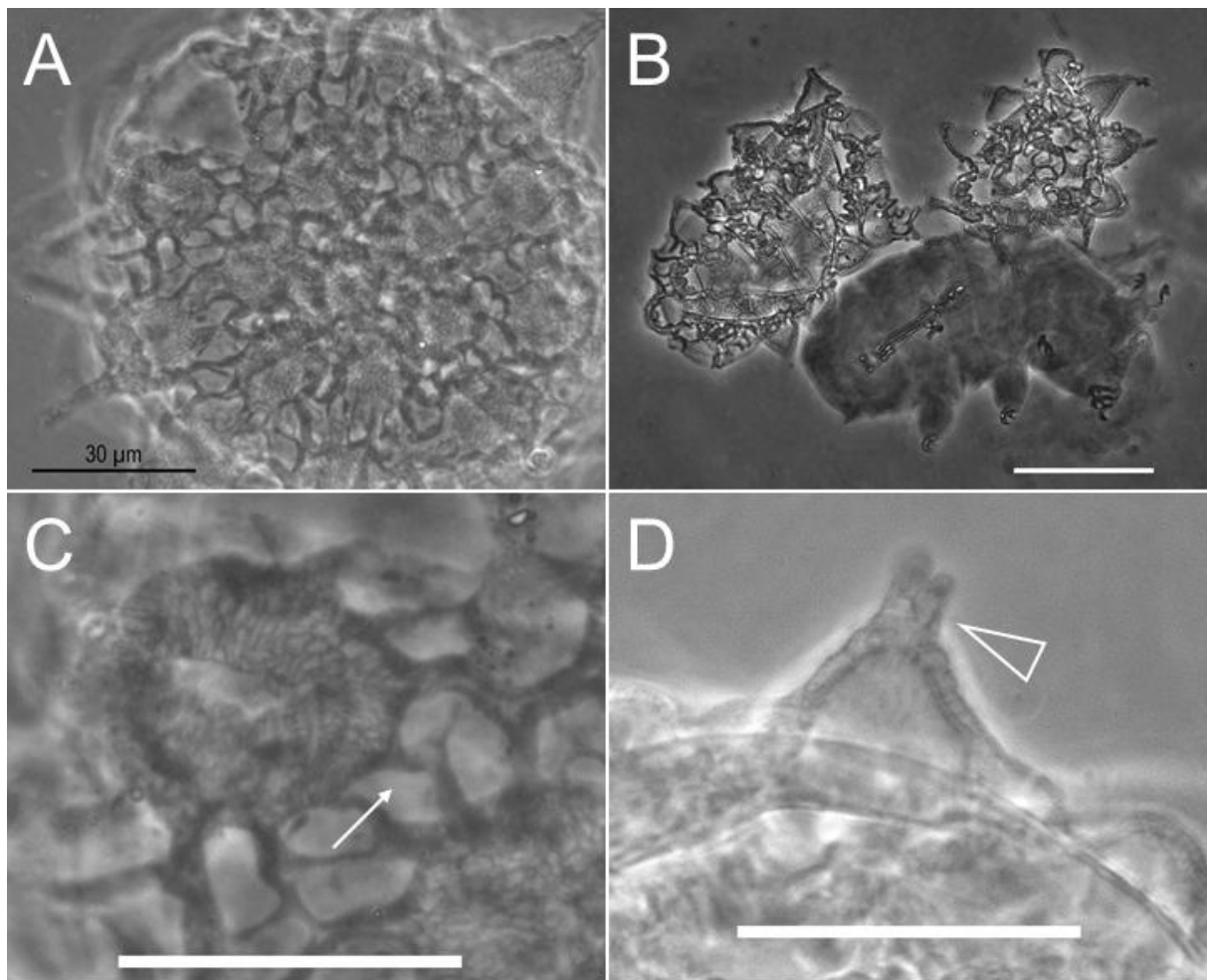


Figura 50. Ovos de *Paramacrobilotus* sp. 1 sob microscopia de contraste de fase. **A:** Aspecto geral. **B:** Ovo embrionado que acabou estourando durante a montagem. **C:** Processo com visão frontal. Seta branca: espaço entre as areolações. **D:** Processo em visão lateral. Triângulo branco: projeção apical. Escalas: A = na imagem; B–D = 20 µm.

***Paramacrobilotus* sp. 2**

(Figura 51)

Registros (Fig. 47, azul)

FAL – Córrego do Capetinga – 5 ind.

(Lat/Long: -15.961550, -47.944217; -15.954550, -47.940200)

RECOR – Córrego Pitoco – 1 ind.

(Lat/Long: -15.930050, -47.877183).

Total: 6 indivíduos.

Descrição

Indivíduos esbranquiçados, pontuações oculares presentes, cutícula corporal em sua maioria lisa, com granulações presentes somente nas pernas IV. Pernas I a III sem granulações visíveis sob contraste de fase, porém com espessamento cuticular em suas bases (**Fig. 51C**). Garras do tipo *hufelandi*, e com todas as lúnulas lisas. Aparato bucofaríngeo com tubo bucal rígido, com as três fileiras de dentículos da parte anterior presentes. Crista transversal ventral também com quatro dentes, sendo os dois do meio arredondados e menores que os laterais e com um pequeno ponto suplementar abaixo deles, a crista dorsal possui três dentes, sendo o do meio menor em relação aos outros. Presença de três macroplacoides em forma de barras, sendo estes também com tamanho em ordem $2 < 1 < 3$. Microplacoide presente e distante da linha de macroplacoides (**Fig. 51B**).

Observações taxonômicas

Paramacrobotus, assim como *Macrobotus*, *Mesobotus* e *Minibiotus*, é um gênero em que a diferenciação de espécies deve ser feita aspectos além da morfologia corporal dos indivíduos, adicionando observações diretas dos ovos, outras microscopias e DNA. Sendo este o gênero ao qual pertencem três espécies (*Paramacrobotus fairbanksi* Schill, Förster, Dandekar & Wolf, 2010; *Paramacrobotus kenianus* Schill, Förster, Dandekar & Wolf, 2010 e *Paramacrobotus palauensis* Schill, Förster, Dandekar & Wolf, 2010) cuja diferenciação se dá unicamente com análise genômica e do tipo de partenogênese (Guidetti *et al.*, 2019). Além do baixo número de indivíduos coletados, nenhum ovo foi encontrado, o que dificulta mais ainda sua identificação em nível de espécie.

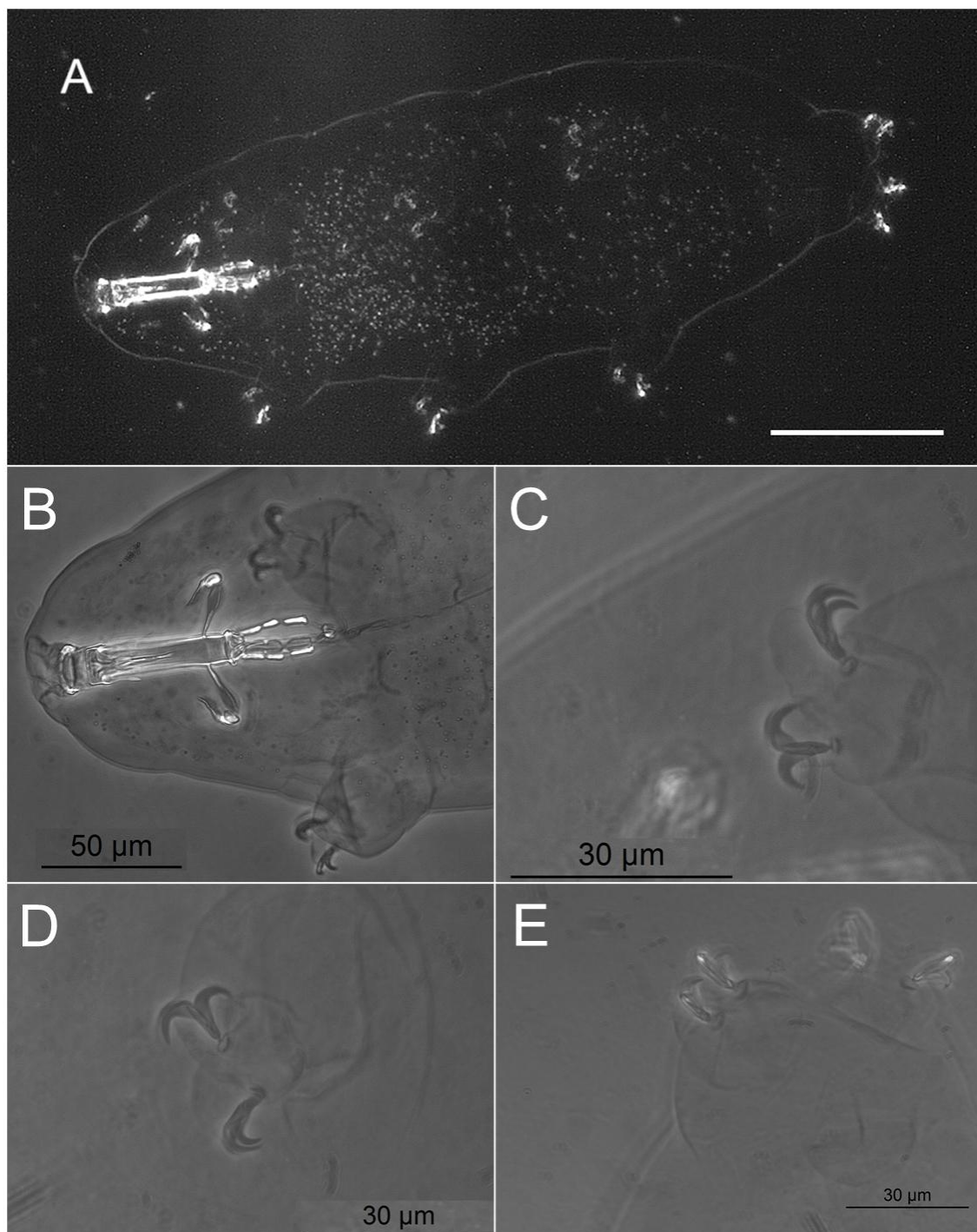


Figura 51. **A:** Indivíduo de *Paramacrobiotus* sp.2 *in toto*. **B:** Aparato bucofaríngeo. **C:** perna I com o espessamento cuticular próximo às garras. **D:** Garras II. **E:** Garras IV. Escalas: A = 100 µm; B – E = na imagem.

DISCUSSÃO

Apesar das coletas terem sido realizadas em apenas dois grupos de matas de galerias de dois complexos de córregos do Distrito Federal que juntas, possuem apenas 40 km², foi-se possível revelar a ocorrência de pelo menos 22 morfótipos de espécies de Tardigrada.

Tardígrados ainda possuem sua distribuição pouco estudada (Gąsiorek 2024). Apesar da hipótese de cosmopolitismo “*everything is everywhere*” ter sido adotada para diversos organismos microscópicos, a afirmativa pode não integrar todas as espécies de tardígrado, visto que existem endêmicas a determinadas regiões (Gąsiorek *et al* 2022b) e espécies garantidamente distribuídas pelo globo, ou por parte dele, como, por exemplo, a espécie pantropical *E. lineatus* (Gąsiorek *et al.* 2019a). Deve-se observar que dentre as espécies com maior distribuição morfologicamente próximas encontradas, somente foram observadas as pantropicais, como *E. africanus* e *E. lineatus*. *Cal. schusteri* apesar da ampla distribuição geográfica de seus registros, sua identificação é antiga e necessita de trabalhos recentes e integrativos para garantir que não sejam registros dúbios, de espécies crípticas, como o que ocorreu com *E. lineatus* e *E. virginicus* (Gąsiorek *et al.* 2019a).

Dentre os morfótipos encontrados, deve-se notar também que diversas espécies sulamericanas e centro-americanas apresentaram características morfológicas muito próximas, como, por exemplo, *A. onorei*, *D. rosanae*, *D. amazzonicus*, *I. pilatoi*, *Mes. pseudopatiens*, *R. saltensis*, *R. syraxi*, *Par. spinosus* para países sulamericanos e centroamericanos, como *E. kosickii* e *Par. puma*. Caracterizando assim, parte dos morfótipos encontrados, com potencial parentesco com espécies já encontradas para o continente. Vale-se ressaltar também que dentre os morfótipos coletados, foram encontradas também semelhanças morfológicas com espécies africanas, como *E. africanus*, *E. angolensis* e *Pse. angelusalas*.

Originalmente, *Mesobiotus coronatus* foi descrito para o Brasil, para o sul do Cerrado, no município de Barretos (de Barros 1942b) e *Milnesium iniquum* para Campinas com populações para o Cerrado (Brotto-Guidetti 2024, comunicação pessoal). O material-tipo de *Mesobiotus coronatus* foi perdido e devido a isso, seus únicos registros morfológicos se encontram em sua descrição original. Ter sido possível encontrar um morfótipo com morfologia próxima à da descrição e localidade

não tão distante, pode reforçar a validade da espécie, agindo como reforço de dados quanto à sua distribuição caso seja feita sua redescrição.

O Cerrado é conhecido como *hotspot* de espécies (Strassburg *et al.* 2017), visto isso, estas coletas no Cerrado apresentaram morfótipos que possuíam características morfológicas únicas, que, apesar de semelhantes com as espécies previamente citadas, receberam notação de *affinis* e sp. (com exceção de *Bryodelphax* sp. 2, que foi devido ao seu nível de degradação do espécime) devido à sua singularidade.

CONCLUSÃO

Assim como em outros grupos, a taxonomia de Tardigrada ainda está integrando novas tecnologias para torna-la mais confiável e precisa. Em praticamente todas as identificações realizadas ocorreram barreiras de precisão para que se chegasse a um veredito sobre suas reais identidades, porém os objetivos do trabalho foram alcançados. A taxonomia integrativa leva tempo e esforço, fatores estes que podem fazer com que uma descrição ou identificação possa demorar meses para uma única espécie.

Apesar de não ter sido possível verificar a presença de espécies cosmopolitas e endêmicas para as duas reservas, morfótipos com potencial de pertencimento a espécies cosmopolitas foram encontrados. Adicionalmente, também foram encontrados morfótipos com características diferentes do que se tem registrado para a bibliografia de parte dos gêneros encontrados.

Acredito que o devido trabalho, em conjunto com o desenvolvimento e a fabricação das bandejas para armazenamento, assim como a criação da Coleção de Meiofauna da Universidade de Brasília irão ajudar as pesquisas futuras com os tardígrados do DF, Cerrado e até do Brasil, fornecendo uma base de referência, de acesso nacional, sobre espécies e possíveis espécies do Distrito Federal, o que, em muitos casos, não acontece de maneira fácil, pois os espécimes estão depositados em coleções internacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, R. C. (2020) Tardigrades Research in Brazil: an overview and updated checklist. *Arquivos De Zoologia*, 51(1), 1-11.
- Bertolani, R. (1982) 15. Tardigradi. Guide Per Il Riconoscimento Delle Specie Animali Delle Acque Interne Italiane. *Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Verona, Italy*, 104.
- Bingemer, J., & Hohberg, K. (2017) An illustrated identification key to the eutardigrade species (Tardigrada, Eutardigrada) presently known from European soils. *Soil Organisms* 89(3): 127-149.
- Blender Development Team. (2023) Blender (Version 3.6.0) [Computer software]. Disponível em: <https://www.blender.org>.
- Brotto-Guidetti, E., Morek, W. & Garraffoni, A.R.S. (2024) Morphological and molecular evidence for a new species of the genus *Milnesium* Doyère, 1840 (Tardigrada: Apochela) from south America. *Zoologischer Anzeiger*, 309, 55–65.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2024.01.004>
- Claxton, S. K. (1998) A revision of the genus *Minibiotus* (Tardigrada: Macrobiotidae) with descriptions of eleven new species from Australia. *Records-Australian Museum*, 50: 125-160.
- CODEPLAN – Companhia de Desenvolvimento do Planalto. (2020) Atlas do Distrito Federal 2020. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/atlas-do-distrito-federal-2020/>. Acessado em: 20/12/2024.
- de Barros, R. (1942a) Tardígrados do estado de São Paulo, Brasil. I. Introdução. Gêneros “*Echiniscus*” e “*Pseudechiniscus*”. *Revista Brasileira de Biologia*, 2: 257-269.
- de Barros, R. (1942b) Tardígrados do estado de São Paulo, Brasil. II. Gênero *Macrobiotus*. *Revista Brasileira de Biologia*, 2: 373-386.
- Degma, P., & Guidetti, R. (2025) Actual checklist of Tardigrada species (44th Edition, 20-05-2025). Disponível em: https://dx.doi.org/10.25431/11380_1178608. Acessado em: 23/06/2025.

- Degma, P. & Pečalková, M. (2003) First records of Tardigrada in Slovakia from Stúžica National Nature Reserve (Bukovskévrchy Mts, NE Slovakia). *Biologia, Bratislava*, 58(2), 274 + 286.
- Fernandez, C., Vasanthan, T., Kisson, N., Karam, G., Duquette, N., Seymour, C., Stone, J. R. (2016) Radiation tolerance and bystander effects in the eutardigrade species *Hypsibius dujardini* (Parachaela: Hypsibiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 178(4), 919-923.
- Fontoura, P., & Pilato, G. (2007) *Diphascon* (*Diphascon*) *faialense* sp. nov. a new species of Tardigrada (Eutardigrada, Hypsibiidae) from Azores and a key to the species of the *D. pingue* group. *Zootaxa*, 1589(4).
- Fontoura, P., Pilato, G., & Lisi, O. (2008). Echiniscidae (Tardigrada, Heterotardigrada) from Faial and Pico Islands, the Azores, with the description of two new species. *Zootaxa*, 1693, 49-61.
- Garraffoni, A.R.S., Campos, A., Minowa, A.K., Santos, É., Moura, M., Barros, R.C.D. & Araújo, T.Q. (2024) Expanding the taxonomic catalog of Brazilian meiofauna: diversity and distribution of the neglected phyla Tardigrada, Gastrotricha, and Kinorhyncha. *Zoologia (Curitiba)*, 41, e23060.
- <https://doi.org/10.1590/s1984-4689.v41.e23060>
- Gąsiorek, P. (2024) Catch me if you can, or how paradigms of tardigrade biogeography evolved from cosmopolitanism to 'localism'. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 202 (2), zlad191.
- Gąsiorek, P., & Michalczyk, Ł. (2020). Phylogeny of Itaquasconinae in the light of the evolution of the flexible pharyngeal tube in Tardigrada. *Zoologica Scripta*, 49(4), 499-515.
- Gąsiorek, P. & Michalczyk, Ł. (2024) Novel integrative data for Indomalayan echiniscids (Heterotardigrada): new species and old problems. *Organisms Diversity & Evolution*, 25 (1), 81–116.
- <https://doi.org/10.1007/s13127-023-00628-5>

Gąsiorek, P. & Sørensen, M.V. (2024) Too many spines, or an integrative foundation of the *Echiniscus spinulosus* morphogroup (Heterotardigrada: Echiniscidae). *Organisms Diversity & Evolution* 25, 223–247.

<https://doi.org/10.1007/s13127-024-00661-y>

Gąsiorek, P. & Vončina, K. (2019) New Echiniscidae (Heterotardigrada) from Amber Mountain (Northern Madagascar). *Evolutionary Systematics*, 3 (1), 29–39.

<https://doi.org/10.3897/evolsyst.3.33580>

Gąsiorek, P., Jackson, K. J. A., Meyer, H. A., Zając, K., Nelson, D. R., Kristensen, R. M., & Michalczyk, Ł. (2019a). *Echiniscus virginicus* complex: the first case of pseudocryptic allopatry and pantropical distribution in tardigrades. *Biological Journal of The Linnean Society*, 128(4), 789.

<https://doi.org/10.1093/BIOLINNEAN/BLZ147>

Gąsiorek, P., Stec, D., Morek, W., & Michalczyk, Ł. (2019b). Deceptive conservatism of claws: distinct phyletic lineages concealed within Isohypsibioida (Eutardigrada) revealed by molecular and morphological evidence. *Contributions to Zoology*, 88(1), 78-132.

Gąsiorek, P., Vončina, K., Degma, P. & Michalczyk, Ł. (2020) Small is beautiful: the first phylogenetic analysis of *Bryodelphax* Thulin, 1928 (Heterotardigrada, Echiniscidae). *Zoosystematics and Evolution*, 96, 217–236.

Gąsiorek, P., Bochnak, M., Vončina, K. & Michalczyk, Ł. (2021) Phenotypically exceptional *Echiniscus* species (Heterotardigrada: Echiniscidae) from Argentina (Neotropics). *Zoologischer Anzeiger*, 294, 210–228.

<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2021.08.003>

Gąsiorek, P., Vončina, K., Bochnak, M., Surmacz, B., Morek, W. & Michalczyk, Ł. (2022a) Echiniscidae (Heterotardigrada) of South Africa. *Zootaxa*, 5156 (1), 1–238.

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.5156.1.1>

Gąsiorek, P., Wilamowski, A., Vončina, K. & Michalczyk, Ł. (2022b) Neotropical jewels in the moss: biodiversity, distribution and evolution of the genus *Barbaria*

- (Heterotardigrada: Echiniscidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 195 (4), 1037–1066.
- Gąsiorek, P., Blagden, B., Morek, W., & Michalczyk, Ł. (2024). What is a 'strong' synapomorphy? Redescriptions of Murray's type species and descriptions of new taxa challenge the systematics of Hypsibiidae (Eutardigrada: Parachela). *Zoological Journal of the Linnean Society*, zlad151.
- Gomes Júnior, E.L.; Santos, E.; Rocha, C.M.C.; Santos, P.J.P. & Fontoura, P. (2018) A new species of *Ligiarctus* (Tardigrada, Arthrotardigrada) from the Brazilian continental shelf, Southwestern Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity*, 48(1): 5-12.
- Guidetti, R., Cesari, M., Bertolani, R., Altiero, T. & Rebecchi, L. (2019) High diversity in species, reproductive modes and distribution within the *Paramacrobiotus richtersi* complex (Eutardigrada, Macrobiotidae). *Zoological Letters*, 5 (1), 1.
<https://doi.org/10.1186/s40851-018-0113-z>
- Herrera-Vásquez J. & Vargas M. (2003) Tardigrades (Tardigrada) from the western part of the Central Valley, Costa Rica with some ecological annotations. *Brenesia* 59-60: 69-76.
- Jönsson, K. I., Rabbow, E., Schill, R. O., Harms-Ringdahl, M., Rettberg, P. (2008) Tardigrades survive exposure to space in low Earth orbit. *Current biology*, 18(17), R729–R731.
- Kaczmarek, Ł. & Michalczyk, Ł. (2002) *Calohypsibius schusteri* Nelson et. McGlothlin, 1996 and *Macrobiotus crenulatus* Richters, 1904 – new species of water bears (Tardigrada) for fauna of Poland (in Polish). *Przegląd Zoologiczny*, 46(1–2), 67–69.
- Kaczmarek, Ł., Michalczyk, Ł., & Guidetti, R. (2006). Description of the new species *Calcarobiotus* (C.) *longinoi* sp. nov. (Eutardigrada, Macrobiotidae) from Costa Rica with the diagnostic key to the genus *Calcarobiotus*. *Italian Journal of Zoology*, 73(3), 247-253.
- Kaczmarek, Ł., Michalczyk, Ł. & McInnes, S.J. (2014) Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part I: Central America. *Zootaxa*, 3763 (1), 1–62.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3763.1.1>

Kaczmarek, Ł., Michalczyk, Ł., McInnes, S.J. (2015) Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part II: South America. *Zootaxa*, 3923: 1-107.

Kaczmarek, Ł., Gawlak, M., Bartels, P. J., Nelson, D. R., & Roszkowska, M (2017). Revision of the genus *Paramacrobotus* Guidetti et al., 2009 with the description of a new species, re-descriptions and a key. *Annales Zoologici* 67(4): 627-656.

Kaczmarek, Ł., Bartylak, T., Stec, D., Kulpa, A., Kepel, M., Kepel, A. & Roszkowska, M. (2020) Revisiting the genus *Mesobiotus* Vecchi et al., 2016 (Eutardigrada, Macrobiotidae) – remarks, updated dichotomous key and an integrative description of new species from Madagascar. *Zoologischer Anzeiger*, 287, 121–146.

<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2020.05.003>

Kaczmarek, Ł., Rutkowski, T., Zacharyasiewicz, M., Surmacki, A., Osiejuk, T.S. & Kayastha, P. (2023) New Species of Macrobiotidae (Eutardigrada) from Cameroon (Africa), Characteristics of *Macrobiotus* Morpho-Groups and a Key to the *nelsonae* Group. *Annales Zoologici*, 73 (1).

<https://doi.org/10.3161/00034541ANZ2023.73.1.001>

Kasianchuk, N., Rzymiski, P., Kaczmarek, Ł. (2023) The biomedical potential of tardigrade proteins: A review. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 158, 114063.

Kristensen, R. M. (1987) Generic revision of the Echiniscidae (Heterotardigrada), with a discussion of the origin of the family. *In*: Bertolani R (ed), *Biology of Tardigrades. Selected Symposia and Monographs U. Z. I., 1, Mucchi, Modena*, pp 261–335.

Lisi, O., Londoño, R. & Quiroga, S. (2014) Tardigrada from a sub-Andean forest in the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) with the description of *Itaquascon pilatoi* sp. nov. *Zootaxa*, 3841 (4), 551–562.

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3841.4.5>

López-Sandoval, D., Montiel-Parra, G. & Pérez, T.M. (2025) New records of tardigrades from Mexico with the description of *Paramacrobotus puma* sp. nov. (Eutardigrada: Macrobiotidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 96, e965488.

<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2025.96.5488>

Malik, S., Rochas, C. & Guenet, J.M. (2005) Syndiotactic Polystyrene/Naphthalene Intercalates: Preparing Thermoreversible Fibrillar Gels from a Solid Solvent. *Macromolecules*, 38 (11), 4888–4893.

<https://doi.org/10.1021/ma047355d>

Marcus, E., (1936) Tardigrada. *Das Tierreich* 66, 1–340.

McInnes, S.J. (1994) Zoogeographic distribution of terrestrial/freshwater tardigrades from current literature. *Journal of Natural History*, 28 (2), 257–352.

<https://doi.org/10.1080/00222939400770131>

Michalczyk, Ł. & Kaczmarek, Ł. (2013) The Tardigrada Register: a comprehensive online data repository for tardigrade taxonomy. *Journal of Limnology*, 72(S1): 175–181.

<https://doi.org/10.4081/jlimnol.2013.s1.e22>

Møbjerg, N., Jørgensen, A., Kristensen, R.M., Neves, R.C. (2018) Morphology and Functional Anatomy. In: Schill, R. (eds) *Water Bears: The Biology of Tardigrades. Zoological Monographs, vol 2. Springer, Cham.*

Morek, W., Stec, D., Gąsiorek, P., Schill, R. O., Kaczmarek, Ł., Michalczyk, Ł. (2016) An experimental test of eutardigrade preparation methods for light microscopy. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 178(4): 785-793.

Murray, J. (1907) Some South African Tardigrada. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 27 (5), 515–524.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2818.1907.tb01665.x>

Murray, J. (1913a) African Tardigrada. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 33 (2), 136–144.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2818.1913.tb01014.x>

Murray, J. (1913b) Notes on the natural history of Bolivia and Peru: including a report on the Rhizopoda. *G.H. Wailes. Scottish, Edinburgh Oceanographic Laboratory.*

- Nelson, D. R. (2002) Current status of the tardigrada: evolution and ecology. *Integrative and comparative biology*, 42(3), 652–659.
- Nelson, D. R., Marley, N. J. (2000) The biology and ecology of lotic Tardigrada. *Freshwater Biology*, 44(1), 93–108.
- Neuhaus, B., Schmid, T. & Riedel, J. (2017) Collection management and study of microscope slides: Storage, profiling, deterioration, restoration procedures, and general recommendations. *Zootaxa*, 4322 (1).
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4322.1.1>
- Packebush, M.H., Sanchez-Martinez, S., Biswas, S., Shraddha, K. C., Nguyen, K. H., Ramirez, J. F., Nicholson, V., Boothby, T. C. (2023) Natural and engineered mediators of desiccation tolerance stabilize Human Blood Clotting Factor VIII in a dry state. *Scientific Reports*, 13, 4542.
- Pérez-Pech, W. A., Anguas-Escalante, A. B. R. I. L., Cutz-Pool, L. Q., & Guidetti, R. (2017) *Doryphoribius chetumalensis* sp. nov. (Eutardigrada: Isohypsibiidae) a new tardigrade species discovered in an unusual habitat of urban areas of Mexico. *Zootaxa*, 4344(2), 345-356.
- Pilato, G., Binda, M. G. (2010) Definition of families, subfamilies, genera and subgenera of the Eutardigrada, and keys to their identification. *Zootaxa* 2404: 1-54.
- Ramazzotti, G., Maucci, W. (1983) The phylum tardigrada - 3rd edition, English translation by Beasley CW. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Dott. Marco de Marchi* 41:1B680.
- Rebecchi, L., Altiero, T., Guidetti, R. (2007) Anhydrobiosis: the extreme limit of desiccation tolerance. *Invertebrate Survival Journal*, 4(2), 65-81.
- Rocha, C.M.C., Fonsêca-Genevois, V. & Castro, F.J.V (2000) Distribuição espaço-temporal de *Batillipes pennaki* Marcus, 1946 (Tardigrada, Heterotardigrada) na margem sul da Ilha de Itamaracá (Pernambuco – Brasil). *Tropical Oceanography*, 28: 35-46.

- Rocha, C.M.C., Gomes Júnior, E.L. & Santos, E.C.L. (2016) Brazilian limnoterrestrial tardigrades (Bilateria, Tardigrada): new occurrences and species checklist updates. *Revista Nordestina de Zoologia*, 10: 21-31.
- Rocha, A., Doma, I., Camarda, D., Ostertag, B., Meier, F., Frigieri, F., Cesari, M. & Lisi, O. (2024) Integrative description of a new species of *Minibiotus* (Tardigrada: Macrobiotidae) from Salta City (Argentina). *European Journal of Taxonomy*, 958.
<https://doi.org/10.5852/ejt.2024.958.2663>
- Roszkowska M., Ostrowska M., Stec D., Janko K. & Kaczmarek Ł. (2017) *Macrobiotus polypiformis* sp. nov., a new tardigrade (Macrobiotidae; *hufelandi* group) from the Ecuadorian Pacific coast, with remarks on the claw abnormalities in eutardigrades. *European Journal of Taxonomy* 327: 1–19.
<https://doi.org/10.5852/ejt.2017.327>
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9(7), 671–675.
<https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- Stec, D. (2022) An Integrative Description of Two New *Mesobiotus* Species (Tardigrada: Eutardigrada: Macrobiotidae) with Updated Genus Phylogeny. *Zoological Studies*, 61:85.
<https://doi.org/10.6620/ZS.2022.61-85>
- Stec, D., Smolak, R., Kaczmarek, Ł., & Michalczyk, Ł. (2015) An integrative description of *Macrobiotus paulinae* sp. nov. (Tardigrada: Eutardigrada: Macrobiotidae: *hufelandi* group) from Kenya. *Zootaxa* 4052 (5): 501-526.
- Strassburg, B.B.N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A.E., Oliveira Filho, F.J.B., Scaramuzza, C.A.D.M., Scarano, F.R., Soares-Filho, B. & Balmford, A. (2017) Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, 1 (4), 0099.
- Tumanov, D. V., & Khabibulina, V. (2024). Even one tardigrade is enough. Molecular methods revealed presence of pantropical species *Echiniscus lineatus*

(Heterotardigrada, Echiniscidae) in the fauna of Seychelles. *Biological Communications*, 69(1), 37–46.

<https://doi.org/10.21638/spbu03.2024.104>

Tumanov, D. V., & Tsvetkova, A. Y. (2023). Some have drops and some do not, but can we rely on that? Re-investigation of *Diphascon tenue* (Tardigrada: Eutardigrada) with discussion of the phylogeny and taxonomy of the superfamily Hypsibioidea. *Zoosystematica Rossica*, 32, 50-74.

Ugarte, P.D.D.S., Suzuki, L.P., Cruvinel, L.G. & Garraffoni, A.R.S. (2023) Georeferenced database and interactive online map of limnoterrestrial and freshwater Tardigrada from Central and South America. *Biota Neotropica*, 23 (3), e20231498.

<https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2023-1498>