



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Biologia

Giovane Murilo de Assis Vedovatti

REVISÃO TAXONÔMICA E RECLASSIFICAÇÃO DE POPULAÇÕES
BRASILEIRAS DE *CHAETONOTUS ACANTHOCEPHALUS* VALKANOV, 1937
BASEADA EM ANÁLISES MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA

TAXONOMIC REVISION AND RECLASSIFICATION OF BRAZILIAN
POPULATIONS OF *CHAETONOTUS ACANTHOCEPHALUS* VALKANOV, 1937
BASED ON MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC APPROACHES

Campinas
2019

GIOVANE MURILO DE ASSIS VEDOVATTI

REVISÃO TAXONÔMICA E RECLASSIFICAÇÃO DE POPULAÇÕES
BRASILEIRAS DE CHAETONOTUS ACANTHOCEPHALUS VALKANOV, 1937
BASEADA EM ANÁLISES MORFOLOGICA E MORFOMÉTRICA

TAXONOMIC REVISION AND RECLASSIFICATION OF BRAZILIAN
POPULATIONS OF CHAETONOTUS ACANTHOCEPHALUS VALKANOV, 1937
BASED ON MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC APPROACHES

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como parte do título de Mestre em Biologia Animal, na área de Biodiversidade Animal.

Dissertation presented to the Institute of Biology of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the master's degree Animal Biology, in the field of Animal Biodiversity.

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO GIOVANE MURILO DE ASSIS VEDOVATTI E ORIENTADO PELO PROF. DR. ANDRÉ RINALDO SENNA GARRAFFONI

Orientador: PROF. DR. ANDRÉ RINALDO SENNA GARRAFFONI

Campinas
2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

V515r Vedovatti, Giovane Murilo de Assis, 1988-
Revisão taxonômica e reclassificação de populações brasileiras de
Chaetonotus acanthocephalus Valkanov, 1937 baseada em análises
morfológica e morfométrica / Giovane Murilo de Assis Vedovatti. – Campinas,
SP : [s.n.], 2019.

Orientador: André Rinaldo Senna Garraffoni.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Biologia.

1. Nova espécie. 2. Gastrotricha - Classificação. 3. Meiofauna. 4.
Invertebrado marinho. I. Garraffoni, André Rinaldo Senna, 1977-. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Taxonomic revision and reclassification of brazilian populations of
Chaetonotus acanthocephalus Valkanov 1937 based on morphological and morphometrical
approches

Palavras-chave em inglês:

New species

Gastrotricha - Classification

Meiofauna

Marine invertebrates

Área de concentração: Biodiversidade Animal

Titulação: Mestre em Biologia Animal

Banca examinadora:

André Rinaldo Senna Garraffoni [Orientador]

Michela Borges

Cléo Dinei de Castro Oliveira

Data de defesa: 04-07-2019

Programa de Pós-Graduação: Biologia Animal

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-0697-1193>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5778214025001502>

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. André Rinaldo Senna Garraffoni

Prof. Dr. Cleo Dinei de Castro Oliveira.

Profa. Dra. Michela Borges

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

DEDICATÓRIA

Gostaria de dedicar esse trabalho à minha família que, desde muito cedo, incentivou-me na minha busca por estudar biologia, aos meus professores em quem me espelhei e, se hoje sou o que sou, é por causa deles, a Darwin e Wallace, cujas mentes curiosas e perspicazes mudaram para sempre o estudo da Biologia, e, por fim, à minha namorada Elisa Ribeiro Miranda Antunes, cujo companheirismo, entusiasmo e paixão pela ciência me ajudaram a terminar esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Orientador, Prof. Dr. André Rinaldo Senna Garraffoni, cujos conhecimento, paciência, conversas e amizade ajudaram-me a não só organizar e fazer esse trabalho, como também entender aspectos e defeitos importantes da minha personalidade e que me ajudaram a crescer como pessoa nesses últimos dois anos.

Agradeço também aos amigos e colegas do Laboratório de Evolução de Organismos Meiofaunais (LEOM), especialmente ao Thiago Quintão Araújo, com quem as conversas, a vivência e as risadas me ajudaram a passar pelas intempéries de um estudo científico com poucos problemas de ansiedade.

Agradeço à Dra. Renata Aparecida dos Santos Alitto e ao Dr. Pablo Damian Borges Guilherme, que me ensinaram e tiraram dúvidas sobre as análises morfométricas.

Devo meus agradecimentos também à Dra. Małgorzata Kolicka e ao Dr. Tobias Kanney, que contribuíram muito com esse trabalho através de materiais e fotos enviados, assim como e-mails trocados com informações que ajudaram muito ao longo do estudo.

Por fim, gostaria de agradecer ao apoio recebido da Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq (478825 / 2013-7), CAPES, CNPq / MCTI / FAP / PROTAX (Nº 001/2015) pelo financiamento e a concessão da bolsa de mestrado, à Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo, FAPESP (2011 / 50317-5; 2014 / 23856-0) e FAEPEX-UNICAMP (2031/15) pelo apoio financeiro ao projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

O filo Gastrotricha possui organismos meiofaunais marinhos e de água doce que apresentam distribuição ampla pelos mais distintos habitats ao redor do globo. Contudo, os gastrótricos possuem formas locomotoras pouco eficientes, devido à sua movimentação ser restrita a cílios ventrais, ciclos de vida curtos e ausência de forma larval, ocasionando o chamado paradoxo da meiofauna. Uma destas espécies que possui uma distribuição ampla é *Chaetonotus acanthocephalus* Valkanov 1937, descrito originalmente para a Bulgária e, posteriormente, reportado para outros países europeus e na região sudeste do Brasil. A história taxonômica dessa espécie tem sido tema de discussões entre os gastrotricológicos devido às variações morfológicas observadas entre as distintas populações europeias e brasileiras. Assim, diferentes autores já se posicionaram contra e a favor da delimitação de uma segunda espécie, mas sem nunca ter feito um estudo mais detalhado sobre todos os morfotipos observados. O objetivo desse estudo foi delimitar de forma mais acurada a espécie *Chaetonotus acanthocephalus* e definir se tal espécie realmente apresenta uma ampla distribuição. Para isso, foram empregadas distintas técnicas morfológicas, como a microscopia de luz com contraste diferencial interferencial (DIC), a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análise morfométrica usando LDA. A partir das informações obtidas, foi possível estabelecer que o território brasileiro apresenta três espécies distintas sendo que apenas uma é semelhante à descrição original. Além disso, notou-se que a espécie *Chaetonotus armatus* Kisielewski, 1981 apresenta estruturas únicas na região cefálica, de forma semelhante à *C. acanthocephalus*, o que não se observou em nenhuma outra espécie do gênero, reconhecidamente não monofilético. Assim, como um dos primeiros passos para reorganizar o gênero *Chaetonotus*, foi proposta uma reclassificação a partir da criação de um gênero novo que conterá *Gen. nov. acanthocephalus* (Valkanov, 1937), *Gen. nov. kisielewskii* (Schawk, 1990), *Gen. nov. armatus* (Kisielewski, 1981), *Gen. nov. sp1* e *Gen. nov. sp2*, duas novas espécies descritas a partir de espécimes coletados no Brasil.

Abstract

The phylum Gastrotricha are marine and freshwater meiofaunal organisms with a wide distribution in distinct habitats around the globe. However, gastrotrichs have inefficient locomotor forms, due to their movement being restricted to ventral cilia, short life cycles and an absence of larval form, causing the so-called meiofauna paradox. One of these species that has a wide distribution is *Chaetonotus acanthocephalus* Valkanov 1937, originally described for Bulgaria and later reported to other European countries and southeastern Brazil. The taxonomic history of this species has been the subject of discussions among gastrotrichologists due to the morphological variations observed between the different European and Brazilian populations. Thus, different authors have already opposed and favored the delimitation of a second species, but without ever having made a more detailed study of all observed morphotypes. The purpose of this study was to accurately delimit the species *Chaetonotus acanthocephalus* and to determine if such species has a wide distribution. For this, different morphological techniques were employed, such as interferential differential contrast light microscopy (DIC), scanning electron microscopy (SEM) and morphometric analysis using LDA. From the information obtained, it was possible to establish that the Brazilian territory has three distinct species, which only one is similar to the original description. Moreover, it was noted that the species *Chaetonotus armatus* Kisielewski, 1981 has unique structures in the cephalic region, similar to *C. acanthocephalus*, which was not observed in any other species of the genus, admittedly non-monophyletic. Thus, as one of the first steps to reorganize the *Chaetonotus* genus, a reclassification was proposed from the creation of a new genus that will contain Gen. nov. *acanthocephalus* (Valkanov, 1937), Gen. nov. *kisielewskii* (Schawk, 1990), Gen. nov. *armatus* (Kisielewski, 1981), Gen. nov. sp1 and Gen. nov. sp2, two new species described from specimens collected in Brazil.

Sumário

Introdução	10
2. Material e Métodos	13
2.1 Locais de coleta e Armazenamento	13
2.2 Microscopia de Contraste de Interferência Diferencial (DIC)	13
2.3 Microscopia eletrônica de Varredura (MEV)	14
2.4 Morfometria	14
3. Resultados	15
3.1 Morfometria	16
3.2 Reclassificação Taxonômica	17
4 Discussão	32
5 Conclusão	36
Referência Bibliográfica	37
Tabelas	40
Figuras	45
Anexos	55
Anexo I	55
Anexo II	56

Introdução

O filo Gastrotricha é composto por microinvertebrados acelomados, amplamente distribuídos e abundantes em ambientes marinhos e de água doce (Balsamo et al. 2014; Schwank, 1990). São importantes componentes do bentos e perífiton em ambientes dulcícolas e podem alcançar até 3,5 mm de comprimento quando adultos, mas, em média, possuem 200-300 μm (Balsamo et al. 2008; 2009). Para se movimentarem, os indivíduos utilizam principalmente a ação de cílios, restritos à região ventral do corpo (Balsamo et al., 2008; Hochberg & Litvaitis, 2000; Balsamo & Todaro, 2002). Apesar dos representantes deste táxon serem muito abundantes na meiofauna (Balsamo *et al.* 2008; 2014), o conhecimento acerca desse filo ainda é bastante insipiente e tal fato é facilmente explicado devido ao seu tamanho diminuto e à sua fragilidade corporal, o que dificulta o estudo desses organismos. O filo faz parte do clado Lophotrochozoa (Todaro *et al.* 2006) e possui mais de 830 espécies (Balsamo et al., 2015) divididas em 2 Ordens: Macrotrichida Remane, 1925 com cerca de 365 espécies distribuídas em 35 gêneros e 10 famílias; os espécimes apresentam uma forma corporal vermiforme e majoritariamente habitam ambientes marinhos (Balsamo et al., 2015; Garraffoni et al. 2019); Chaetonotida Remane, 1925, com mais de 460 espécies distribuídos em 30 gêneros e 8 famílias; os espécimes apresentam o corpo na forma de pino de boliche e $\frac{2}{3}$ das espécies habitam ambientes de águas continentais (Hochberg and Litvaitis 2000; Balsamo *et al.* 2008; Kieneke *et al.* 2008; Garraffoni et al. 2017).

Dos gastrótricos, por serem animais com baixa capacidade locomotora, curto ciclo de vida e sem nenhum tipo de larva planctônica, espera-se que apresentem alta diversidade de espécies e populações e uma distribuição mais restrita (Bohonak 1999; Collinn 2001; Tulchinsky *et al.* 2012). Em contrapartida, muitas espécies apresentam ampla distribuição e são consideradas cosmopolitas, como *Polymerurus nodicaudus*

(Voigt, 1901), *P. rhomboides* (Stokes, 1887) ou *Heterolepidoderma majus* Remane, 1927, reportadas para diversos continentes como América do Sul, Europa, Ásia e Oceania (Kisielewski, 1991; Hochberg, 2005; Garraffoni & Melchior, 2015). Assim, essa aparente inconsistência entre o modo de vida e a distribuição geográfica dos gastrótricos, e também em outros táxons da meiofauna, ficou conhecido como o paradoxo da meiofauna (Gierre, 2009).

Nos últimos anos, os pesquisadores interessados em organismos meiofaunais começaram a questionar tal paradoxo, inclusive em espécies de Gastrotricha (Kånneby et al. 2012; Garraffoni et al. 2016; Garraffoni & Balsamo, 2017). A distribuição espacial de gama importante de espécies de Gastrotricha vem sendo reanalisada, sendo essas muito mais restritas do que se imaginava anteriormente. Um dos pontos principais dessa revisão tem como base o reconhecimento da dificuldade da delimitação de muitas espécies de Gastrotricha, principalmente as descritas no final do séc. XIV e começo do séc. XX. Isso acontece devido ao reconhecimento de que, no passado, um número menor de caracteres morfológicos era utilizado, possivelmente explicado pelas limitações tecnológicas da época. Assim, apesar de existir diferentes espécies, os mesmos são identificados como uma mesma espécie, já que várias estruturas deixaram de ser analisadas (Bickford *et al.*, 2007; Struck *et al.*, 2018). Portanto, em vários casos, se o paradoxo da meiofauna fosse aceito, estaríamos mascarando a presença de uma maior diversidade, uma vez que muitas descrições de organismos meiofaunais são baseadas em poucos caracteres morfológicos, criando assim possíveis espécies pseudo-crípticas (Todaro *et al.* 1996).

Embora considerada cosmopolita, a distribuição do *Chaetonotus acanthocephalus* Valkanov 1937 abre dúvidas sobre sua real identidade taxonômica. Descrita originalmente na Bulgária, essa espécie pertencente à família Chaetonotidae e seus representantes possuem três lóbulos na região cefálica e um par de tufo ciliares, ,

cinco escamas peculiares, na região cefálica, com longos espinhos e duas placas ventrais lateralmente ao hipostômio (Kisielewski 1991; Garraffoni *et al.* 2010). Até o momento, *Chaetonotus acanthocephalus* foi reportada principalmente na Europa (Polônia, Alemanha, Romênia e Bulgária - Valkanov 1937; Kisielewski 1891; Schwank, 1990), no Brasil, em Diamantina (estado de Minas Gerais - Garraffoni *et al.*, 2010) e em São Carlos, na reserva da Juréia (estado de São Paulo - Kisielewski, 1991).

Diferenças morfológicas já foram encontradas em distintas populações na Europa, fazendo com que Schwank (1990) nomeasse uma nova espécie, *Chaetonotus kisielewskii*, a partir de uma descrição feita por Kisielewski (1981), que reportou a presença de *Chaetonotus* aff. *acanthocephalus* na Polônia. Kisielewski (1991), ao encontrar espécimes identificado por ele como *Chaetonotus acanthocephalus* no Brasil, comentou que esses possuem variações importantes comparadas aos indivíduos europeus, mas concluiu que não havia necessidade de descrever um novo táxon. Utilizando da mesma lógica, Kisielewski (1997) acabou sinonimizando a espécie *Chaetonotus kisielewskii* com *C. acanthocephalus*, pois, segundo esse autor, as diferenças morfológicas encontradas em espécimes de ambas as espécies não justificavam a existência da primeira espécie.

O presente estudo visa entender os limites das variações morfológicas das populações brasileiras de *Chaetonotus acanthocephalus* a partir da utilização de técnicas morfológicas integrativas. Assim, pretende-se elucidar se a dita espécie possui uma ampla distribuição, sendo encontrada em duas regiões biogeográficas distintas, ou se existem ao menos duas espécies distintas que atualmente são desconhecidas, mas possuem o mesmo nome.

2. Material e Métodos

2.1 Locais de coleta e Armazenamento

As amostras foram coletadas em seis pontos distintos: Ponto 1: represa do Broa (substrato arenoso/rochoso), cidade de São Carlos, estado de São Paulo, 22°10'44"S 47°53'39"O; Ponto 2: lago urbano (sedimentos associados à raízes de plantas aquáticas), cidade de São João da Boa Vista, estado de São Paulo, 21°57'S 46°44'O; Ponto 3: lago urbano (sedimentos associados à raízes de plantas aquáticas), cidade de Paulínia, estado de São Paulo, 22°42'27"S 47°14'51"O; Ponto 4: represa Billings (sedimentos associados às raízes de plantas aquáticas), cidade de São Bernardo do Campo, estado de São Paulo, 23°46'26"S 46°35'20"O; Ponto 5: Córrego do Rio Soberbo (substrato arenoso/rochoso), cidade de Diamantina, estado de Minas Gerais, 17°33'40"S 43°49'25" O; Ponto 6: córrego do Mucugêzinho (substrato arenoso/rochoso), cidade de Mucugê, estado da Bahia, 13°00'44"S 41°22'09"O (Fig.1).

O material coletado foi levado para o Laboratório de Evolução de Organismos Meiofaunais (LEOM), na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e deixado em uma sala climatizada a 20°C e mantido sob aeração para maximizar a sobrevivência dos espécimes nos recipientes.

2.2 Microscopia de Contraste de Interferência Diferencial (DIC)

Pequenas porções de sedimento foram separadas em placas de petri e os gastrótricos foram triados utilizando um estereomicroscópio Zeiss Stemi 2000. Após a captura dos espécimes, eles foram anestesiados utilizando cloreto de MgCl₂ 2%, montados em lâminas e analisados sob o microscópio de luz Zeiss Axio Imager M2,

equipado com contraste diferencial interferencial (DIC) e uma câmera digital AxioCam MRC5 para a realização das fotos.

2.3 Microscopia eletrônica de Varredura (MEV)

Após a separação e a identificação, os espécimes foram fixados em formalina 10% com tampão de 0.1M PBS (ph7.4), desidratados via série alcoólica e secos com HMDS (Hexamethyldisilazane) (Hochberg & Litvaitis 2000). Posteriormente, foram colocados em *stubs* de alumínio e metalizados pela técnica de Sputter. Observação e fotos foram tiradas utilizando um microscópio eletrônica de varredura Philips 515 na Università degli Studi di Urbino Carlo Bo (Itália).

2.4 Morfometria

As medidas foram feitas utilizando o programa AxioVision versão 4.8 (Carl Zeiss Microscopy, Alemanha) e analisadas utilizando as Análises de Discriminantes Lineares (ADL) via ambiente em R.

Espécimes de cada uma das localidades foram observados e suas morfologias, comparadas, entre eles próprios e também com as descrições prévias de *Chaetonothus acanthocephalus* (Valkanov 1937; Kisielewski 1981, 1991; Schwank 1990; Kanneby, 2013). Para a comparação dos caracteres e inferência de possíveis homologias ao longo do corpo foi utilizado o sistema de medidas dado em unidades de porcentagem (U), medidas da parte anterior (U0) para a posterior (U100) (Hummon *et. al* 1992). A partir dessa comparação morfológica.

Como tal análise necessita da delimitação de grupos a priori, a partir das comparações morfológicas dos espécimes das várias localidades brasileiras e utilizando a hipótese de proximidade morfológicas, foram estabelecidos três OTU's, Unidades

Taxonômicas Operacionais, (Sokal & Sneath, 1963, 1973) distintas. Para sua separação foram utilizados principalmente os espinhos do pescoço, na região dorsal do corpo, o padrão das escamas ventrais e os espinhos ventrais para delimitá-las (**Fig. 2**): **grupo 1**: Diamantina (MG) e São Carlos (SP); **grupo 2**: São João da Boa Vista e São Bernardo do Campo (SP); **grupo 3**: Mucugê (BA) e Paulínia (SP); além de duas espécies da Polônia, *Gen. nov. kisielewskii* (**grupo 4**) e *Gen. nov. acanthocephalus* (**grupo 5**), utilizados a fim de estabelecer comparação entre os grupos europeus e brasileiros.

Para evitar multicolineariedade entre os caracteres morfológicos, uma matriz de correlação foi construída e as variáveis que eram significativamente correlacionadas foram removidas com um valor limiar de 0.9. Para investigar as diferenças entre os caracteres morfológicos, uma função de *adl* (pacote MASS) foi usada para distinguir os espécimes de *Chaetonotus acanthocephalus*. A taxa de classificação de cada um dos espécimes foi acessada pela função “*adl*”. A visualização do gráfico foi feita pelo pacote *ggplot2*.

Esse trabalho está de acordo com as regras do comitê de ética (Anexo I) e de direitos autorais (Anexo II)

3. Resultados

Um total de 33 espécimes foram coletados e analisados e então classificados em três diferentes espécies: *Gen. nov. sp1*, Diamantina e São Carlos; *Gen. nov. sp2*, da Represa Billings e São João da Boa Vista; *Gen. nov. acanthocephalus*, de Paulínia e Mucugê. A descrição feita por Kisielewski (1991) para os espécimes brasileiros foi observada e classificada dentro do *Gen nov. sp1*. A figura 2 representa as principais características morfológicas identificadas como diagnósticas entre os espécies.

3.1 Morfometria

A Análise de Discriminante Linear (LDA, *Linear Discriminant Analyses*) foi realizada para determinar os graus de proximidade entre os espécies brasileiros e os europeus.

Na análise, foram utilizadas medidas de dezenove caracteres morfológicos de vinte e três indivíduos brasileiros, sendo oito do espécie 1, sete do espécie 2 e oito do espécie 3, e as informações retiradas da literatura dos indivíduos europeus, incluindo assim um indivíduo representando o espécie 4 e três indivíduos representando o espécie 5. Os primeiro e segundo eixos de discriminante linear descreveram 79,14% e 17,05% de variação de caracteres morfológicos, respectivamente. O sucesso de classificação da LDA foi 100% para os cinco espécies, sendo assim muito bem-sucedida em discriminar quatro espécies.

O espinho ventral mediano (d22) e a largura da escama dorsal do pescoço (d12) foram as características morfológicas com os maiores valores positivos para o primeiro vetor de discriminação (LD1), indicando uma grande contribuição dos valores desses dois caracteres nesse modelo de separação multivariada (Fig. 3), separando principalmente o espécie 2 dos demais espécies. Os maiores coeficientes negativos foram o espinho do pescoço e espinho terminal ventral (d10 e d25), separando em três grupos, sendo o primeiro com *C. aff. acanthocephalus* (grupo 4), o segundo com o espécie 1 e o terceiro contendo o espécie 3 e *C. acanthocephalus* europeu.

Alternativamente, o segundo vetor discriminante (LD2) teve os espinhos dorsais medianos (d13) e o espinho terminal ventral (d25) como os maiores coeficientes positivos, e os espinhos medianos ventrais (d22) e o comprimento do hipostômio (d39) como os maiores coeficientes negativos, separando, principalmente, o espécie 1 do espécie 3.

3.2 Reclassificação Taxonômica

Com base nos resultados aqui obtidos, é proposta uma reclassificação do gênero *Chaetonotus*, com a descrição de um novo gênero, duas novas espécies, uma revalidação e uma nova combinação. Esse é o primeiro passo no sentido da reorganização do gênero *Chaetonotus*, reconhecidamente um *rank* linneano não monofilético (Kanneby *et al.* 2013).

O Gen. nov. é caracterizado pelo cephalion modificado (**Fig.5-b; Fig.10-a**), apresentando ornamentações semelhantes a espinhos. Há pleuras subpostas ao cephalion que são observadas apenas lateralmente e um hipostômio pequeno em formato de flecha, posteriormente em contato com duas placas grandes e retangulares adjacentes entre si. Há também escamas dorsais pentalobadas e espinhos formados como projeções centrais, dando o formato característico das escamas.

Contém 5 espécies: Gen. nov. *acanthocephalus* (Valkanov, 1937) (espécie tipo do gênero), Gen. nov. sp. nov. 1 (espécie 1), Gen. nov. sp. nov. 2 (espécie 2), Gen. nov. *armatus* (Kisielewski, 1981) e Gen. nov. *kisielewskii* (Schwank, 1990).

Filo Gastrotricha Metschnikoff, 1865

Ordem Chaetonitida Remane, 1925 [Rao& Clausen 1970]

Subordem Paucitubulatina d’Hondt 1971

Familia Chaetonotidae Gosse, 1984 [*sensu* Leasi & Todaro, 2008]

Gen. nov.

Diagnose: Chaetonotidae apresentando tamanho entre 100 a 340 μm de comprimento. Formato de pino de boliche, cabeça pouco demarcada e apêndices furcais retos. Cabeça quadrada, cephalion modificado, apresentando entre 3 e 5 ornamentações semelhantes a

espinhos ou cristas, aparentemente fundidas com as escamas dorsais iniciais. Um par de pleuras, posicionadas bem abaixo do cephalion, dando a impressão de estarem ausentes quando observadas dorsalmente ou ventralmente, utilizando microscopia ótica. Boca subterminal, deslocada pelo formato do cephalion. Hipostômio reduzido, em formato de seta, em contato posteriormente com duas placas adjacentes retangulares, formando um complexo de placas ventralmente. Porção dorsal do corpo coberto com 5-9 colunas de escamas pentalobadas, apresentando 14-20 escamas cada coluna. Espinhos formados como projeções das escamas, possuindo uma base larga se afinando-se até o final do espinho. Furca apresentando tamanho entre 11-60 μm de comprimento com a base bem separada. Área ventral ciliada, podendo ser no primeiro terço do corpo ou estender-se por todo comprimento, com escamas ventrais altamente variáveis, podendo ter formato redondo ou retangular. Normalmente, não apresentam espinhos no primeiro terço do corpo. No restante do corpo, apresentam espinhos pequenos que aumentam em quantidade.

Caracteres genéricos específicos: Cephalion modificado, apresentando ornamentações em formato de espinhos ou cristas, pleuras deslocadas ventralmente e sobrepostas pelo cephalion. Escamas dorsais pentalobadas com a parte posterior côncava devido à formação dos espinhos, que se projetam da superfície da escama. Há também três placas ventrais adjacentes formando um complexo com hipostômio no formato de seta.

Gen. nov. *acanthocephalus* (Valkanov, 1937) nov. comb.

Chaetonotus acanthocephalus - Valkanov 1937, p172-173, Figs 1-3

Chaetonotus acanthocephalus - Kisielewski 1981, p.58-59, Fig.6

Material: Um adulto coletado em substrato associado a raízes de *Echhornia sp.* no ano de 2016 em um lago urbano no município de Paulínia, estado de São Paulo, Brasil. Sete adultos coletados em sedimento, em setembro de 2017, na bacia do rio Paraguaçu, no Município de Mucugê, estado da Bahia, Brasil.

Caracteres espécie específico: Escamas ventrais grandes e retangulares, sem espinhos, em uma única fileira, de U15 até U48, então diminuem de tamanho e seu formato se torna irregular, formando 3- 5 colunas de escamas menores com um pequeno espinho se projetando do centro.

Diagnose: Chaetonotidae medindo 95-142 μm de comprimento, cabeça trilobada com cephalion modificado, apresentando cinco cristas características com formato de gota. Pleuras de difícil observação ao microscópio ótico. Escamas dorsais que apresentam espinhos projetados a partir do centro. Dois pares de espinhos laterais, posicionados na região da constrição da faringe, e são proporcionalmente maiores em relação aos vizinhos. Na região mediana do corpo, há quatro espinhos proporcionalmente maiores que os outros do corpo, dispostos de forma longitudinal. Dois pares de longos espinhos são perceptíveis na região terminal do corpo, paralelos aos tubos adesivos. Há também escamas ventrais retangulares sem espinhos em uma única coluna na região anterior do corpo, posteriormente à constrição da faringe, e escamas menores de formato circular distribuídas em 3-6 colunas que apresentam pequenos espinhos formados a partir do centro. Dois pares de espinhos longos paralelos aos tubos adesivos são perceptíveis a partir da região ventral. Dois pares de escamas longas e quilhadas se encontram na furca, ventralmente entre os tubos adesivos.

Descrição:

Habitus

Corpo medindo 95-142 μm de comprimento, o formato característico de “pino de boliche” bem marcado (**Fig.7-a; Fig.9-a**). Cabeça medindo 14-24 μm de comprimento e diâmetro de 19-24 μm (U12). Boca subterminal medindo 5-10 μm de diâmetro (**Fig.7-c; Fig.9-d**). Diâmetro do corpo medindo 18-24 μm , 10-22 μm , 16-32 μm e 11-15 μm , na cabeça (U12), pescoço (U35), meio do tronco (U65) e base da furca (U98), respectivamente. Dois pares de tufos ciliares sensoriais se originam de um par de placas cefálicas, as pleuras, que estão deslocadas ventralmente (**Fig.7-b**). Um par de bandas ciliares locomotoras paralelas que não se conectam encontra-se na região ventral do corpo, originando-se da região das placas ventrais (U15) e estendendo-se por todo comprimento do corpo, terminando em U86. Corpo coberto por escamas, em dorsais, duas laterais e entre uma e quatro colunas ventrais (**Fig.7- a, c, d, e; Fig.9-a, d, e**). A furca é cercada por espinhos e escamas bem demarcadas. Os tubos adesivos são retos, paralelos e com comprimento de 16-20 μm um par de escamas quilhadas entre os dois tubos adesivos na região ventral (**Fig.8-d; Fig.9-e**) com quilhas de 4-7 μm .

Cabeça

A cabeça pode ser distinguida do corpo por uma placa de onde cinco cristas se projetam (**Fig.7-a, b; Fig.9-a, b**). Essas são anteriormente arredondadas, com uma largura de 3-5 μm e estendem-se por um comprimento de 12-16 μm , gradativamente afinando até formar uma ponta que deixa a estrutura com uma forma característica de gota (**Fig.7-a, b; Fig.9-a, b**). O hipostômio é reduzido apresentando 8-13 μm de largura e 4-5 μm de comprimento, terminando em contato com duas placas ventrais com largura de 9-10 μm e comprimento de 5-6 μm (**Fig.7-c; Fig.9-d**).

Escamas

As escamas dorsais com espinhos projetando-se de sua borda inferior, pentalobadas (**Fig.7-d**). As escamas dorsais e laterais do pescoço curtas (**Fig.7-b, d**), 4-6 μm de comprimento e 8-11 μm de largura. As escamas da região do tronco 5-7 μm e

largura de 8-12 μm na região U67. A forma das escamas laterais mantém o padrão de forma e tamanho das dorsais (**Fig.7-a, b, d**).

As escamas ventrais no espaço interciliar, iniciam-se com formato retangular (**Fig.7-c, e; Fig.9-d**) e distribuídas em uma única coluna de escamas sem espinhos (**Fig.7-c; Fig.9-d**), variando de 2-5 μm de comprimento e 5-10 μm de largura, até U48. As escamas, então, adquirem um pequeno espinho, o formato retangular vai se tornando cada vez mais circular e o tamanho é reduzido, formando até quatro colunas de escamas (**Fig.7-c**) com 3-6 μm de comprimento e 4-8 μm de largura. Na porção final do corpo, entre U75 e U80, as escamas ventrais vão diminuindo sutilmente de tamanho até a base da furca, onde atingem 2-3 μm de comprimento e 3-74 μm de largura. As escamas finais dorsais se encontram em U84, distribuídas em duas colunas e apresentam o formato de um trapézio, com 4-6 μm de comprimento e 6-10 μm de largura (**Fig.8-a; Fig.9-c**).

Espinhos

Os espinhos dorsais originam-se no centro das escamas, curvados sutilmente na direção do corpo, de formato cônico, com uma base larga que se afina ao longo de seu comprimento (**Fig.7-a, d; Fig.9-a**). Espinhos do pescoço curtos, com 2-5 μm de comprimento até U35. Depois os espinhos dorsais apresentam 7-11 μm de comprimento e, a partir de U75, os espinhos reduzem drasticamente de tamanho, possuindo comprimento de 4-9 μm . Os espinhos laterais em dois padrões: os iniciais do pescoço finos, formando um pequeno fio com comprimento de 8-10 μm , até U30, onde um par de espinhos é maior e destaca-se dos espinhos dorsais e laterais na mesma região, sendo mais grossos e maiores, com 11-17 μm de comprimento. Em U35, o segundo par de espinhos conspícuos laterais apresenta tamanho menor que o primeiro par, variando de 10-16 μm . Dois pares de espinhos grandes e conspícuos, um par dorsal e um par lateral, encontram-se no meio do corpo do animal (U75). O par dorsal de comprimento 14-22 μm e o lateral, entre 15-24 μm . Os espinhos ventrais com sua origem em U58 são curtos

e finos, originam-se da porção central das escamas arredondadas ventrais (**Fig.7-e; Fig.9e**) com 4-6 μm .

Lateralmente na furca, na porção dorsolateral do corpo, o animal possui pares de espinhos grandes e conspícuos paralelos aos tubos adesivos. O primeiro par (U91) é mais dorsal que o segundo (U95), sendo o primeiro ligeiramente maior que o segundo (**Fig.8-b**), possuindo respectivamente 15-24 μm e 12-20 μm . Ventralmente, paralelo ao tubo, um terceiro par de espinhos grande que se projeta (U98) é menor que os dois pares dorsais (**Fig.8-c**), com 12-17 μm de comprimento.

Comentários taxonômicos: Entre os espécies brasileiros, esse é o que tem menos variações em comparação à descrição original de Valkanov (1937). A variação do comprimento corporal é bastante expressiva; foram encontrados adultos possuindo entre 94 μm e 317 μm de comprimento, enquanto a descrição original apresenta 100 μm . O padrão de escamas, espinhos e o número de colunas correspondem ao número apresentado na descrição original. Além disso, é importante ressaltar que vários aspectos de algumas características, usados no estudo das espécies de *Chaetonotus* na atualidade, não foram descritos com o detalhamento necessário nas diferentes menções dos espécimes europeus de *Chaetonotus acanthocephalus*. Portanto, não foi notada diferença significativa entre esse espécie e *C. acanthocephalus*.

Distribuição: Bulgária; Polônia; França; Alemanha; Bulgária; Brasil: Paulínia (SP); Mucugê (BA).

Gen. nov. sp nov. 1

Chaetonotus acanthocephalus - Kisielewski 1991, p. 55, figs 65-68

Chaetonotus acanthocephalus - Garraffoni et al. 2010, p. 4, fig. 3

Material: Holótipo. Fotomicrografia de adulto, coletado em sedimentos de fundo no ano de 2009 a uma profundidade de 0.3m na Bacia do Jequitinhonha em Diamantina, Minas Gerais, Brasil. Micrografias tiradas em microscópio óptico equipado com DIC.

Parátipos. Fotomicrografia de quinze adultos coletados em sedimentos de fundo entre 2009 e 2010, a 0.3m de profundidade na bacia do Jequitinhonha na cidade de Diamantina, estado de Minas Gerais, Brasil. Fotomicrografias tiradas em microscópio óptico equipado com DIC.

Outros materiais

Três indivíduos coletados em sedimento de fundo nos anos de 2009 e 2010 a uma profundidade de 0.3m na bacia do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais, Brasil, montados e preparados para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Caracteres espécie específico: Escamas ventrais circulares com espinhos se projetando do centro em direção à parte posterior do corpo, organizadas de três a seis colunas justapostas. Dois pares de escamas quilhadas na porção terminal do ventre, entre os tubos adesivos.

Diagnose: Chaetonotidae medindo 160-340 μm de comprimento, cabeça trilobada com cephalion modificado, apresentando cinco cristas características com formato de gota. Pleuras de difícil observação ao microscópio óptico. Todas as escamas dorsais apresentam espinhos projetados a partir do centro. Dois pares de espinhos laterais, posicionados na região da constrição da faringe, são proporcionalmente maiores em relação aos vizinhos. Na região mediana do corpo, há quatro espinhos proporcionalmente maiores que os outros do corpo, dispostos de forma longitudinal. Dois pares de longos espinhos são perceptíveis na região terminal do corpo, paralelos aos tubos adesivos. Há também escamas ventrais circulares bem distribuídas na região entre as bandas ciliares, com espinhos formados a partir de seu centro. Dois pares de

espinhos longos paralelos aos tubos adesivos são perceptíveis a partir da região ventral. Dois pares de escamas longas e quilhadas se encontram na furca, ventralmente entre os tubos adesivos.

Descrição:

Habitus

Corpo medindo 160-340 μm de comprimento, formato característico de “pino de boliche” (**Fig.4-a, b; Fig.5-a**), cabeça possui diâmetro de 30-52 μm (U10), pescoço possui diâmetro de 18-48 μm (U35) e tronco atinge um diâmetro de 26-75 μm (U65) se afinando para um diâmetro na porção final do tronco de 24-42 μm (U85) Boca subterminal com um diâmetro de 13-18 μm (**Fig.4-b; Fig.5-b**).

O corpo coberto com escamas, distribuídas em treze colunas, cinco dorsais, duas dorsolaterais, duas ventrolaterais e quatro ventrais. Um par de bandas ciliares locomotoras paralelas na área ventral do corpo, com origem na região das placas ventrais (U14) e estendendo-se por todo comprimento do corpo até U83, uma coluna de escamas ventrolaterais distribui-se rente à banda ciliar. Os cílios sensoriais dorsais se encontram ausentes. Os tubos adesivos são retos em forma de “V” (**Fig.4-a, e**), e cada um dos tubos tem 17-46 μm de comprimento. Ventralmente, a furca dispõe de duas escamas entre os tubos adesivos, que possuem projeções em formato de quilha (**Fig.4-a**), com 8-12 μm de comprimento.

Cabeça

O cephalion é modificado, unificado na região anterior, e dividida por fendas em cinco partes (**Fig.5-a**) na região posterior. Dele placa, cinco cristas projetam-se e estendem-se por 17-26 μm , gradativamente afinando até formar uma ponta que deixa a estrutura com forma característica de gota (**Fig.4-c; Fig.5-a, c**). Lateralmente ao cephalion, encontram-se um par de pleuras (**Fig.5-c**) e um par de tufos ciliares sensoriais que se originam de cada uma das pleuras (**Fig.5-b, c**). Ventralmente, um hipostômio de

formato ligeiramente retangular, de vértices arredondados (**Fig.4 c; Fig.5-b**), apresenta 5-10 μm de largura e 12-23 μm de comprimento, a parte posterior termina em contato com duas placas ventrais com largura de 10-20 μm e um comprimento de 7-15 μm (**Fig.4 c; Fig.5-b**).

Escamas

As escamas dorsais de formato pentagonal, pentalobadas (**Fig.4-a; Fig.5-a**) Cada escama com borda acentuada e do centro de cada escama projeta-se um espinho (**Fig.5-a**). As escamas do pescoço possuem 4-8 μm de comprimento e 8-16 μm de largura, mantendo esse padrão até U25. A partir dessa região, aumentam de tamanho (**Fig.5-a**). As escamas da região do tronco mantêm a largura das escamas do pescoço, com comprimento de 7-13 μm na região U49 (**Fig.5-a**).

As escamas finais dorsais U84 encontram-se distribuídas em quatro colunas e possuem o formato de um losango, com 7-12 μm de comprimento e 13-16 μm de largura, e um espinho com 2 μm de diâmetro na base e 14,4 μm de comprimento projetando-se de seu centro. Na base da furca U90, há um par de escamas interfurcais com formato de trapézio, com comprimento de 14,0 μm e largura de 10,9 μm , de onde se projeta um espinho com 2,3 μm de diâmetro de base e 12,0 μm de comprimento. Lateralmente, as escamas finais seguem o mesmo tamanho e formato. As escamas ventrais encontram-se no espaço interciliar, são arredondadas, possuem um espinho saindo do seu centro e possuem 6-7 μm de comprimento e 7-8 μm de largura. Esse padrão de escamas se estende ao longo do pescoço e do corpo.

Escamas ventrais finais retangulares, alongadas (**Fig.4-e**) com 6-12 μm de comprimento e 2-9 μm de largura. Estruturas em forma de quilha com 7-13 μm de comprimento (**Fig.4-e**) encontram-se na base da furca (U90).

Espinhos

Os espinhos dorsais têm sua origem no centro da escama, curvados sutilmente na direção do corpo (**Fig.5-a**). Na região anterior do corpo são pequenos, possuindo de 3-9 μm de comprimento. Conforme o tamanho das escamas aumenta, os espinhos também aumentam até atingirem o comprimento máximo, variando entre 8-18 μm em U32 (**Fig.5-a**). Em U66, quatro grandes espinhos são aparentes, um par de espinhos laterais e um par de espinhos dorsais, possuindo entre 19-41 μm de comprimento.

Três pares de espinhos laterais se destacam nas regiões U25, U30 e U35, com comprimento de 11-24 μm . Em U87, dois espinhos são bem maiores, possuindo entre 16-37 μm de comprimento.

Os espinhos ventrais são curtos e finos, possuindo de 2-7 μm de comprimento (**Fig.4-b**). Na região final do corpo (U87), próximo à furca, dois pares de espinhos, um em cada lado do corpo, são notados e possuem o comprimento de 16-23 μm (**Fig.4-e**).

Comentários taxonômicos: Reportado inicialmente por Kisielewski (1991) em São Carlos e na Reserva da Juréia, esse espécie tem variações significativas em relação aos espécimes europeus. Esse espécie possui um padrão bastante diferente de escamas ventrais; todas têm um formato circular com um espinho formando-se a partir do seu centro, enquanto nos outros espécies e nas descrições europeias, essas escamas são inicialmente retangulares, grandes e sem espinhos até a região da faringe, onde elas adquirem espinhos e seu formato pode variar, dependendo do espécie.

Distribuição: Diamantina (MG); São Carlos (SP); Iguapé (SP).

Gen. nov. sp. nov. 2

Material: Holótipo. Microfotografia de adulto, coletado no dia 15 de outubro de 2017 em substrato associado a raízes de plantas aquáticas, incluindo *Echhornia sp*, na

Represa Billings município de São Bernardo do Campo, estado de São Paulo, Brasil.

Micrografias tiradas em microscópio ótico equipado com DIC.

Parátipos. Fotomicrografias de quatro espécimes adultos coletados no dia 15 de outubro de 2017 em substrato associado a raízes de plantas aquáticas, incluindo *Echhornia sp.*, na Represa Billings, município de São Bernardo do Campo, estado de São Paulo, Brasil. Micrografias tiradas em microscópio ótico equipado com DIC.

Outros materiais. Quatro fotomicrografias de espécimes adultos coletados no dia 13 de fevereiro de 2018 em substrato associado a raízes de plantas aquáticas, a uma distância de 0.3 m da margem em um lago urbano no município de São João da Boa Vista, estado de São Paulo, Brasil. Micrografias tiradas em microscópio ótico equipado com DIC.

Caracteres espécie específico: Escamas dorsais com espinhos ausentes, do cephalion, U10, até a região de constrição da faringe U35. Há espinhos formados a partir dessa região se estendendo ao longo de todo corpo. Escamas ventrais têm formato irregular sem espinhos, iniciando a partir do hipostômio U15 até a região de constrição na faringe U35, onde as escamas apresentam formato arredondado com espinhos ao longo do restante do corpo.

Diagnose: Chaetonotidae medindo 163-221 μm de comprimento, cabeça trilobada com cephalion modificado, apresentando cinco cristas características com formato de gota. Pleuras de difícil observação ao microscópio ótico. Escamas dorsais sem espinho na primeira parte do corpo e espinhos projetados a partir do centro. Dois pares de espinhos laterais, posicionados na mesma região que os espinhos dorsais começam a se formar, são proporcionalmente maiores em relação aos vizinhos. Na região mediana do corpo, quatro espinhos proporcionalmente maiores do que os outros do corpo, dispostos de forma longitudinal. Dois pares de longos espinhos são perceptíveis na região terminal

do corpo, paralelos aos tubos adesivos. Escamas ventrais irregulares e sem espinhos na porção inicial do corpo. Posteriormente à faringe, as escamas ventrais apresentam uma maior distribuição e um espinho formado a partir do seu centro. Dois pares de espinhos longos paralelos aos tubos adesivos são perceptíveis a partir da região ventral. Um par de escamas longas e quilhadas se encontram na furca, ventralmente entre os tubos adesivos.

Descrição:

Habitus

Corpo medindo 163-221 μm de comprimento, o formato característico de “pino de boliche”, com uma clara constrição na altura do pescoço (**Fig.6-a**) tendo em diâmetro 37-50 μm (U10) e o pescoço, 23-40 μm (U35). O tronco atinge um diâmetro de 36-56 μm (U65) e a porção final do tronco, 23-26 μm (U85) (**Fig.6-a**). A boca subterminal tem o diâmetro de 14-19 μm (**Fig.6-d**). Corpo coberto por escamas, distribuídas em cinco colunas: dorsais, duas laterais e entre uma e quatro colunas ventrais (**Fig.6-a**). Um par de bandas ciliares locomotoras paralelas que não se conectam encontra-se na região ventral do corpo, originando-se da região das placas ventrais (U14) e estendendo-se por todo comprimento do corpo, terminando em U83.

Cabeça

Na região do cephalion, existe placa. Unificada na região anterior dessa placa, cinco cristas se projetam, essas são arredondadas em sua porção anterior (**Fig.6-a, b**), com uma largura de 7,5 μm e estendem-se por 20 μm gradativamente afinando até formar uma ponta que deixa a estrutura com uma forma característica de gota (**Fig.6-a, b**). Essas cristas não ultrapassam a placa da qual se originam. Um par de tufos ciliares sensoriais se origina de cada um dos lados de uma pleura de formato ligeiramente retangular, com os vértices arredondados, dando a impressão de ser um animal trilobado

(**Fig.6-b**). O hipostômio apresenta 13-17 μm de largura e 6-8 μm de comprimento, a parte posterior termina em contato com duas placas ventrais anteriores com largura entre 11-17 μm e comprimento de 8-20 μm , (**Fig.6-d**).

Escamas

Escamas dorsais pentalobadas, sem espinhos até U35 e em formato de coração com espinhos no resto do corpo (**Fig.6-a, b**). Cada escama possui uma borda acentuada, as escamas do pescoço são nitidamente mais curtas que as posteriores, possuindo 6-8 μm de comprimento e 14-17 μm de largura até U35 (**Fig.6-b**). A partir dessa região, elas vão aumentando gradativamente de tamanho e mudando o formato, adquirindo a forma de coração e com um espinho projetando-se de sua borda (**Fig.6-a, b, f**). As escamas da região do tronco têm a largura de 17-21 μm e o comprimento de 11-14 μm na região U67, o formato das escamas laterais mantém o padrão e tamanho das dorsais (**Fig.6-b, f**).

As escamas ventrais se encontram no espaço interciliar, iniciam-se, com formato irregular, levemente arredondadas (**Fig.6-d, e**) até U32, onde as escamas têm aproximadamente 6-9 μm de comprimento e 12-35 μm de largura, sem nenhum espinho, e estão dispostas em uma ou duas colunas. A partir desse ponto, as escamas adquirem um pequeno espinho apresentado em U67, com 9-12 μm de comprimento e 12-15 μm de largura, dispostas em 2 ou 3 colunas. As escamas ventrais vão diminuindo sutilmente até a base da furca, onde atingem 7-8 μm de comprimento e 4-5 μm de largura em U80. As escamas ventrais finais são pequenas e retangulares, encontram-se na base da furca U90 e uma estrutura em forma de quilha se projeta dessa escama (**Fig.6- d**).

Espinhos

Os espinhos dorsais têm sua origem no centro das escamas, a partir de U35, são curvados sutilmente na direção do corpo e têm um formato cônico, com uma base larga se afinando ao longo de seu comprimento (**Fig.6-a, b, f**). A maioria dos espinhos

dorsais segue o mesmo padrão de tamanho, possuindo 12-16 μm de comprimento, porém na região de U71 existe um par de espinhos grandes, que possuem aproximadamente 44-47 μm de comprimento.

Os espinhos laterais têm aproximadamente o mesmo tamanho dos dorsais, porém três pares de espinhos laterais se destacam nas regiões U23, U28 e U71, e esses espinhos têm o comprimento de 28-32 μm , 27-33 μm e 43-50 μm respectivamente (**Fig.6-f**). Em U79 e U87, os espinhos próximos à base da furca dorso lateralmente são bem maiores, possuindo, respectivamente, 42-45 μm de comprimento e 38-40 μm e esses espinhos são mais retos e paralelos à furca (**Fig.6-a, f**). Ventralmente, na mesma posição, outro grande espinho está presente, medindo 25-31 μm de comprimento. Os espinhos ventrais têm sua origem em U39, são curtos e finos, possuindo apenas 5,5 μm de comprimento e 2,2 μm de diâmetro em sua base e a inserção desses espinhos se dá no centro das escamas (**Fig.6-d**). Os tubos adesivos são retos e paralelos, com 37-39 μm de comprimento.

Comentários taxonômicos: Comparando esse espécie com a descrição original, notam-se variações muito importantes, principalmente em relação às escamas dorsais iniciais, que são nuas, e não possuem os espinhos característicos, que começam a surgir apenas na mesma altura em que os espinhos laterais conspícuos, característicos desse grupo de gastrótricos. Ventralmente, as escamas iniciais são nuas como os descritos por Valkanov (1937) e Kisielowski (1991), porém o formato e tamanho relativo diferem dos descritos pelos autores citados.

Distribuição: São Bernardo do Campo (SP); São João da Boa Vista (SP).

Gen. nov. *armatus* (Kisielowski, 1981) nov comb.

Chaetonotus armatus - Kisielowski 1981, p.46-46, fig.5

Chaetonotus armatus - Kanneby 2013, p.575-576, fig.17

Diagnose: Comprimento do corpo 142-189 μm , escamas penta lobadas sempre menores em comprimento que em largura, arranjadas entre 8-10 colunas longitudinais de 17-20 escamas cada. Espinhos longos com um denticulo lateral distinto. Na porção posterior do corpo, os espinhos são mais curtos em relação aos da região anterior e aos da região basal da furca.

Caracteres espécie específico: Cephalion reduzido e modificado, com três espinhos sendo formados a partir de sua extremidade. Espinhos longos com denticulos laterais proeminentes.

Distribuição: Polônia; Suécia.

Gen. nov. *kisielewskii* (Schwank, 1990) nov comb.

Chaetonotus (Diversichaetatella) kisielewskii – Schwank 1990 pp 1-252.

Chaetonotus aff. *acanthocephalus* - Kisielewski 1981, p.59-61, Fig.6

Diagnose: Chaetonotidae medindo 157 μm de comprimento, cabeça trilobada com cephalion modificado, apresentando cinco cristas características com formato de gota. Escamas pentalobadas e numerosas, possuindo treze colunas longitudinais, contendo aproximadamente vinte escamas com espinhos se projetando entre sua porção central e posterior. Espinhos mantêm sua forma e tamanho ao longo de todo o corpo, com exceção de uma linha na porção mediana do corpo, onde os espinhos são comparativamente maiores do que os espinhos do resto do corpo.

Caracteres espécie específico: Escamas dorsais comparativamente maiores e mais abundantes que as escamas de outras espécies próximas, formando treze colunas longitudinais com vinte escamas em cada coluna. Os espinhos laterais do pescoço

mantêm as mesmas proporções que os espinhos dorsais, e os caracteres não possuem o par de espinhos conspícuos comuns às outras espécies. Em U75, sete espinhos conspícuos se encontram dispostos em uma linha horizontal, em vez de quatro, como é em outras espécies reportadas.

Distribuição: Polônia.

4 Discussão

As análises de caracteres morfológicos externos e morfométricas mostram a existência de uma variação morfológica muito maior do que se imaginava anteriormente, tornando inevitável uma nova delimitação e reorganização da espécie denominada de *Chaetonotus acanthocephalus* Valkanov (1937).

É interessante notar que, apesar de termos obtidos indivíduos de distintas localidades, algumas vezes com uma relativa distância entre os pontos, as populações brasileiras apresentaram vários graus de variação morfológica, mas em nenhum momento duas espécies foram encontradas na mesma localidade. Apesar de ainda não existir nenhum estudo sobre os padrões de distribuição dos gastrótricos de água doce, tanto Kieneke et al. (2012), quanto Garraffoni & Balsamo (2017), ao analisar a distribuição espacial de gastrótricos marinhos, puderam observar evidências que indicam que várias espécies possuem distribuições mais restritas do que foi preconizado anteriormente.

Assim, dos três espécies encontrados no Brasil, dois deles (espécie 1 e espécie 2) receberão atos nomenclaturais que estabelecerão duas novas espécies. Apenas o espécie 3 pode ser considerado como representantes brasileiros da espécie *Chaetonotus acanthocephalus*. Dentro de todas as variações morfológicas encontradas nas distintas populações analisadas, as estruturas que foram importantes para auxiliar na delimitação dos táxons foram: distribuição, tamanho e forma das escamas ventrais, localização

relativa do corpo onde os espinhos ventrais aparecem e a formação dos espinhos dorsais. Como nunca tinha sido feita uma análise conjunta e integrada de todas as formas morfológicas já estabelecidas para *Chaetonotus acanthocephalus*, até o presente trabalho essas características eram consideradas apenas variações intraespecíficas da espécie.

As análises morfométricas mostraram um padrão bastante interessante de separação dos espécies. Na análise contendo apenas as populações brasileiras, os espécies são muito bem definidos, em especial espécie 2, no qual os indivíduos estão muito próximos uns dos outros e a distância entre esse grupo e os demais é expressiva. Com a adição dos grupos europeus, ocorreu um impacto significativo, causando uma redistribuição dos espécies. Tal adição fez com que a proximidade de cada um dos espécies diminuísse, mantendo, conseqüentemente, a coesão dos grupos, além de causar uma maior aproximação do espécie 3 aos indivíduos europeus *Chaetonotus acanthocephalus* e aumentar a distância em relação *Chaetonotus aff. acanthocephalus* (ex *Chaetonotus kisielwskii*) com os outros grupos. As principais características de separação para morfometria foram: I - tamanho dos espinhos ventrais medianos; II - tamanho dos espinhos terminais ventrais e III - tamanho das escamas medianas dorsais.

Atualmente, a morfometria geométrica é amplamente utilizada na avaliação de características em várias formas de vida, abrangendo desde plantas e insetos até vertebrados (e.g. Bond & Beamer, 2006; Drake & Klingenberg, 2010; Karanovic et al., 2015; Macleod, 2015). Contudo, apesar dessa ampla utilização, tal técnica praticamente ainda não foi utilizada em organismo meiofaunais e, como pode ser notado no presente estudo, trouxe informações importantes que auxiliaram efetivamente no reconhecimento dos diferentes espécies.

Kisielwski (1981) reportou que, durante análise de gastrótricos coletados em distintos locais na Polônia, onze deles possuem uma grande estabilidade morfológica e

foram facilmente identificados como *Chaetonotus acanthocephalus*. Contudo, um décimo segundo indivíduo era claramente distinto dos demais e foi designado como *C. aff. acanthocephalus*. Quase dez anos depois, Schwank (1990) considerou que as variações morfológicas observadas em *C. aff. Acanthocephalus*, identificado por Kisielewski (1981), eram suficientes para justificar a descrição de uma nova espécie, descrevendo assim *Chaetonotus kisielewskii*. Posteriormente, Kisielewski (1991), ao analisar representantes da fauna gastrótrica brasileira, encontrou indivíduos identificados por ele como *Chaetonotus acanthocephalus* e também comentou sobre a existência de uma grande variação morfológica dentro dessa espécie. Assim, Kisielewski (1991) acabou sinonimizando *C. aff. acanthocephalus* (identificado por ele em 1981) a *Chaetonotus acanthocephalus*, mas não fez nenhuma menção sobre a não validade da espécie *Chaetonotus kisielewskii* Schwank (1990). Tal questionamento foi feito apenas alguns anos depois, quando Kisielewski (1997) oficialmente sinonimizou *Chaetonotus kisielewskii* Schwank (1990) a *C. acanthocephalus* Valkanov (1937).

Como pode ser observado no presente estudo, o espécie *C. aff. acanthocephalus* (ex *Chaetonotus kisielewskii*) foi consistentemente separado dos demais espécies pela análise morfométrica. Além disso, o espécie brasileiro originalmente descrito por Kisielewski (1991), aqui identificado como espécie 1, não corresponde ao espécie *C. aff. acanthocephalus*, tanto morfometricamente, quanto morfológicamente.

Nas poucas descrições existentes de *Chaetonotus acanthocephalus* (Valkanov 1937; Kisielewski 1981, 1991; Schwank 1990; Kånneby, 2013), uma das principais características diagnose na identificação dessa espécie era a presença de “cinco escamas peculiares, portando, cada uma delas, um espinho cabeça, na região dorsal da cabeça” (fato esse, utilizado por Valkanov [1937] para justificar o nome da nova espécie) e ausência de uma placa cefálica dorsal, denominada de cephalion, encontrada em todas as demais espécies da família Chaetonotidae. Contudo, ao reanalisar essa estrutura

utilizando técnica de microscopia eletrônica de varredura, foi possível notar a homologia entre essas escamas como espinhos, aqui chamados de “cristas cefálicas”, com o cefalion dos demais quetonotídeos. Tal inferência é baseada no fato de termos observado um outro conjunto de placas cefálicas localizadas na lateral da cabeça, chamadas de pleuras, que dificilmente são observadas via microscópios de luz e nunca haviam sido reportadas para *Chaetonotus acanthocephalus*. Portanto, ao localizar esse segundo conjunto de placas, foi possível homologizar ambas as estruturas cefálicas localizadas no dorso. O mais interessante é que essas mesmas “cristas cefálicas” e a ausência de cephalion evidente, também podem ser observadas apenas em um outro quetonotídeo, *Chaetonotus armatus* Kisielewski 1981 (Fig.10).

Vale ressaltar que da análise molecular realizada por Kånneby et. al. (2013), utilizando várias espécies da família Chaetonotidae, obteve-se que o gênero *Chaetonotus* não é monofilético e *Chaetonotus acanthocephalus* e *C. armatus* foram recuperados formando um clado.

5 Conclusão

Como dito anteriormente, o gênero *Chaetonotus* apresenta uma urgente necessidade de organização taxonômica. Para isso, é necessário que se investigue detalhadamente a morfologia dos espécimes, para assim construir hipóteses mais robustas sobre as homologias dos caracteres e facilitar o reconhecimento de novos clados para a proposição de uma classificação baseada em grupo monofiléticos.

A utilização de técnicas modernas, como, por exemplo, a microscopia eletrônica de varredura, permitiu acessar novas informações negligenciadas anteriormente, as quais foram de importância taxonômica para o reconhecimento de novos táxons descritos no presente estudo. Além disso, a utilização de análises provenientes da morfometria geométrica das estruturas de determinados caracteres morfológicos das populações analisadas foram essenciais para diagnosticar e propor uma solução no referido, anteriormente, “paradoxo da meiofauna”. Portanto, seria interessante que, nas próximas descrições, além de informar as diferentes medidas efetuadas nos diversos espécimes, fossem realizadas análises mais consistentes com tais medidas.

Por fim, o próximo passo desse estudo será a integração entre os dados morfológicos adquiridos no presente trabalho com dados moleculares, principalmente oriundos de genes mitocondriais, para que se obtenha uma visão integrativa na delimitação dessas espécies de Gastrotricha, auxiliando assim concretamente na resolução de problemas taxonômicos encontrados nesse grupo.

Referência Bibliográfica

- Balsamo, M. & Todaro, M.A., 2002. Gastrotricha. In *Freshwater Meiofauna: Biology and Ecology*. Leiden: Backhuys Publishers, pp. 45–61
- Balsamo, M., d'Hondt, J. L., Kisielewski, J., Todaro, M. A., Tongiorgi, P., Guidi, L., ... & de Jong, Y. (2015). Fauna Europaea: Gastrotricha. *Biodiversity Data Journal*, (3).
- Balsamo, M., D'Hondt, J.-L., Grilli, P., & Guidi, L. (2014). *Gastrotricha: biology, ecology and systematics. Families Dasydytidae, Dichaeturidae, Neogosseidae, Proichthyidiidae* (24th ed.). Weikersheim: Backhuys Publishers.
- Balsamo, M., d'Hondt, J. L., Kisielewski, J., & Pierboni, L. (2007). Global diversity of gastrotrichs (Gastrotricha) in fresh waters. In *Freshwater Animal Diversity Assessment* (pp. 85-91). Springer, Dordrecht.
- Balsamo, M., d'HONDT, J. L., Pierboni, L., & Grilli, P. (2009). Taxonomic and nomenclatural notes on freshwater Gastrotricha. *Zootaxa*, 2158, 1-19.
- Bickford, D., Lohman, D. J., Sodhi, N. S., Ng, P. K., Meier, R., Winker, K., ... & Das, I. (2007). Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in ecology & evolution*, 22(3), 148-155.
- Bohonak, A. J. (1999). Dispersal, gene flow, and population structure. *The Quarterly Review of Biology*, 74(1), 21-45.
- Bond, J. E., & Beamer, D. A. (2006). A morphometric analysis of mygalomorph spider carapace shape and its efficacy as a phylogenetic character (Araneae). *Invertebrate Systematics*, 20(1), 1-7.
- Collin, R. (2001). The effects of mode of development on phylogeography and population structure of North Atlantic Crepidula (Gastropoda: Calyptraeidae). *Molecular Ecology*, 10(9), 2249-2262.
- Drake, A. G., & Klingenberg, C. P. (2010). Large-scale diversification of skull shape in domestic dogs: disparity and modularity. *The American Naturalist*, 175(3), 289-301.
- Garraffoni, A. R., & Melchior, M. P. (2015). New species and new records of freshwater Heterolepidoderma (Gastrotricha: Chaetonotidae) from Brazil with an identification key to the genus. *Zootaxa*, 4057(4), 551.
- Garraffoni, A. R., Araújo, T. Q., Lourenço, A. P., Guidi, L., & Balsamo, M. (2019). Integrative taxonomy of a new Redudasys species (Gastrotricha: Macrodasyida) sheds light on the invasion of fresh water habitats by macrodasyids. *Scientific reports*, 9(1), 2067.
- Garraffoni, A. R., Araújo, T. Q., Lourenço, A. P., Guidi, L., & Balsamo, M. (2017). A new genus and new species of freshwater Chaetonotidae (Gastrotricha: Chaetonotida) from Brazil with phylogenetic position inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences. *Systematics and Biodiversity*, 15(1), 49-62.

- Garraffoni, A. R., Araujo, T. Q., Lourenco, A. P., & Balsamo, M. (2010). New data on freshwater psammic Gastrotricha from Brazil. *Zookeys*, (60), 1.
- Garraffoni, A. R., Di Domenico, M., & Hochberg, R. (2017). New records of marine Gastrotricha from São Sebastião Island (Brazil) and the description of a new species. *Marine Biodiversity*, 47(2), 451-459.
- Garraffoni, A. R., & Balsamo, M. (2017). Is the ubiquitous distribution real for marine gastrotrichs? Detection of areas of endemism using Parsimony Analysis of Endemicity (PAE). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 130(1), 198-211.
- Giere, O. (2008). *Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments*. Springer Science & Business Media.
- Hochberg, R., & Litvaitis, M. K. (2000). Phylogeny of Gastrotricha: a morphology-based framework of gastrotrich relationships. *The Biological Bulletin*, 198(2), 299-305.
- Hochberg, R. (2005). First record of Polymerurus (Gastrotricha, Chaetonotida) from Australia with the description of a new species from Queensland and of cuticular ultrastructure in *P. nodicaudus*. *Invertebrate Biology*, 124(2), 119-130.
- Kånneby, T., Todaro, M. A., & Jondelius, U. (2012). A phylogenetic approach to species delimitation in freshwater Gastrotricha from Sweden. *Hydrobiologia*, 683(1), 185-202.
- Kånneby, T., Todaro, M. A., & Jondelius, U. (2013). Phylogeny of Chaetonotidae and other Paucitubulatina (Gastrotricha: Chaetonotida) and the colonization of aquatic ecosystems. *Zoologica Scripta*, 42(1), 88-105.
- Kånneby, T. O. B. I. A. S. (2013). New species and records of freshwater Chaetonotus (Gastrotricha: Chaetonotidae) from Sweden. *Zootaxa*, 3701(5), 551-588.
- Kånneby, T. (2015). A redescription of Chaetonotus (Primochaetus) veronicae Kånneby, 2013 (Gastrotricha: Chaetonotidae). *Zootaxa*, 4027(3), 442-446.
- Karanovic, T., Djurakic, M., & Eberhard, S. M. (2015). Cryptic species or inadequate taxonomy? Implementation of 2D geometric morphometrics based on integumental organs as landmarks for delimitation and description of copepod taxa. *Systematic Biology*, 65(2), 304-327.
- Kieneke, A., MARTÍNEZ ARBIZU, P. M., & Fontaneto, D. (2012). Spatially structured populations with a low level of cryptic diversity in European marine Gastrotricha. *Molecular Ecology*, 21(5), 1239-1254.
- Kieneke, A., Riemann, O., & Ahlrichs, W. H. (2008). Novel implications for the basal internal relationships of Gastrotricha revealed by an analysis of morphological characters. *Zoologica Scripta*, 37(4), 429-460.
- Kisielewski, J. (1981). Gastrotricha from Raised and Transitional Peat Bogs in Poland. Monografie Fauny Polski, 11. *Polska Akademia Nauk: Kraków, Poland*.
- Kisielewski, J. (1991). Inland-water Gastrotricha from Brazil. *Annales Musei zool.*

Polonici/Museum zool. (Warszawa), 43, 2.

Kisielewski, J. (1997). On the subgeneric division of the genus *Chaetonotus* Ehrenberg (Gastrotricha). In *Annales Zoologici* (Vol. 46, No. 3-4). -.

MacLeod, N. (2015). Use of landmark and outline morphometrics to investigate thecal form variation in crushed gogiid echinoderms. *Palaeoworld*, 24(4), 408-429.

Sokal, R. R., & Sneath, P. H. A. (1963). Principles of numerical taxonomy San Francisco. *WH Friedman and Company*, 359.

Sneath, P. H., & Sokal, R. R. (1973). *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*.

Schwank, P., 1990. Gastrotricha. In J. Schwoerbel & P. Zwick, eds. *Süßwasserfauna von Mitteleuropa*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, pp. 1–252.

Struck, T. H., Feder, J. L., Bendiksby, M., Birkeland, S., Cerca, J., Gusarov, V. I., ... & Stedje, B. (2018). Finding evolutionary processes hidden in cryptic species. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(3), 153-163.

Todaro, M. A., Fleeger, J. W., Hu, Y. P., Hrinkevich, A. W., & Foltz, D. W. (1996). Are meiofaunal species cosmopolitan? Morphological and molecular analysis of *Xenotrichula intermedia* (Gastrotricha: Chaetonotida). *Marine Biology*, 125(4), 735-742.

Todaro, M. A., Telford, M. J., Lockyer, A. E., & Littlewood, D. T. J. (2006). Interrelationships of the Gastrotricha and their place among the Metazoa inferred from 18S rRNA genes. *Zoologica Scripta*, 35(3), 251-259.

Tulchinsky, A. Y., Norenburg, J. L., & Turbeville, J. M. (2012). Phylogeography of the marine interstitial nemertean *Ototyphlonemertes parmula* (Nemertea, Hoplonemertea) reveals cryptic diversity and high dispersal potential. *Marine biology*, 159(3), 661-674.

Tabelas

Tabela 1 – Características morfométricas *Gen nov. acanthocephalus*, N= número total de indivíduos medidos.

Gen nov. <i>acanthocephalus</i>	Máx	Mín	Média	N
d1 comprimento do corpo	317,51	94,92	148,17	7
d2 Tamanho da furca	56,61	18,68	27,49	7
d3 comprimento da cabeça	39,1	13,71	20,33	7
d4 comprimento da faringe	95,65	38,50	58,19	4
d5 Base da Furca	33	11,25	16,69	7
d6 tamanho dos tubos adesivos	40,28	15,51	20,88	7
d7 largura da cabeça	52,55	18,81	28,40	5
d8 largura do pescoço	47,97	10,15	23,37	5
d9 largura do corpo	65,63	16,25	32,52	5
d10 espinho dorsal do pescoço	13,8	2,36	5,55	7
d11 tamanho do espinho maior do pescoço U23	10,37	3,61	5,34	6
d12 comprimento da escama dorsal do pescoço	22,34	7,95	11,32	6
d13 largura do espinho dorsal do tronco	16,01	7,15	10,27	7
d14 comprimento do espinho dorsal do tronco	14,08	4,90	7,35	6
d15 comprimento do espinho conspícuo dorsal do tronco e U67	23,95	7,87	12,89	6
d16 espinho dorsal terminal	11,18	3,62	6,34	7
d17 comprimento das escamas terminais dorsais U86	21,66	4,02	8,00	6
d18 largura das escamas terminais dorsais U86	13,24	5,69	8,46	6
d19 espinho ventral do pescoço	0	0,00	-	0
d20 comprimento da escama ventral do pescoço	10,7	2,33	5,56	4
d21 largura da escama ventral do pescoço	18,61	3,91	10,12	4
d22 espinho ventral do tronco	10,86	4,30	6,47	5
d23 comprimento da escama ventran do tronco	12,76	3,39	6,76	4
d24 largura da escama ventral do tronco	14,07	4,35	8,07	4
d25 espinho terminal ventral	8,32	2,97	5,09	6

d26 comprimento da escama ventral terminal	8,76	2,46	4,31	4
d27 largura da escama ventral terminal	7,77	3,18	4,62	4
d28 comprimento do cephalion	25,35	8,84	14,98	6
d29 largura do cephalion	47,53	17,36	26,33	5
d30 diâmetro da boca	20,3	5,50	9,99	7
d31 espinho conspícuo do pescoço 1	36,94	10,31	17,27	7
d32 espinho conspícuo do pescoço 2	16,36	10,12	13,30	7
d33 espinho conspícuo lateral do tronco	50,59	14,14	23,88	6
d34 espinho conspícuo lateral do tronco	48,02	15,45	23,71	7
d35 espinho da furca 1 (dorsal)	49,93	14,60	23,86	7
d36 espinho da furca 2 (dorsolateral)	38,43	12,77	20,59	6
d37 espinho da furca 3 (ventro lateral)	17,545	11,45	14,23	7
d38 largura do hipostômio	19,96	7,90	12,02	5
d39 comprimento do hipostômio	9,31	4,13	5,59	5
d40 comprimento da placa ventral anterior	11,18	4,68	7,37	5
d41 largura da placa ventral anterior	13	8,90	10,53	5
d42 comprimento das cristas cefálicas	25,11	12,05	15,76	7
d43 comprimento da pleura	15,13	8,76	10,72	5
d44 largura da pleura	8,91	7,58	8,15	4

Tabela 2 – Características morfométricas *Gen. nov. sp1*, N= número total de indivíduos medidos.

Gen nov. sp. nov. 1	Máx	Mín	Média	N
d1 comprimento do corpo	340,32	133,33	219,89	8
d2 Tamanho da furca	64,82	23,08	39,54	7
d3 comprimento da cabeça	49,75	19,36	31,01	8
d4 comprimento da faringe	111,72	43	74,17	6
d5 Base da Furca	42,81	21,43	30,64	6
d6 tamanho dos tubos adesivos	46,66	17	30,05	7
d7 largura da cabeça	52,22	29,38	40,75	6
d8 largura do pescoço	48,46	18,13	33,55	7
d9 largura do corpo	55,33	26,51	40,53	7
d10 espinho dorsal do pescoço	9,72	3,73	6,28	8
d11 tamanho do espinho maior do pescoço U23	8,70	4,29	6,45	7
d12 comprimento da escama dorsal do pescoço	16,54	8,26	11,77	7
d13 largura do espinho dorsal do	18,90	6,34	12,22	8

tronco				
d14 comprimento do espinho dorsal do tronco	13,02	5,77	9,02	8
d15 comprimento do espinho conspícuo dorsal do tronco e U67	21,11	10,32	14,23	8
d16 espinho dorsal terminal	20,09	3,02	8,79	7
d17 comprimento das escamas terminais dorsais U86	12,68	5,77	8,35	5
d18 largura das escamas terminais dorsais U86	16,12	10,71	13,15	5
d19 espinho ventral do pescoço	11,15	2,47	6,81	2
d20 comprimento da escama ventral do pescoço	6,83	3,30	5,56	3
d21 largura da escama ventral do pescoço	6,85	4,40	6,00	3
d22 espinho ventral do tronco	10,97	1,92	6,45	2
d23 comprimento da escama ventral do tronco	9,27	3,30	6,29	2
d24 largura da escama ventral do tronco	8,66	2,75	5,71	2
d25 espinho terminal ventral	10,17	6,32	8,25	2
d26 comprimento da escama ventral terminal	10,75	6,05	8,40	2
d27 largura da escama ventral terminal	7,01	2,75	4,88	2
d28 comprimento do cephalion	30,49	11,64	19,05	7
d29 largura do cephalion	45,35	15,66	32,43	6
d30 diâmetro da boca	18,68	6,32	14,08	6
d31 espinho conspícuo do pescoço 1	24,73	11,11	19,91	8
d32 espinho conspícuo do pescoço 2	27,21	11,82	21,07	8
d33 espinho conspícuo lateral do tronco	41,23	18,44	29,93	8
d34 espinho conspícuo lateral do tronco	40,39	15,00	29,09	8
d35 espinho da furca 1 (dorsal)	37,50	14,01	23,39	6
d36 espinho da furca 2 (dorsolateral)	37,85	17,19	26,55	6
d37 espinho da furca 3 (ventro lateral)	26,24	16,12	21,23	4
d38 largura do hipostômio	22,83	4,44	15,43	4
d39 comprimento do hipostômio	10,44	5,25	9,06	4
d40 comprimento da placa ventral anterior	15,00	4,40	10,87	5
d41 largura da placa ventral anterior	19,74	6,53	12,61	5
d42 comprimento das cristas cefálicas	26,65	17,47	20,59	8
d43 comprimento da pleura	14,91	7,35	11,13	2
d44 largura da pleura	9,95	4,86	7,41	2

Tabela 3 – Características morfométricas *Gen. nov. sp2*, N= número total de indivíduos medidos.

Gen nov. sp. nov.3	Máx	Mín	Média	N
d1 comprimento do corpo	259,34	178,62	222,45	6
d2 Tamanho da furca	55,81	24,88	44,92	7
d3 comprimento da cabeça	50,39	34,55	40,39	8
d4 comprimento da faringe	94,4	74,54	86,66	4
d5 Base da Furca	41,93	14,5	32,41	7
d6 tamanho dos tubos adesivos	43,86	20,95	35,91	8
d7 largura da cabeça	63,46	42,57	51,31	8
d8 largura do pescoço	58,23	23,40	38,41	8
d9 largura do corpo	84,34	36,86	54,99	8
d10 espinho dorsal do pescoço	0,00	0,00	0,00	0
d11 tamanho do espinho maior do pescoço U23	17,27	6,02	10,58	8
d12 comprimento da escama dorsal do pescoço	21,10	11,60	16,07	8
d13 largura do espinho dorsal do tronco	13,98	4,91	9,80	7
d14 comprimento do espinho dorsal do tronco	21,31	11,15	16,03	7
d15 comprimento do espinho conspícuo dorsal do tronco e U67	29,28	4,49	16,19	7
d16 espinho dorsal terminal	10,73	2,99	7,34	7
d17 comprimento das escamas terminais dorsais U86	17,55	9,90	13,15	6
d18 largura das escamas terminais dorsais U86	21,54	5,91	13,76	6
d19 espinho ventral do pescoço	35,58	12,03	20,30	4
d20 comprimento da escama ventral do pescoço	12,50	3,54	9,17	6
d21 largura da escama ventral do pescoço	19,03	8,15	12,13	6
d22 espinho ventral do tronco	15,03	5,67	11,70	5
d23 comprimento da escama ventran do tronco	12,71	6,09	9,24	6
d24 largura da escama ventral do tronco	16,17	7,44	11,53	6
d25 espinho terminal ventral	12,37	4,28	6,49	5
d26 comprimento da escama ventral terminal	23,60	7,26	16,47	7
d27 largura da escama ventral terminal	48,16	6,54	26,92	7

d28 comprimento do cephalion	24,48	14,54	19,20	8
d29 largura do cephalion	57,52	28,54	40,75	8
d30 diâmetro da boca	33,66	16,67	24,19	8
d31 espinho conspícuo do pescoço 1	51,80	37,33	45,84	7
d32 espinho conspícuo do pescoço 2	49,98	28,02	40,45	7
d33 espinho conspícuo lateral do tronco	62,34	41,82	49,12	8
d34 espinho conspícuo lateral do tronco	61,43	38,50	49,41	8
d35 espinho da furca 1 (dorsal)	51,80	25,95	40,99	7
d36 espinho da furca 2 (dorsolateral)	47,37	13,61	31,17	8
d37 espinho da furca 3 (ventro lateral)	31,57	5,88	19,73	5
d38 largura do hipostômio	20,74	8,24	13,93	5
d39 comprimento do hipostômio	16,83	7,10	10,78	5
d40 comprimento da placa ventral anterior	27,90	9,95	17,87	7
d41 largura da placa ventral anterior	20,35	18,52	19,38	5
d42 comprimento das cristas cefálicas	46,96	17,51	25,86	7
d43 comprimento da pleura	20,48	20,48	20,48	1
d44 largura da pleura	15,32	15,32	15,32	1

Figuras**Figura 1**

Figura 1. Localização dos pontos de coleta nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Bahia, Brasil. 1. Represa Broa, São Carlos; 2. Lagoa Urbana, São João da Boa Vista; 3. Lagoa Urbana, Paulínia, 4. Represa Billings, São Bernardo do Campo; 5. Córrego, Diamantina; 6. Córrego, Mucugê.

Figura 2

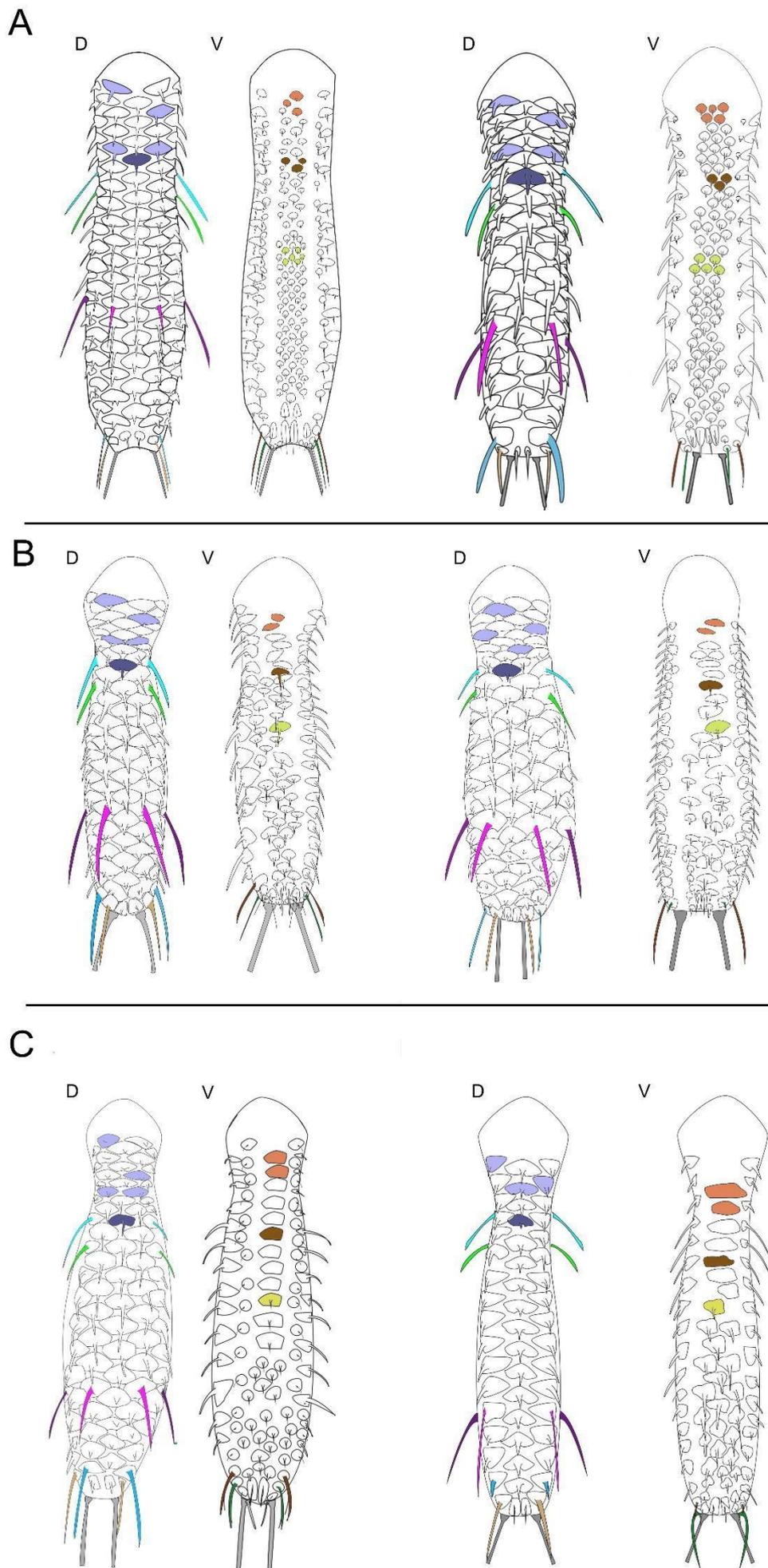


Figura 2. Esquema comparativo Dorsal (D) Ventral (V) entre os três espécies encontrados brasileiros. **A)** *Gen. nov. sp1* - direita São Carlos, esquerda Diamantina; **B)** *Gen. nov. sp2* - direita São Bernardo do Campo, esquerda São João da Boa Vista; **C)** *Gen. nov. acanthocephalus* - direita Paulínia, esquerda Mucugê. Cores esquemáticas correspondem à homologia dos caracteres em cada um dos espécimes, mostrando suas principais variações.

Figura 3

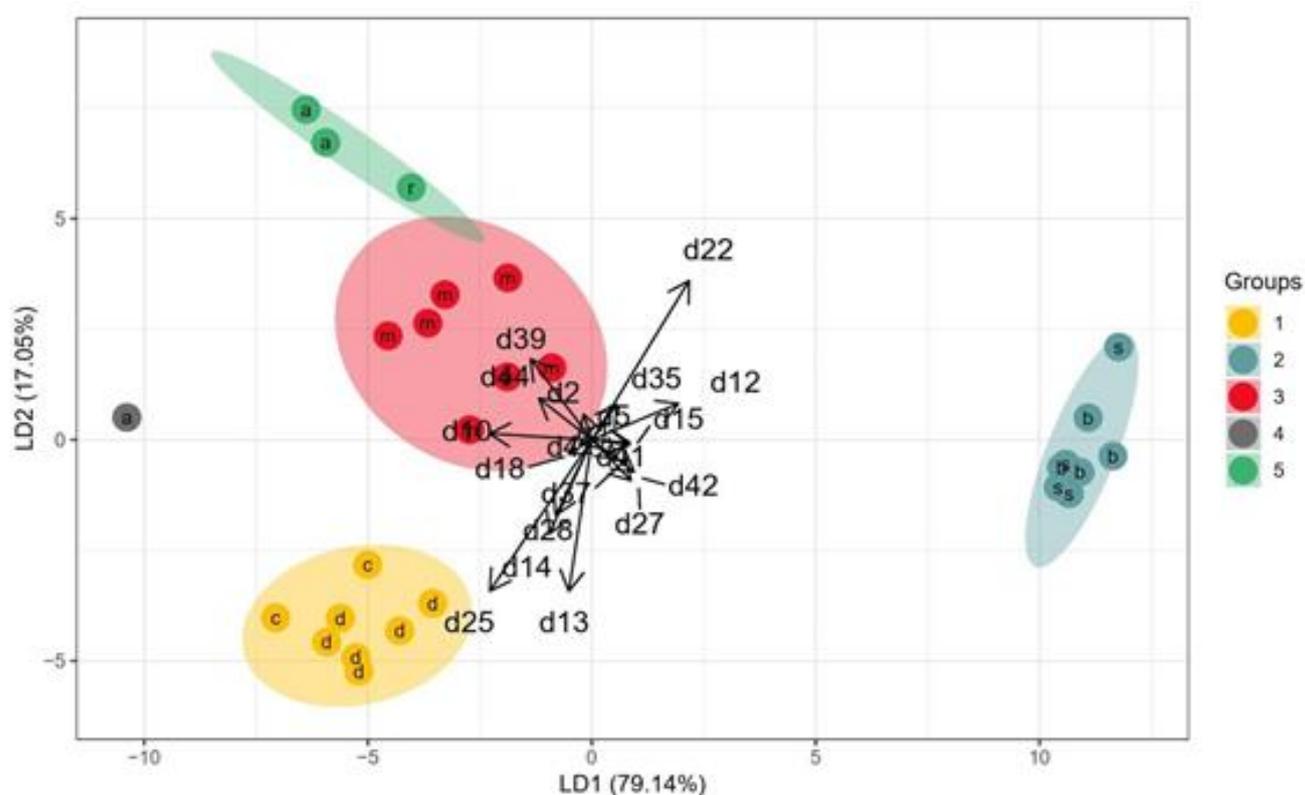


Figura 3. Análise de Discriminante Linear: Eixos 1 e 2 da análise de discriminante linear baseada em dezenove caracteres morfológicos, utilizando espécies brasileiros e europeus (Ver Planilha 2 para a definição dos caracteres morfológicos para a análise morfométrica). **group 1** *Gen. nov. sp1*; **group 2** *Gen. nov. sp2*; **group 3** *Gen. nov. acanthocephalus* (Brasil); **group 4** *Gen. nov. acanthocephalus* (Europa); **group 5** *Gen.*

nov. kisielewskii; Localidades: **a** Polônia; **b** São Bernardo do Campo; **c** São Carlos; **d** Diamantina; **m** Mucugê; **p** Paulínia; **r** Romênia; **s** São João da Boa Vista.

Figura 4

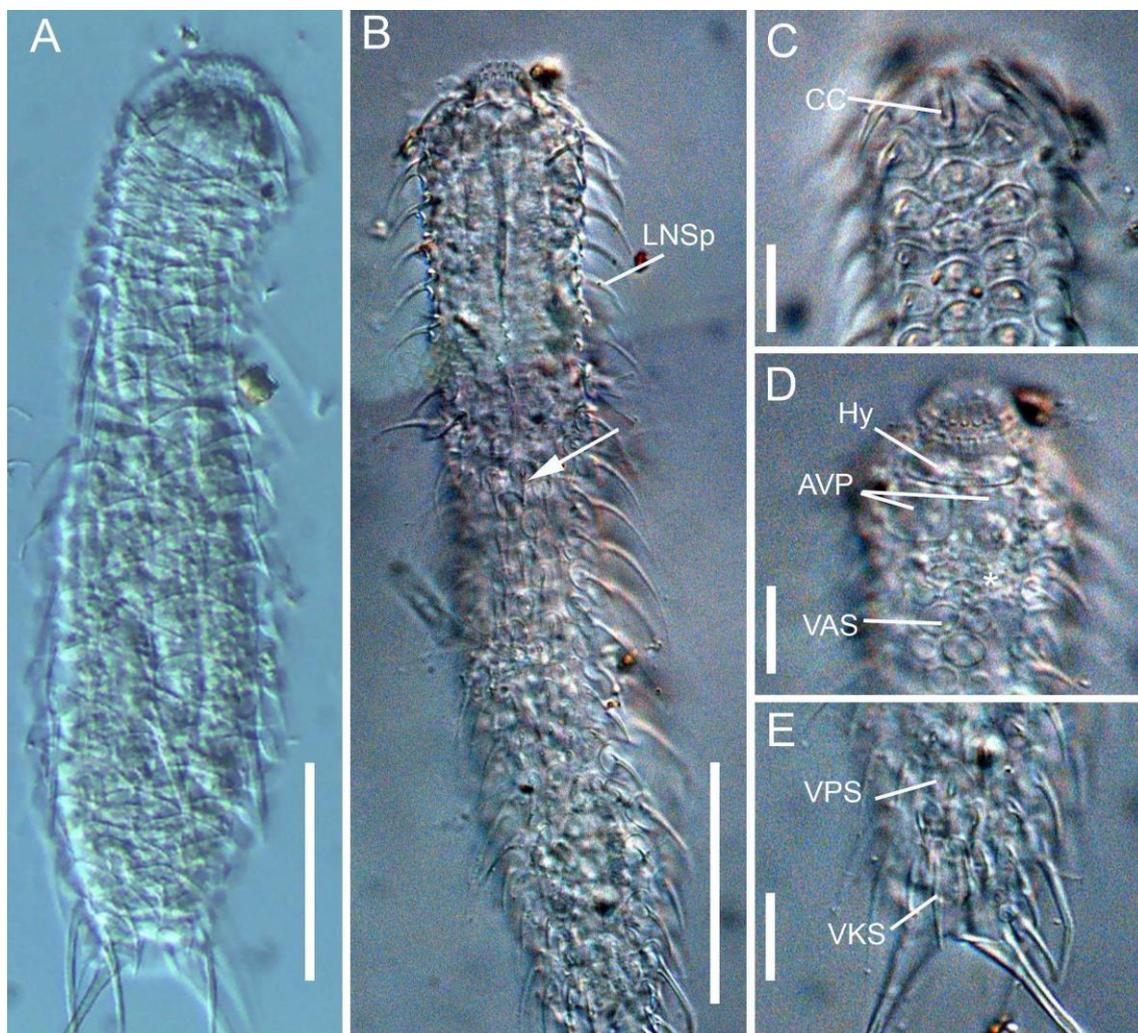


Figura 4. Micrografia de luz - DIC *Gen. nov. sp1* (Diamantina) **A** Habitus, visão dorsal; **B** Habitus, visão ventral, seta branca indicando espinho ventral mediano; **C** Região cefálica vista dorsal; **D** Região cefálica vista ventral; **E** Região posterior vista ventral. Legendas: **CC** Crista Cefálica; **Hy** Hipostômio; **AVP** Placas anteriores ventrais; **VAS** Escamas anterior ventral; **VPS** Escama posterior ventral; **VKS** Escama quilhada ventral; **LNSp** espinho lateral do pescoço. **Escalas:** A, B 50 μ m; C, D, E 20 μ m.

Figura 5

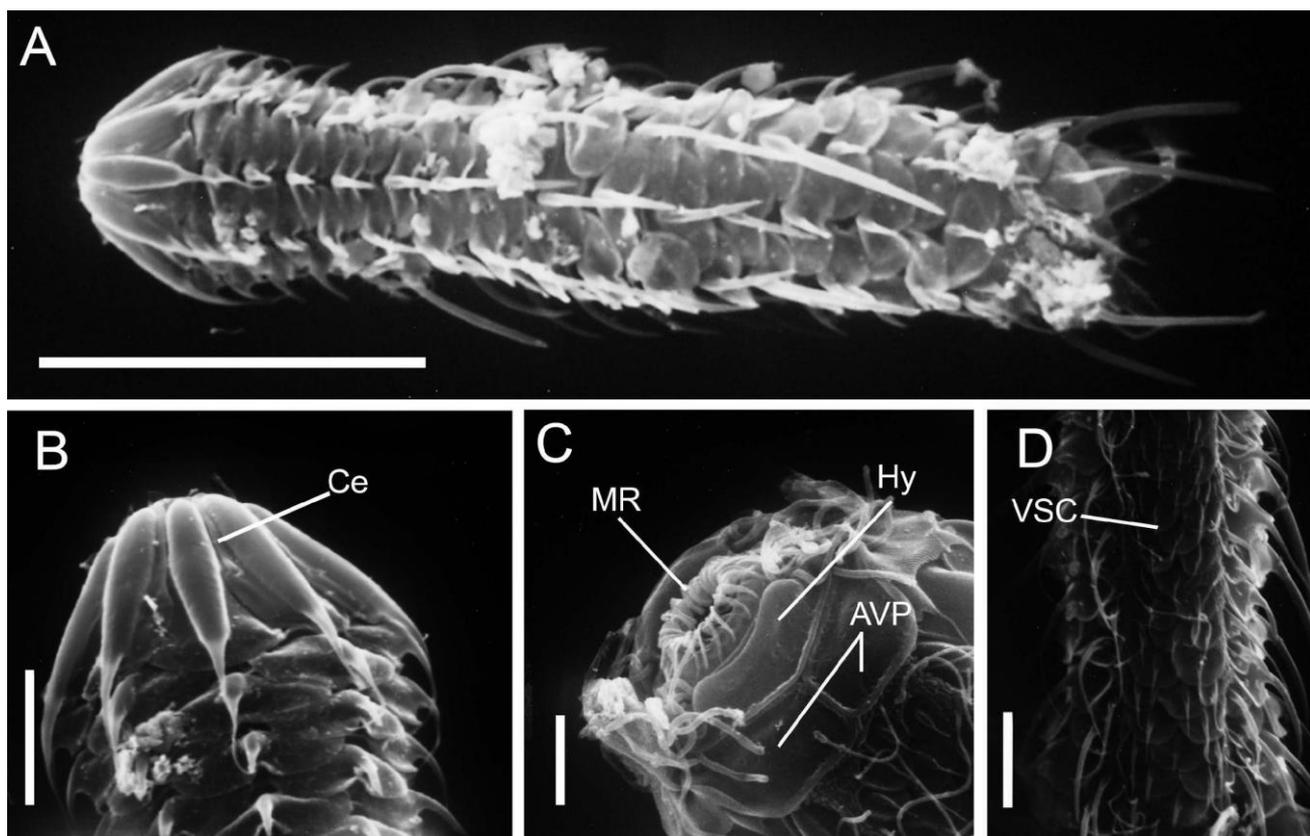


Figura 5. Micrografia Eletrônica de varredura - MEV *Gen. nov. sp1* (Diamantina) **A** Habitus; **B** Região cefálica vista dorsal; **C** Região cefálica vista ventral; **D** Região mediana do corpo visão ventral. Legenda: **Ce** Cephalion; **MR** anel oral; **Hy** hipostômio **AVP** placas cefálicas anteriores **VSC** Escama Ventral. **Escalas:** A 50 μ m; B, C 5 μ m; D 10 μ m

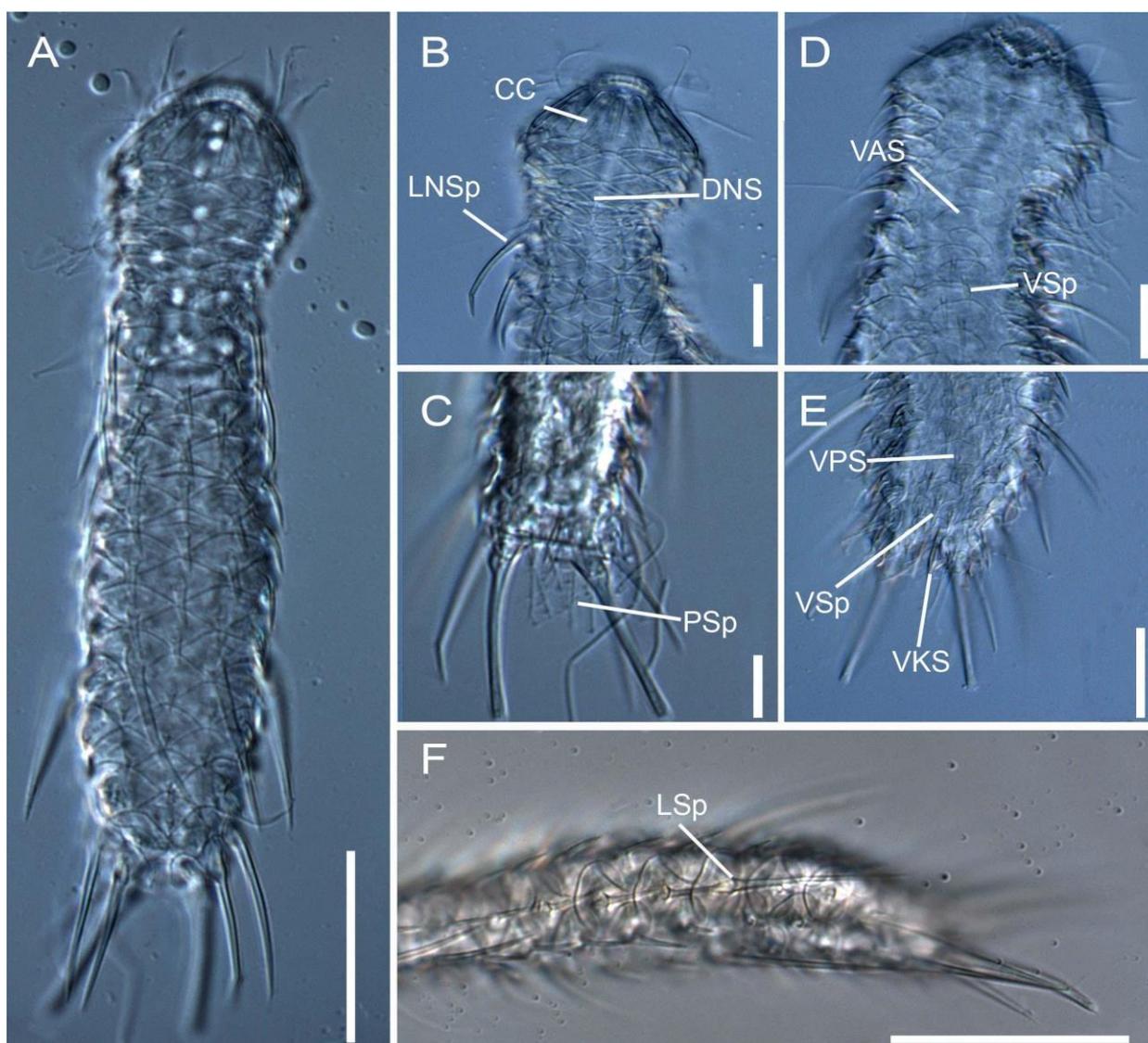
Figura 6

Figura 6. Micrografia de luz - DIC *Gen. nov. sp2* (Billings) **A** Habitus; **B** Região cefálica vista dorsal; **C** Região posterior vista dorsal; **D** Região cefálica vista ventral; **E** Região posterior vista ventral; **F** Visão lateral da porção média do corpo. Legenda: **CC** Crista Cefálica; **DNS** Escama dorsal do pescoço; **LNSp** Espinho Lateral do pescoço; **PSp** Espinhos posteriores; **VPS**, Escama posterior ventral; **VSp** Espinho Ventral, **VKS** Escama ventral quilhada; **LSp** Espinho Lateral. **Escalas:** A, F 50 µm; B, C, D E 20 µm.

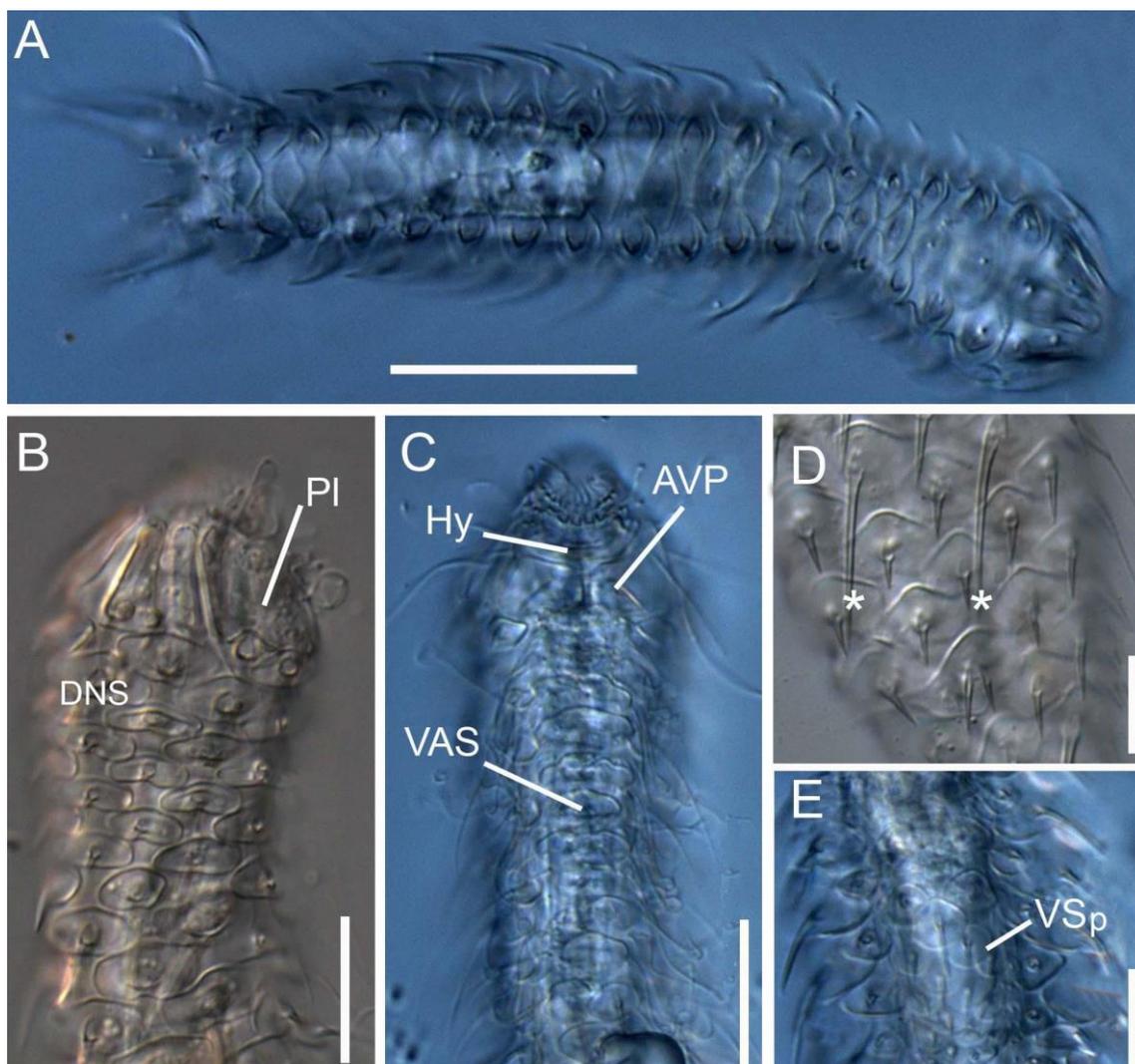
Figura 7

Figura 7. Micrografia de luz DIC de *Gen. nov. acanthocephalus* (Mucugê); **A** Habitus; **B** Região cefálica visão lateral; **C** Região anterior do corpo vista ventral; **D** Região mediana do corpo, vista dorsal setas indicando espinhos conspícuos; **E** Região mediana vista ventral. Legenda: **Hy** hipostômio; **PI** pleura; **AVP** Placa Ventral Anterior; **VAS** Escama ventral anterior; **DNS** escama dorsal do pescoço; **VSp** espinho ventral. **Escalas:** A-50 μ m; B-C 30 μ m D-E 20 μ m.

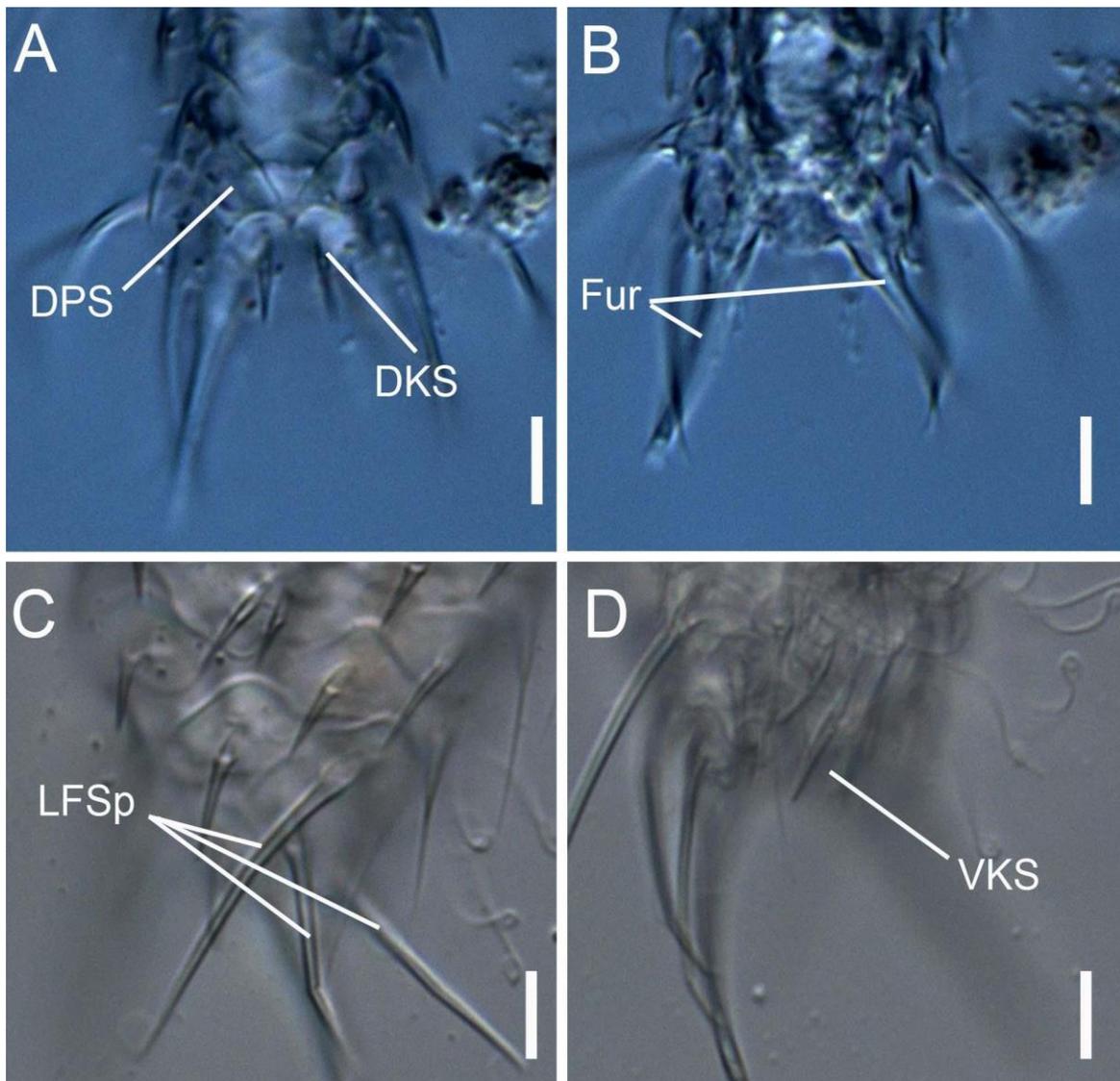
Figura 8

Figura 8. Micrografia de luz DIC de *Gen. nov. acanthocephalus* (Mucugê); **A** Região dorsal posterior vista dorsal; **B** Região posterior vista mediana; **C** Região posterior vista lateral; **D** Região posterior vista ventral. Legenda: **DPS** escama posterior dorsal; **DKS** escama dorsal quilhada; **Fur** furca; **LFSp** espinho lateral da furca; **VKS** espinho ventral quilhado. **Escalas:** A-D 10 μ m.

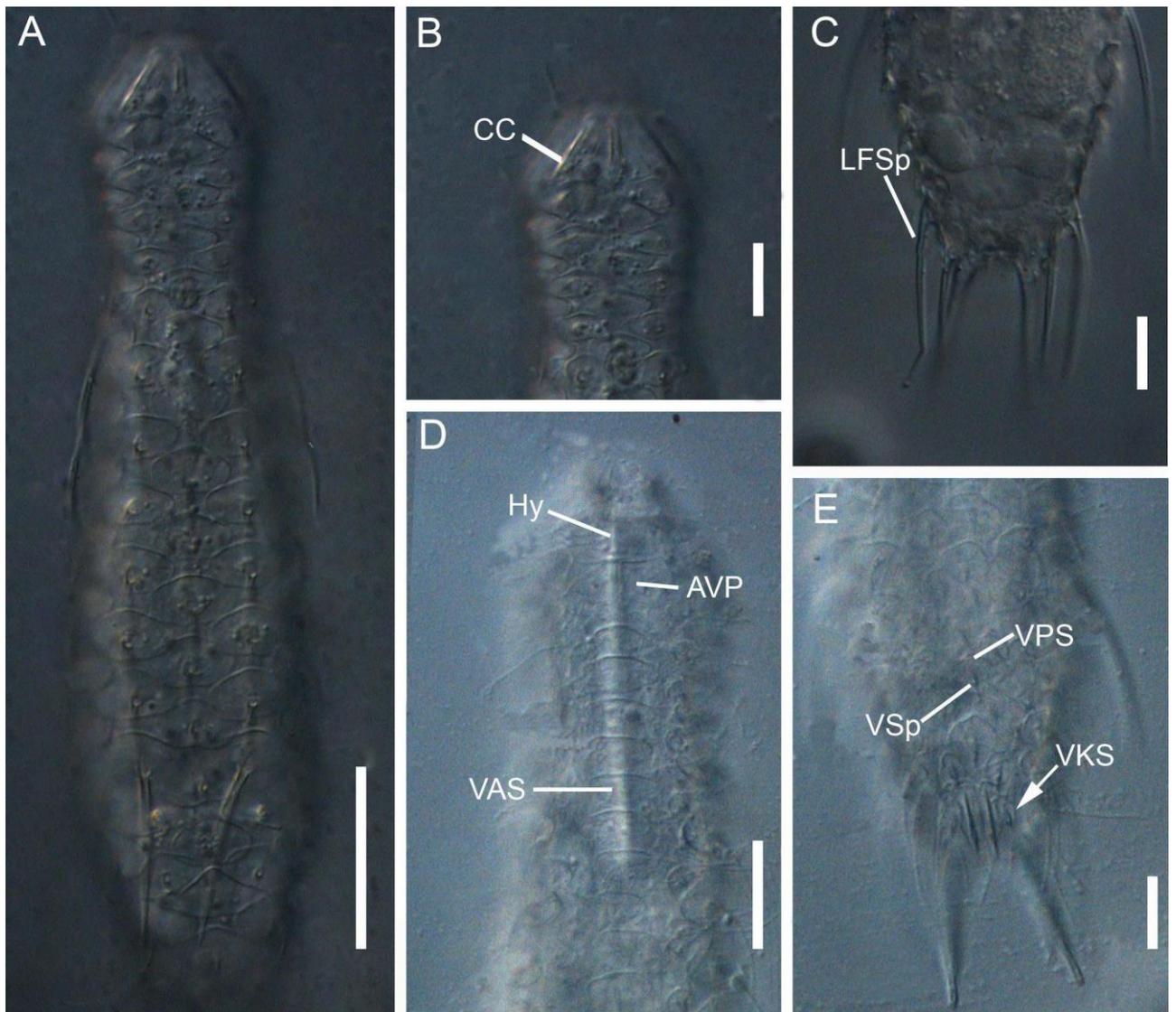
Figura 9

Figura 9. Micrografia de luz - DIC *Gen. nov. acanthocephalus-* (Paulínia) **A** Habitus; **B** Região cefálica vista dorsal; **C** Região anterior vista dorsal; **D** Região anterior vista ventral; **E** Região posterior vista ventral. Legenda: **CC** Crista cefálica; **Hy** hipostômio; **AVP** placa ventral anterior; **VAS** escama ventral anterior; **LFSp** espinhos lateral da furca; **VPS** escama ventral posterior; **VSp** espinho ventral; **VKS** escama ventral quilhada. **Escalas:** A 50 μ m; B, C, D, E, 20 μ m.

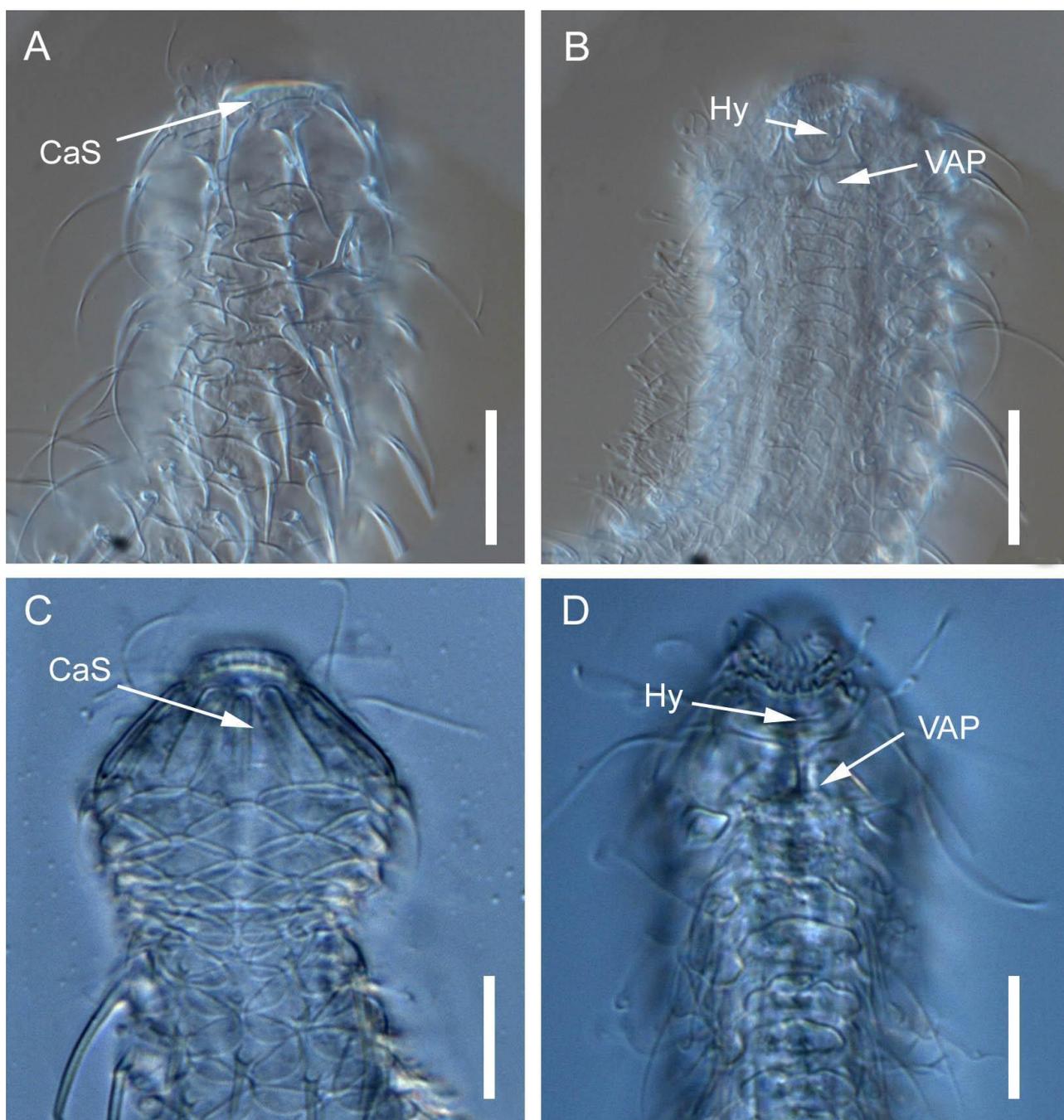
Figura 10

Figura 10. Micrografia de luz – DIC A-B *Gen. nov. armatus* **A** Região cefálica vista dorsal; **B** Região cefálica vista ventral; C-D *Gen. nov. sp2* **C** Região cefálica vista dorsal; **D** Região cefálica vista dorsal. Legenda: **Hy** hipostômio; **CAS** Cephalion adornado com espinhos; **AVP**: placas ventrais anteriores. **Escalas:** A-D 20 μ m.

Anexos

Anexo I



COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Universidade Estadual de Campinas
Caixa Postal 6109. 13083-970, Campinas, SP, Brasil
Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br



DECLARAÇÃO

Em observância ao § do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Tese de Mestrado, intitulada “Revisão taxonômica e reclassificação de populações brasileiras de *Chaetonotus acanthocephalus* Valkanov, 1937 baseada em análises morfológica e morfométrica”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

Assinatura:

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Giovane Murilo de Assis Vedovatti".

Nome do aluno: Giovane Murilo de Assis Vedovatti

A handwritten signature in black ink, appearing to be "André R.S. Garraffoni".

Assinatura:

Nome do orientador: André Rinaldo Senna Garraffoni

*Anexo II***Declaração**

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **REVISÃO TAXONÔMICA E RECLASSIFICAÇÃO DE POPULAÇÕES BRASILEIRAS DE CHAETONOTUS ACANTHOCEPHALUS VALKANOV, 1937 BASEADA EM ANÁLISES MORFOLOGICA E MORFOMÉTRICA**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 04/07/2019

Assinatura :



Nome do(a) autor(a): **Giovane Murilo de Assis Vedovatti**
RG n.º 32.763.298-7

Assinatura:



Nome do(a) orientador(a): **André Rinaldo Senna Garraffoni**
RG n.º 24.707.631-4