



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E RECURSOS
NATURAIS - PPGDR

ROSIANE GONÇALVES DA SILVA

Taxonomia integrativa de *Raillietiella giglioli* Hett, 1924 (Pentastomida: Raillietiellidae) –
Evidências moleculares e morfológicas de anfisbenas neotropicais.

CRATO/CE.

2025

ROSIANE GONÇALVES DA SILVA

**Taxonomia integrativa de *Raillietiella giglioli* Hett, 1924 (Pentastomida: Raillietiellidae)
– Evidências moleculares e morfológicas de anfisbenas neotropicais.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri-URCA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida

CRATO-CEARÁ

2025

Rosiane Gonçalves da Silva, autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica

Serviço de Biblioteca e Documentação da URCA/Campus Pimenta
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais -
PPGDR

Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI -
URCA**

(anexar no verso da folha de rosto)

ROSIANE GONÇALVES DA SILVA

TAXONOMIA INTEGRATIVA DE *Raillietiella giglioli* HETT, 1924 (PENTASTOMIDA: RAILLIETIELLIDAE) – EVIDÊNCIAS MOLECULARES E MORFOLÓGICAS DE ANFISBENAS NEOTROPICAIS. Dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre(a) em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

APROVADO(A) EM: 10 / 07 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Orientador – Waltécio de Oliveira Almeida
Instituição Vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA

gov.br Documento assinado digitalmente
WALTECIO DE OLIVEIRA ALMEIDA
Data: 17/07/2025 11:15:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura: _____

Prof. Dr. – George Joaquim Garcia Santos
Instituição Vínculo: Universidade Federal do Cariri – UFCA

gov.br Documento assinado digitalmente
GEORGE JOAQUIM GARCIA SANTOS
Data: 18/07/2025 09:14:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura: _____

Dr. - Adonias Aphoena Martins Teixeira
Instituição Vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA

gov.br Documento assinado digitalmente
ADONIAS APHOENA MARTINS TEIXEIRA
Data: 17/07/2025 09:23:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura: _____

Com gratidão, dedico este trabalho
a Deus. Devo a Ele tudo o que sou.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Regional do Cariri e ao Programa de Pós – Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais pela a oportunidade de desenvolver o presente trabalho.

À agencia de fomento Funcap – **Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico** por financiar o desenvolvimento do projeto.

Ao meu orientador Waltécio de Oliveira Almeida pelo o apoio, atenção e por os todos ensinamentos prestados durante a realização da pesquisa. Obrigada pela paciência e carinho.

À Adonias Aphoena Martins Teixeira, pelas orientações, sugestões e apoio em todo desenvolvimento do trabalho.

À Samuel Cardozo Ribeiro pela ajuda nas coletas, identificação dos hospedeiros, sugestões e orientações.

À professora Rozzanna Esther Cavalcanti Reis de Figueiredo Chaves por toda amizade, por me ensinar e ajudar as etapas necessárias para obtenção dos dados para análise molecular de forma que permitiram a concretização do estudo.

À Alexandre Vasconcellos, coordenador do Laboratório de Termitologia da UFPB, pelo hospitalidade e ajuda cedendo e espaço e materias para realização da pesquisa.

À Jaqueline de Jesus Bezerra e Edivânia Amorim de Oliveira por me doarem material para pesquisa.

Agradeço a equipe do Laboratório de zoologia da URCA, pelo apoio, prestatividade e simpatia durante os periodos de análise dos espécimes.

À minha familia, especialmente a minha mãe, Rosania Maria Gonçalves de Aquino pelo o apoio e está sempre presente em todos os momentos durante o desenvolvimento da pesquisa.

RESUMO

O parasitismo representa uma das interações ecológicas mais comuns e diversificadas no reino Animalia, tendo evoluído independentemente em múltiplos filos. A classe Pentastomida, do filo Artrópoda destaca-se entre os grupos exclusivamente parasitários, composta por endoparasitos obrigatórios de vertebrados, geralmente associados ao trato respiratório de répteis. Os representantes do gênero *Raillietiella* são amplamente distribuídos e pouco estudados, com diversas espécies descritas apenas a partir de poucos exemplares e com base em características morfológicas nem sempre suficientes para sua correta identificação. *Raillietiella giglioli* é uma dessas espécies, conhecida por parasitar anfisbenas do gênero *Amphisbaena* e por apresentar histórico taxonômico conturbado, frequentemente confundida com *R. furcocerca* devido à escassez de dados morfológicos e à dificuldade de obtenção de hospedeiros. Com os avanços da biologia molecular, a taxonomia integrativa, que alia dados morfológicos e genéticos, tem se mostrado uma ferramenta eficaz para a identificação precisa de parasitos, especialmente em grupos com alta convergência evolutiva e variação morfológica associada ao hospedeiro. Entre os marcadores moleculares, o DNA barcode, baseado na amplificação de um fragmento do gene mitocondrial citocromo C oxidase subunidade I (COI), tem se consolidado como um método eficiente, prático e de baixo custo para a identificação espécie-específica. Neste trabalho, analisamos a morfologia detalhada de 32 espécimes de *Raillietiella giglioli*, depositados na coleção Coleção Parasitológica do Laboratório de Zoologia da URCA (números LZ-URCA 021-023; 1207-1235 e LZ URCA 1626 e 1626), obtidos ao longo de duas décadas de pesquisas em herpetofauna e parasitologia. Paralelamente, conduzimos a primeira caracterização molecular da espécie, utilizando o gene COI e gerando sequências inéditas que passam a compor a base de dados genéticos do grupo. Nossos resultados confirmam a identidade de *R. giglioli* como uma espécie distinta, com morfologia compatível com descrições anteriores e com um perfil genético único entre os pentastomídeos listados até o momento. Ao integrar os dados morfológicos e moleculares, o presente estudo contribui significativamente para o conhecimento sistemático e filogenético dos Pentastomida, especialmente daqueles associados a hospedeiros fossoriais como as anfisbenas. Além disso, nossos achados reforçam a importância de coleções científicas e do uso de abordagens integrativas para a resolução de problemas taxonômico em parasitas crípticos ou pouco acessíveis.

Palavras-chave: DNA barcode; Biodiversidade de parasitas; Parasitas respiratórios; Filogenia molecular; Anfisbenas.

ABSTRACT

Parasitism represents one of the most common and diverse ecological interactions within the Animalia kingdom, having evolved independently across multiple phyla. The class Pentastomida, within the phylum Arthropoda, stands out among the exclusively parasitic groups. It comprises obligate endoparasites of vertebrates, typically associated with the respiratory tract of reptiles. Members of the genus *Raillietiella* are widely distributed yet poorly studied, with several species described based on only a few specimens and on morphological features that are not always sufficient for accurate identification. *Raillietiella gigliolii* is one such species, known to parasitise amphisbaenians of the genus *Amphisbaena* and to have a convoluted taxonomic history, often confused with *R. furcocerca* due to the scarcity of morphological data and the difficulty in obtaining hosts. With the advancement of molecular biology, integrative taxonomy — which combines morphological and genetic data — has proven to be an effective tool for the precise identification of parasites, especially in groups characterised by high evolutionary convergence and host-associated morphological variation. Among molecular markers, DNA barcoding, which relies on the amplification of a fragment of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, has become an efficient, practical, and cost-effective method for species-specific identification. In this study, we examined the detailed morphology of 32 specimens of *Raillietiella gigliolii*, deposited in the Parasitological Collection of the Zoology Laboratory at URCA (catalogue numbers LZ-URCA 021–023; 1207–1235; and LZ-URCA 1626 and 1626), obtained over two decades of research in herpetofauna and parasitology. In parallel, we conducted the first molecular characterisation of the species, using the COI gene and generating novel sequences that now contribute to the genetic database of the group. Our results confirm the identity of *R. gigliolii* as a distinct species, with a morphology consistent with previous descriptions and a unique genetic profile among pentastomid species recorded to date. By integrating morphological and molecular data, this study makes a significant contribution to the systematic and phylogenetic understanding of Pentastomida, particularly those associated with fossorial hosts such as amphisbaenians. Furthermore, our findings highlight the importance of scientific collections and the use of integrative approaches in resolving taxonomic issues involving cryptic or scarcely accessible parasites.

Keywords: DNA barcode; Parasite biodiversity; Respiratory parasites; Molecular phylogeny; Amphisbaenians.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista ventral de um espécime macho de *Raillietiella giglioli*: **(A)** região anterior, cefalotórax; **(B)** espículas copulatórias em formato de “trombetas”, característica diagnóstica da espécie.14
- Figura 2.** Espécime de *Amphisbaena alba* **(A)**; Espécime de *Amphisbaena vermicularis* **(B)**, proveniente da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil.15

Capítulo 1- Integrative Taxonomy of *Raillietiella giglioli* Hett, 1924 (Pentastomida: Raillietiellidae) – Molecular and Morphological Evidence from Neotropical Amphisbaenians

- Figura 1.** Cephalothorax of a female *Raillietiella giglioli* from *Amphisbaena alba*, housed in the LZ-URCA Collection.....28
- Figura 2. Figure 2:** Detail of the maximum width of the abdomen showing the uterus full of eggs of the adult female of *Raillietiella,giglioli*.....29
- Figure 3:** Details of the ventral region of a male *Raillietiella giglioli*. (A) Anterior region, cephalothorax; (B) copulatory spicules with a “trumpet-shaped” appearance, a diagnostic feature of the species.....29
- Figure 4:** Anterior hook (A) and posterior hook (B) of *Raillietiella giglioli*, from the same individual, showing their respective AB and BC measurements and pointed shape.....30
- Figure 5.** Maximum likelihood phylogenetic tree based on mitochondrial COI gene sequences for representatives of the genus *Raillietiella*.31

LISTA DE TABELA

- Table 1–** Morphometric comparison between *Raillietiella giglioli* from this study and data from Rego (1983) and Ali et al. (1984)29

LISTA DE SIGLAS

COI – Subunidade I do citocromo oxidase

DNA- Ácido ácido desoxirribonucleico

dNTPs - Desoxinucleotídeos trifosfatos BP- Réplicas de bootstrap

GTR - General Time-Reversible

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ML- Máxima Verossimilhança

PCR - Reação em Cadeia da Polimerase

RAxML - Randomized Axelerated Maximum Likelihood

RNA- Ácido ribonucleico

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

UFPB- Universidade Federal da Paraíba

URCA- Universidade Regional do Cariri

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELA.....	ix
LISTA DE SIGLAS.....	x
INTRODUÇÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	18
RESULTADOS.....	21
Taxonomia integrativa de <i>Raillietiella gigliolii</i> Hett, 1924 (Pentastomida: Raillietiellidae) –	
Evidências moleculares e morfológicas de anfisbenas neotropicais.....	21
Abstract	22
1. Introduction.....	23
2. Material and Methods.....	25
2.1 Morphometry.....	25
2.2. Sample preparation for molecular procedures	26
2.3 DNA extraction, PCR and sequencing.....	27
3. Results.....	28
4. Discussion.....	31
Acknowledgements.....	35
Conflict of interest.....	35
References.....	36
Anexos	40

INTRODUÇÃO

O parasitismo é um dos estilos de vida mais prevalentes entre os organismos e representa uma das diversas formas de interação ecológica. Tradicionalmente, é definido como a relação em que um animal ou planta vive sobre ou no interior de outro organismo, do qual retira diretamente os nutrientes necessários à sua sobrevivência (GOATER; GOATER; ESCH, 2014). No entanto, definições modernas passaram a considerar também o aspecto energético dessa interação. De acordo com Rey (2008), parasito é um organismo que apresenta alguma deficiência metabólica e depende de um hospedeiro, metabolicamente mais complexo, para obter os recursos necessários à sua sobrevivência. Além disso, segundo Relyea e Ricklefs (2021), o parasitismo é uma forma particular de predação. Diferentemente da predação clássica, que leva à morte imediata da presa com seu consumo completo, no parasitismo o hospedeiro não é morto imediatamente, e o parasito — geralmente muito menor — consome apenas fluidos, tecidos ou partes de órgãos do hospedeiro (RELYEA; RICKLEFS, 2021).

Essa forma de interação ecológica evoluiu de maneira independente pelo menos 223 vezes dentro de Animalia (WEINSTEIN; KURIS, 2016), sendo a maioria desses eventos registrada em Arthropoda. Fora desse grupo, outros filos também apresentam um número significativo de linhagens parasíticas evoluídas de maneira independente, como Nematoda (18 linhagens), Platyhelminthes (13 linhagens), Mollusca (10 linhagens), Annelida (nove linhagens) e na Classe Crustacea (20 linhagens) (WEINSTEIN; KURIS, 2016). Embora uma ampla variedade de especializações tenha contribuído para o surgimento do estilo de vida parasitário, muitas dessas adaptações são consideradas mal adaptativas (POULIN, 2011). Dessa forma, devido ao número limitado de combinações viáveis, essas linhagens, filogeneticamente distantes, tendem a convergir para modos de vida semelhantes, tornando-se ecto ou endoparasitos (POULIN; RANDHAWA, 2015).

O termo ectoparasito refere-se a organismos que colonizam a superfície externa do corpo do hospedeiro, distribuindo-se sobre sua pele ou revestimento externo (ANDERSON; CHABAUD; WILLMOTT, 2009). Por outro lado, endoparasitos são mais comuns e caracterizam-se por viver no interior do hospedeiro, com destaque para os helmintos e pentastomídeos (GOATER; GOATER; ESCH, 2014). Pentastomida Diesing, 1836, uma Classe de Crustacea, é composta por animais endoparasitos com aparência semelhante à de vermes (BRUSCA; GIRIBET; MOORE, 2023). O nome do grupo deriva de uma interpretação morfológica equivocada feita nas primeiras observações, quando se acreditava que esses organismos possuíam cinco bocas (DAJEM; MORSY; ALSHEHRI; EL-KOTT *et al.*, 2021). No entanto, estudos posteriores revelaram que

esses parasitos apresentam, na verdade, uma única boca acompanhada de dois pares de ganchos especializados, utilizados para fixação nos tecidos do trato respiratório dos hospedeiros (ALI; RILEY; SELF, 1984), o que lhes confere hábitos hematófagos (CHRISTOFFERSEN; DE ASSIS, 2013). Atualmente, são conhecidas cerca de 131 espécies, distribuídas em duas ordens — Cephalobaenida Heymons, 1922 e Porocephalida Heymons, 1922 — que, por sua vez, compreendem sete famílias: Cephalobaenidae, Linguatulidae, Porocephalidae, Reighardiidae, Sebekidae, Subtriquetridae e Raillietiellidae (DAJEM; MORSY; ALSHEHRI; EL-KOTT *et al.*, 2021).

A família Raillietiellidae é composta por um único gênero, *Raillietiella* Sambon, Vaney e Sambon, 1910, que reúne aproximadamente 45 espécies (CHRISTOFFERSEN; DE ASSIS, 2013). No Brasil, são conhecidas as seguintes espécies: *Raillietiella freitasi* Motta & Gomes, 1968, *R. furcocerca* Diesing, 1863, *R. mottae* Almeida, Freire & Lopes, 2008 e *Raillietiella gigliolii* Hett, 1924 (CHRISTOFFERSEN; DE ASSIS, 2013). Esses parasitas desenvolvem-se principalmente nos pulmões de répteis e apresentam, em geral, tamanho inferior a 25 mm. Seu aparelho bucal é perfurante e rodeado por ganchos especializados, que auxiliam na fixação aos tecidos do hospedeiro e facilitam a alimentação através da sucção de sangue (KELEHEAR; SPRATT; DUBEY; BROWN *et al.*, 2011).

Inicialmente, *Raillietiella gigliolii* foi descrita erroneamente como *R. furcocerca*, pois Diesing (1836) incluiu em seu material tanto pentastomídeos de serpentes quanto espécimes provenientes de anfisbenas. Posteriormente, Hett (1924), ao analisar o material coletado por Giglioli (1923), descreveu com base em fêmeas a nova espécie, *R. gigliolii*. Segundo esse estudo, *R. gigliolii* é uma espécie de pequeno porte (<26 mm), com cefalotórax proporcionalmente grande, abdômen delgado (<1 mm) e duas papilas pequenas, porém visíveis, localizadas acima da boca, características que se mostram menos proeminentes em espécies de *Raillietiella* de maior tamanho (HETT, 1924).

Posteriormente, Ali (1984), em sua revisão do gênero *Raillietiella* com material proveniente de anfisbenas de Trinidad (Caribe), descreveu o primeiro macho de *R. gigliolii* (**Figura 1A**), encerrando a antiga imprecisão na identificação dessa espécie em relação a *R. furcocerca*. Embora o macho apresentasse a maioria das características típicas dos Raillietiellídeos, destacava-se por possuir uma espícula copulatória distinta e muito curvada, como uma trombeta (**Figura 1B**), além de apresentar menos anéis corporais do que os pentastomídeos encontrados em serpentes.

Em sua nova revisão taxonômica e sistemática do gênero *Raillietiella*, Ali (1984) separou *R. gigliolii* do grupo de pentastomídeos associados a serpentes, reunindo-o em um novo

grupo juntamente com *R. schoutedeni* Fain, 1960, também parasita de uma espécie de anfisbena da República Democrática do Congo, na África. Embora o próprio Fain, 1960 tenha sugerido que as duas espécies são bastante similares, *R. schoutedeni* distingue-se por apresentar ganchos de maior tamanho (ALI; RILEY; SELF, 1985).

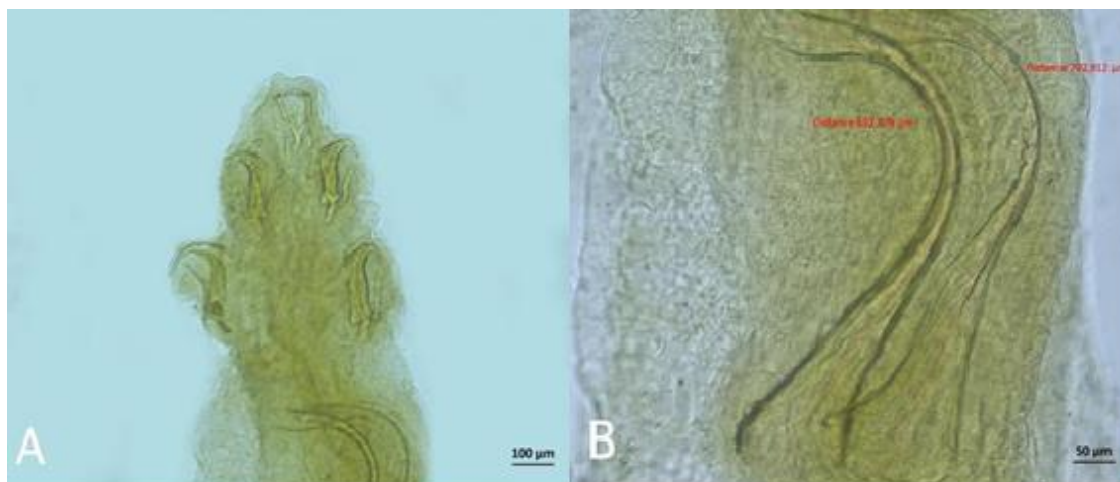


Figura 1: etalhes da região ventral macho de *Raillietiella giglioli* (A) região anterior, cefalotórax; (B) espículas copulatórias em formato de “trombetas”, característica diagnóstica da espécie. Fotos WOA.

O primeiro registro de *R. giglioli* o Brasil foi o por Almeida (2006), após encontrar três espécimes machos do parasito infectando o trato respiratório de *Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758. Em seguida, o parasita foi novamente registrado em *A. alba* e, pela primeira vez, em *Amphisbaena vermicularis* Wagler, 1824. Embora ambos os hospedeiros apresentassem dietas bastante sobrepostas, apenas *A. alba* mostrou prevalência superior a 50% (ALMEIDA; SALES; SANTANA; VIEIRA *et al.*, 2009). Até o momento, *R. giglioli* parece ser específico de *Amphisbaena*, isso pode ser explicado pelo fato desses animais serem bastante distintos tanto de maneira morfológica como ecológica dos demais grupos pertencentes a Squamata (VITT; CALDWELL, 2013). É de se esperar que os pentastomídeos desses hospedeiros sejam igualmente únicos como sugerido por (ALI; RILEY; SELF, 1984; 1985).

Os anfisbenídeos foram originalmente classificados como lagartos, mas atualmente são reconhecidos como um grupo separado dentro da ordem Squamata, ocupando uma posição paralela à dos lagartos e das serpentes (VITT; CALDWELL, 2013). São conhecidos (COLLI; ZAMBONI, 1999). (ALI; RILEY; SELF, 1984; 1985; ALMEIDA; SALES; SANTANA; VIEIRA *et al.*, 2009).

Pouco se conhece sobre a ecologia das anfisbenas e esse fato se deve aos hábitos relictuais desses animais, que por viverem no subsolo torna a captura difícil e seus estudos

escassos (COLLI; ZAMBONI, 1999). Condições específicas são necessárias para que as anfisbenas emergem à superfície, como durante períodos de chuva ou após a aração do solo, o que contribui para que esses animais sejam considerados de difícil observação e relativamente raros (COLLI; ZAMBONI, 1999).

A espécie *A. alba* (**Figura 2A**) é um animal de grande porte (máx. 810 mm), única por não possuir um plano de autonomia caudal, uma vez que suas vértebras não apresentam plano de fratura e os anéis caudais têm largura aproximadamente igual da cloaca à ponta caudal, permitindo sua rápida diferenciação (GANS, 1962). Por sua vez, a *A. vermicularis* (**Figura 2B**) é uma espécie de médio porte (máx. 370 mm), cuja cauda representa cerca de 12% do comprimento total do corpo, e assim como *alba*, podem eventualmente forragear acima do solo (GUEDES; COSTA; MOURA, 2020).



Figura 2: (A); (B). Ambos espécimes são provenientes da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. (Fonte: Adaptado de RIBEIRO et al., 2012).

Observações in situ de espécimes de anfisbenas são naturalmente raras, devido ao seu hábito fossorial e comportamento discreto, o que dificulta a detecção direta desses animais em seu ambiente natural (GUEDES; COSTA; MOURA, 2020). Essa limitação impõe desafios

significativos para o estudo da biologia, ecologia e comportamento dessas espécies, resultando em lacunas no conhecimento sobre aspectos fundamentais de sua história natural (VITT; CALDWELL, 2013). Consequentemente, as pesquisas envolvendo os pentastomidas associados às anfisbenas também são escassas, em muitos casos, os parasitos analisados provêm de espécimes preservados em coleções científicas, uma vez que a obtenção de hospedeiros em quantidade suficiente, bem preservados e em contextos ecológicos variados é limitada (SILVA; OLIVEIRA; BRANDÃO; FIGUEIRÊDO CHAVES *et al.*, 2024).

Essa escassez de observações e de amostras frescas disponíveis não apenas limita o conhecimento sobre a biologia das anfisbenas, como também repercute diretamente nos estudos parasitológicos a elas associados. A dificuldade em acessar hospedeiros em condições ideais compromete a coleta sistemática de parasitos, restringindo a análise morfológica a poucos exemplares, muitas vezes deteriorados ou mal preservados (SILVA; OLIVEIRA; BRANDÃO; FIGUEIRÊDO CHAVES *et al.*, 2024). Essa limitação reforça a dependência de dados obtidos a partir de coleções científicas, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de abordagens metodológicas mais robustas para a identificação taxonômica de pentastomídeos, especialmente diante da alta variabilidade intraespecífica e da sobreposição morfológica entre espécies próximas (RILEY, 1986; KELEHEAR; SPRATT; DUBEY; BROWN *et al.*, 2011).

Ao longo do tempo, a descrição e identificação de pentastomídeos tem se baseado principalmente em características morfológicas, como a forma dos pares de ganchos retráteis, das espículas copulatórias dos machos, da estrutura bucal e o número de anéis corporais (RILEY, 1986). No entanto, esse enfoque morfológico tem levado a frequentes erros de identificação, como no caso de *R. gigliolii*, muitas vezes decorrentes da limitação no número de espécimes analisados, do mau estado de conservação dos exemplares ou dos métodos de fixação utilizados (KELEHEAR; SPRATT; DUBEY; BROWN *et al.*, 2011). Outro exemplo marcante envolve a confusão entre *R. indica* Gedoelst, 1921 e *R. frenatus* Ali, Riley e Self, 1981, ambos registrados nos pulmões de *Rhinella marina* Linnaeus, 1758 (sapo-cururu). Inicialmente considerados espécies distintas com base em critérios morfológicos, análises moleculares posteriores revelaram que se tratava, na verdade, de uma única espécie, identificada como *R. frenatus* (KELEHEAR; SPRATT; DUBEY; BROWN *et al.*, 2011).

Recentemente, técnicas moleculares têm sido incorporadas às análises morfológicas (taxonomia integrativa), proporcionando descrições mais precisas e contribuindo para a resolução de antigas controvérsias taxonômicas no grupo (KELEHEAR; SPRATT; DUBEY; BROWN *et al.*, 2011). Em estudos com *Raillietiella*, pesquisadores têm empregado ferramentas genéticas para elucidar suas relações filogenéticas e refinar a identificação das espécies.

O estudo de Mallatt (2006), utilizou sequências quase completas dos genes 28S e 18S rRNA para investigar a filogenia dos Ecdysozoários, especialmente os artrópodes, com a inclusão de mais de 80 táxons. Foram aplicadas análises de máxima verossimilhança, inferência bayesiana, parcimônia e outros métodos estatísticos. Os resultados indicaram que Hexapoda é composto por Insecta e Entognatha, sendo este último dividido em colêmbolos, proturanos e dipluros. O grupo irmão dos hexápodes é Branchiopoda, e não Malacostraca, reforçando a ideia de que hexápodes estão inseridos no clado parafilético Pancrustacea. O estudo também posicionou os pentastomídeos, dentre eles, *Raillietiella* sp. como um grupo basal dentro dos crustáceos.

Posteriormente, *R. orientalis* (Hett, 1954) foi identificada por meio de uma abordagem integrativa que combinou dados morfológicos e o sequenciamento do marcador molecular da subunidade 1 do gene mitocondrial citocromo C oxidase (COI), em exemplares coletados de serpentes hospedeiras (KELEHEAR; SPRATT; O'MEALLY; SHINE, 2014; MILLER; KINSELLA; SNOW; HAYES *et al.*, 2018). De forma complementar, *R. aegypti* Ali *et al.*, 1982, parasita de *Eumeces schneiderii* (Daudin, 1802), também foi analisada molecularmente, revelando que os dados obtidos a partir do gene 18S rDNA estavam em conformidade com as características morfológicas observadas, reforçando a eficácia das abordagens integradas (DAJEM; MORSY; ALSHEHRI; EL-KOTT *et al.*, 2021).

O estudo mais recente, conduzido por Silva (2024), também emprega a taxonomia integrativa, utilizando amplificação por PCR para o marcador do gene mitocondrial COI. Paralelo a análise molecular, análises morfológicas foram utilizadas para redescrever *R. mottae*, parasita de lagartos.

A característica distintiva de *R. mottae* são as espículas copulatórias do macho, que apresenta uma projeção em forma de botão, estendendo-se da base até a curvatura interna (SILVA; OLIVEIRA; BRANDÃO; FIGUEIRÊDO CHAVES *et al.*, 2024). A pesquisa de Silva (2024) evidenciou variações nos morfotipos das fêmeas em diferentes hospedeiros, enquanto os machos mantiveram uma morfologia bastante constante. Embora as análises morfológicas tenham inicialmente sugerido a possibilidade de duas espécies distintas entre os raillietiellídeos, os resultados reforçaram a importância das abordagens tradicionais na identificação taxonômica, sobretudo diante das variações morfológicas que podem ocorrer em um mesmo parasito associado a diferentes hospedeiros. A análise molecular, por sua vez, revelou que os parasitos provenientes de diferentes hospedeiros apresentavam exatamente a mesma sequência de nucleotídeos, confirmando tratar-se de uma única espécie, *R. mottae*. Esses achados destacam o papel fundamental das ferramentas moleculares como suporte à taxonomia clássica

de pentastomídeos.

Baseado nessas informações, hoje a descrição e identificação de pentastomídeos é indicado que seja usado a taxonomia integrativa, com utilização de dados moleculares, além dos dados morfológicos. Uma das maneiras é o uso do barcode. O DNA Barcode é um método de identificação molecular espécie-específico que utiliza a sequência de um fragmento do gene mitocondrial da subunidade I do citocromo oxidase (COI), exigindo apenas uma pequena amostra biológica e destacando-se por sua rapidez, praticidade, eficiência e baixo custo, o que o torna atualmente a principal ferramenta para identificação de material biológico (FREITAS, 2024).

Sendo assim, nosso trabalho busca redescrever *R. gigliolii* com base em sua morfologia usando o material do Laboratório de Zoologia da Universidade Regional do Cariri (URCA), fruto de 20 anos de pesquisa. Além disso, nós fornecemos a primeira caracterização molecular para essa espécie utilizando o gene mitocondrial da subunidade 1 da citocromo c oxidase (COI) para a identificação de táxons (VALENTINI; POMPANON; TABERLET, 2009). Dessa forma, nosso estudo permitirá comparação entre os raillietiellídeos que possuam registros moleculares depositados no Genbank (banco de dados de sequências genéticas), fornecendo melhor compreensão filogenética para esse grupo de parasitas.

Referências

ALI, J. H.; RILEY, J.; SELF, J. T. A revision of the taxonomy of pentastomid parasites (genus *Raillietiella* Sambon, 1910) from American snakes and amphisbaenians. **Systematic Parasitology**, 6, p. 87-97, 1984.

ALI, J. H.; RILEY, J.; SELF, J. T. A review of the taxonomy and systematics of the pentastomid genus *Raillietiella* Sambon, 1910 with a description of a new species. **Systematic Parasitology**, 7, p. 111-123, 1985.

ALMEIDA, W. O.; FERREIRA, F. S.; BRITO, S. V.; CHRISTOFFERSEN, M. L. *Raillietiella gigliolii* (Pentastomida) infecting *Amphisbaena alba* (Squamata, Amphisbaenidae): the first record for northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 66, p. 1137-1139, 2006.

ALMEIDA, W. O.; SALES, D. L.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S. *et al.* Prevalence and intensity of infection by *Raillietiella gigliolii* Hett, 1924 (Pentastomida) in *Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758 and *A. vermicularis* Wagler, 1824 (Amphisbaenidae) from Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 69, p. 1183-1186, 2009.

ANDERSON, R. C.; CHABAUD, A. G.; WILLMOTT, S. **Keys to the nematode parasites of vertebrates: archival volume**. Cabi, 2009. 1845935721.

BRUSCA, R. C.; GIRIBET, G.; MOORE, W. **Invertebrates**. New York: Oxford University Press, 2023.

CHRISTOFFERSEN, M. L.; DE ASSIS, J. E. A systematic monograph of the Recent Pentastomida, with a compilation of their hosts. **Zoologische Mededelingen**, 87, n. 1, p. 1-206, 2013.

COLLI, G. R.; ZAMBONI, D. S. Ecology of the worm-lizard *Amphisbaena alba* in the Cerrado of Central Brazil. **Copeia**, p. 733-742, 1999.

DAJEM, S. B.; MORSY, K.; ALSHEHRI, M.; EL-KOTT, A. *et al.* Morphology and molecular taxonomy of the tongue worm, genus *Raillietiella* (Pentastomida) from the lungs of berber skinks *Eumeces schneideri* (Scincidae): First report. **Revista Argentina de Microbiología**, 53, n. 2, p. 110-123, 2021.

DIESING, K. M. **Versuch einer Monographie der Gattung Pentastoma**. Rohrmann und Schweigerd, 1836.

FREITAS, G. I. D. DNA Barcode na identificação de bexigas natatórias: uma abordagem no comércio internacional. 2024.

GANS, C. Notes on amphisbaenids (*Amphisbaenia*, Reptilia). 5, A redefinition and a bibliography of *Amphisbaena alba* Linné. **American Museum novitates**; no. 2105. 1962.

GIGLIOLI, G. S. On the Linguatulid Arachnid *Raillietiella furcocerca* (Diesing, 1835) Sambon, 1932. 1923.

GOATER, T. M.; GOATER, C. P.; ESCH, G. W. **Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites**. Cambridge University Press, 2014. 0521190282.

GUEDES, J. J. M.; COSTA, H. C.; MOURA, M. R. A new tale of lost tails: Correlates of tail breakage in the worm lizard *Amphisbaena vermicularis*. **Ecology and Evolution**, 10, n. 24, p. 14247-14255, 2020.

HETT, M. L. On the family Linguatulidae. 1924.

KELEHEAR, C.; SPRATT, D. M.; DUBEY, S.; BROWN, G. P. *et al.* Using combined morphological, allometric and molecular approaches to identify species of the genus *Raillietiella* (Pentastomida). **PLoS One**, 6, n. 9, p. e24936, 2011.

KELEHEAR, C.; SPRATT, D. M.; O'MEALLY, D.; SHINE, R. Pentastomids of wild snakes in the Australian tropics. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, 3, n. 1, p. 20-31, 2014.

MALLATT, J.; GIRIBET, G. Further use of nearly complete 28S and 18S rRNA genes to classify Ecdysozoa: 37 more arthropods and a kinorhynch. **Molecular phylogenetics and evolution**, 40, n. 3, p. 772-794, 2006.

MILLER, M. A.; KINSELLA, J. M.; SNOW, R. W.; HAYES, M. M. *et al.* Parasite spillover: indirect effects of invasive Burmese pythons. **Ecology and Evolution**, 8, n. 2, p. 830-840, 2018.

POULIN, R. **Evolutionary ecology of parasites**. Princeton university press, 2011. 1400840805.

POULIN, R.; RANDHAWA, H. S. Evolution of parasitism along convergent lines: from ecology to genomics. **Parasitology**, 142, n. S1, p. S6-S15, 2015.

RELYEA, R.; RICKLEFS, R. **Economia da natureza**. . Rio de Janeiro: 2021. (Grupo GEN – Guanabara Koogan.

REY, L. **Parasitologia**. Rio de Janeiro: 2008. (Guanabara Koogan.

RILEY, J. The biology of pentastomids. **Advances in parasitology**, 25, p. 45-128, 1986.

SILVA, É. G.; OLIVEIRA, M. C.; BRANDÃO, H. C.; FIGUEIRÊDO CHAVES, R. E. C. R. *et al.* Redescription of *Raillietiella mottae* (Raillietiellidae: Pentastomida) a generalist parasite of insectivorous lizards: phenotypic plasticity revealed by molecular data. **Parasitology Research**, 123, n. 10, p. 337, 2024.

VALENTINI, A.; POMPANON, F.; TABERLET, P. DNA barcoding for ecologists. **Trends in ecology & evolution**, 24, n. 2, p. 110-117, 2009.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. Academic press, 2013. 012386920X.

WEINSTEIN, S. B.; KURIS, A. M. Independent origins of parasitism in Animalia. **Biology letters**, 12, n. 7, p. 20160324, 2016.

Capítulo 1

Manuscrito submetido na revista de periódicos Journal of Helminthology (Qualis A2, percentil 65%– Área da biodiversidade)

Taxonomia integrativa de *Raillietiella giglioli* Hett, 1924 (Pentastomida: Raillietiellidae) – Evidências moleculares e morfológicas de anfisbenas neotropicais.

Integrative Taxonomy of *Raillietiella gigliolii* Hett, 1924 (Pentastomida: Raillietiellidae) – Molecular and Morphological Evidence from Neotropical Amphisbaenians

Silva, R. G.¹; Teixeira, A. A. M.^{1*}; Chaves, R. E. C. R. F.², Ribeiro, S. C.^{1,3}, Ferreira, R. R.², Vasconcellos, A.², Almeida, W. O.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri – URCA, Rua Cel. Antônio Luiz, 1161, Campus do Pimenta, 63105-000, Crato, Ceará, Brazil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, CEP 58059-900, João Pessoa, Paraíba, Brazil.

Laboratório de Biologia e Ecologia de Animais Silvestres – LABEAS, Universidade Federal do Cariri – UFCA, CEP 63260-00, Brejo Santo, Ceará, Brazil.

* Corresponding author: Rosiane Gonçalves da Silva

E-mail: rosianegoncalvesbio@gmail.com

Abstract

This study provides a comprehensive analysis of the morphology and genetics of *Raillietiella gigliolii*, an endoparasitic pentastomid found in amphisbaenians. The research was based on specimens deposited in the Universidade Regional do Cariri (URCA), as well as newly collected individuals from the Brazilian Caatinga. Detailed morphological descriptions were carried out, including measurements of the hooks, cephalothorax, tail, buccal cadre, and the copulatory spicule in males. In parallel, the first molecular characterisation of this species was performed, targeting the mitochondrial COI gene (barcode region). All specimens exhibited consistent morphotypes, particularly in the shape of the hooks, with no observable variation between males and females, nor between individuals parasitising different hosts (*Amphisbaena alba* and *A. vermicularis*). Molecular analyses revealed a well-supported monophyletic clade, with no detectable

genetic divergence among individuals, confirming both the morphological stability and genetic delimitation of the species. These findings support the recognition of *R. gigliolii* as a clearly delineated species, currently restricted to amphisbaenians, which does not exhibit significant morphological variability, in contrast to other congeners.

Keywords: DNA barcoding; Parasite biodiversity; Respiratory parasites; Molecular phylogeny

Introduction

The class Pentastomida, belonging to the subphylum Crustacea, comprises endoparasitic organisms with a vermiform morphology (Brusca et al. 2023; Christoffersen and De Assis 2013). These parasites possess a single mouth associated with two pairs of specialised chitinous hooks, which are used for attachment to the tissues of their host's respiratory tract (Ali and Riley 1983). This structure is directly related to their haematophagous habit, enabling them to feed on the host's body fluids (Christoffersen and De Assis 2013).

Among pentastomids, the family Raillietiellidae comprises a single genus, *Raillietiella* Sambon, Vaney & Sambon (1910), which includes approximately 45 species (Christoffersen and De Assis 2013). In Brazil, the following species are known: *Raillietiella freitasi* Motta & Gomes, 1968, *R. furcocerca* Diesing, 1863, *R. mottae* Almeida, Freire & Lopes, 2008, and *R. gigliolii* Hett, 1924 (Christoffersen and De Assis 2013). The latter is a small-sized species (less than 26 mm), characterised by a proportionally large cephalothorax, a slender abdomen (less than 1 mm wide), and two small but distinct papillae located above the oral opening — morphological traits that tend to be less conspicuous in larger species of the genus *Raillietiella* (Hett 1924).

Initially, it was described as *R. furcocerca* by Diesing (1836), whose sampling

included pentastomids from both snakes and amphisbaenians. Later, Hett revised the material collected by Giglioli (1923) and formally described the species based on female specimens. The first description of a male *R. gigliolii* was provided by Ali et al. (1984), during his revision of the genus *Raillietiella*, based on specimens collected from *Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758, in Trinidad (Caribe). In this analysis, a distinctive feature of the species was identified: a markedly curved copulatory spicule, with a trumpet-like shape, which allowed the long-standing taxonomic confusion between *R. furcocerca* and *R. gigliolii* to be resolved.

The first record of *R. gigliolii* in Brazil was made by Rego (1983), who provided a detailed morphological description of specimens parasitising *A. alba*, significantly contributing to the understanding of the species morphology and systematics in the country. Subsequently, in the Northeast region, Almeida et al. (2006) identified three male specimens of *R. gigliolii* in the respiratory tract of *A. alba*, representing the first record of the species in that region. In later studies, the species was again recorded in *A. alba* and, for the first time, in *Amphisbaena vermicularis* Wagler, 1824 (Almeida et al. 2009). To date, *R. gigliolii* appears to be restricted to the genus *Amphisbaena*, possibly due to the marked morphological and ecological differences these reptiles exhibit in comparison to other members of the order Squamata (Vitt & Caldwell, 2013). In this context, it is plausible to assume that the pentastomids associated with these hosts also possess particular biological traits, as previously suggested by Ali et al. (1984; 1985).

From this perspective, identification based solely on morphological characteristics may lead to taxonomic errors in the description of parasites (Kelehear et al. 2011). A recent example is provided by Silva et al. (2024), who observed different female morphotypes of *R. mottae* parasitising distinct hosts. Initially, based only on traditional taxonomy, these morphological variations suggested the presence of different species.

However, molecular analyses revealed that all specimens shared exactly the same nucleotide sequence, confirming that they belong to a single species.

Thus, the present study aims to characterise specimens of *R. gigliolii* through morphological and molecular analyses. Comparison with available molecular sequences from other members of the group will contribute to a more accurate phylogenetic understanding of the raillietiellids.

Materials And Methods

Morphometry

The hosts whose pulmonary parasites were subsequently deposited in a scientific collection were collected from two localities in the Northeast of Brazil: a remnant area of Atlantic Forest (07°10' S, 35°05' W; datum WGS84), in the municipality of Cruz do Espírito Santo, state of Paraíba; and a Humid Forest area (07°16' S, 39°26' W; datum WGS84), located on the slopes of the Chapada do Araripe, in the municipality of Crato, state of Ceará. In turn, the hosts used in the molecular analyses were collected in the district of Zé Gomes, municipality of Exu, state of Pernambuco (07°29'20.7" S, 39°34'10.0" W; datum WGS84), also in the Northeast region of Brazil.

For the morphometry, all specimens of *R. gigliolii* deposited in the collection of the Zoology Laboratory at the Universidade Regional do Cariri (LZ-URCA), in the state of Ceará, Brazil, were analysed. This collection, built over 20 years of scientific research, stands out for housing one of the largest pentastomid collections in Latin America.

The pentastomids were mounted on temporary slides using Hoyer's medium, and the following morphological variables were recorded: body length and width, as well as measurements of the buccal structure, cephalothorax, and tail. The dimensions of the anterior and posterior hooks were also measured (AB, length of the barb; and BC, total hook length). For each morphological characteristic, means and standard deviations were

calculated. The hook measurements followed the protocol described by Ali et al. (1984, 1985) and Kelehear et al. (2011), in which AB corresponds to the distance from the tip of the hook to the anterior inner surface of the hook's arm, while BC refers to the distance from the anterior portion of the hook's arm to the outermost point of the posterior base. The shape of the hooks (rhomboid or pointed) and the measurements of the copulatory spicules in male specimens were also assessed.

The identification of the specimens as belonging to the species *R. giglioli* was based on a direct comparison of their morphological features with the descriptions provided by Rego (1983) and Ali et al. (1984, 1985). In traditional descriptions, the male spicules are long, strongly curved, and exhibit a distinctive trumpet-shaped distal end—a diagnostic feature of the species. Also notable are two small but clearly visible papillae above the oral opening, which are typically less apparent in larger *Raillietiella* species. The pronounced size difference between the hooks, with the posterior hooks being larger than the anterior, further supports the identification, as this is another characteristic trait of the species (Rego, 1983; Ali et al. 1984; 1985).

All measurements, expressed in micrometres (μm), were taken using a Zeiss Axio Imager M2 microscope coupled with an image analysis system (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Königsallee 9–21).

Sample preparation for molecular procedures

With the aim of finding suitable pentastomids for molecular characterisation, all amphisbaenians from Caatinga areas in the Northeast of Brazil, provided by the collection of the Laboratory of Biology and Ecology of Wild Animals at the Universidade Federal do Cariri – UFCA, were used.

The individuals were dissected; the respiratory tracts were completely removed and carefully examined under a stereoscopic microscope. All pentastomids found were

collected and stored in glass vials containing 95% ethanol, with the aim of subsequent DNA extraction, amplification, and sequencing.

All molecular procedures were carried out at the Termitology Laboratory of the Universidade Federal da Paraíba, under controlled room temperature ranging between 20 °C and 22 °C. To prevent contamination of the genetic material with host blood, the cephalothorax of the parasites was carefully separated prior to extraction. The specimens, previously preserved in absolute ethanol, were left to rest for 15 minutes to allow complete evaporation of residual ethanol before the commencement of laboratory procedures.

DNA extraction, PCR and sequencing

The whole-genome DNA of three specimens was extracted using Zymo Research Quick-DNA/RNA viral MagBead. PCR amplifications were performed for the cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (COI) using BF2 (5'-GCH CCHGAYATRGCHTTYCC-3') and BR2 (5'-TCDGGRTGNCCRAARAAYCA-3') described by Elbrecht and Leese (Elbrecht and Leese 2017). All PCRs consisted of 25 µl reagent mixture containing: 10×reaction buffer (Promega); 25 mM MgCl₂; 2 mM dNTPs; 2 mM primers and GoTaq® G2 Hot Start Polymerase (Promega); 2 µl template DNA. The PCR cycling program was run as follows: initial denaturation step with 3 min at 95 °C, 35 cycles of denaturation for 30 s at 95 °C, annealing for 45 s at 50 °C and extension for 1 min at 72 °C, and final extension for 5 min at 72 °C. PCR products were bidirectionally sequenced in ABI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems).

We used GENEIOUS v. 9.1.3 (Kearse et al. 2012) to check the sequence quality of the strands by comparison to their respective chromatograms and to assemble and edit if necessary. Sequences of *Raillietiella* present in GenBank were incorporated into analyses for genetic regions. In the phylogenetic analysis, we aligned sequences using

MAFFT v. 7.017 (Katoh et al. 2002), a module implemented in GENEIOUS v. 9.1.3. We constructed maximum likelihood (ML) trees with RAxML v. 8.2.12 (Stamatakis 2014) using GTR GAMMA I model and 10000 bootstrap (BP) replicates. The GTR+I+G evolutionary model was used for the phylogenetic analyzes because it is the most comprehensive evolutionary model and includes all other evolutionary models (Abadi et al. 2019). Our sequences were deposited in GenBank under accession PQ6353833-PQ6353835.

Results

We examined 34 specimens of *R. gigliolii* (**Figure 1**) deposited in the LZ-URCA Collection, of which 17 were recorded from the host *A. alba* and 14 from *A. vermicularis*. Detailed morphometric measurements of males, adult females, and juvenile females, along with the corresponding values reported by Rego (1983) and Ali et al. (1984), are presented in the comparative table (**Table 1**). The eggs (**Figure 2**) had an average size of 85 μm in length and 52.5 μm in width. The copulatory spicule of the male, which is trumpet-shaped and highlighted in **Figure 3**, had an length of 472 μm .



Figure 1: Cephalothorax of a female *Raillietiella gigliolii* from *Amphisbaena alba*, housed in the LZ-URCA Collection.

Table 1– Morphometric comparison between *Raillietiella gigliolii* from this study and data from Rego (1983) and Ali et al. (1984).

Characteristic	Males (n= 16) This study	Juvenile females (n= 6) This study	Adult females (n= 12) This study	Males (n= 1) Ali et al. (1984)	Females (n= 4) Ali et al. (1984)	Males (n= 2) Rego (1983)
Body length	1740 ± 210	2110 ± 360	19660 ± 3.520	8500	13000 – 22.000	9800
Body width	–	–	–	800	800 – 1100	840
Number of rings	–	–	–	26	–	≈50
Cephalothorax	300 ± 15,3	438.3 ± 20.4	1061.4 ± 92.7	–	–	900 × 1020
Buccal complex	74 ± 6.5 x 57 ± 5	58 ± 6.0 x 63 ± 6.5	132 ± 10.5 x 106 ± 9	–	–	190 × 80
Anterior hook AB	51.2 ± 4.6	33.5 ± 3.2	326.2 ± 25.8	105	158	160
Anterior hook BC	74,3 ± 6	65.8 ± 5.7	622.2 ± 40.2	157	277	10
Posterior hook AB	81.9 ± 5.9	49.3 ± 4.7	482.3 ± 37.5	128	198 – 207	180
Posterior hook BC	138.1 ± 11.2	110.5 ± 9.6	782.4 ± 44.8	178	326 – 336	120
Tail	249.1 ± 19.4	116.7 ± 10.1	269.8 ± 22.6	–	–	–
Copulatory stylet	472 ± 35	–	–	840	–	–

All measurements are expressed in micrometres (µm). Values presented as ± correspond to the mean followed by one standard deviation (±1 SD). Abbreviations: n= number of individuals; L = Length; W = Width; AB and BC = hook segments (see methodology); SD = Standard deviation.

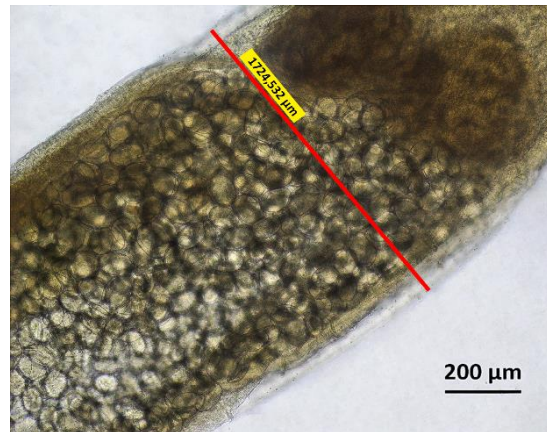


Figure 2: Detail of the maximum width of the abdomen showing the uterus full of eggs of the adult female of *Raillietiella gigliolii*.

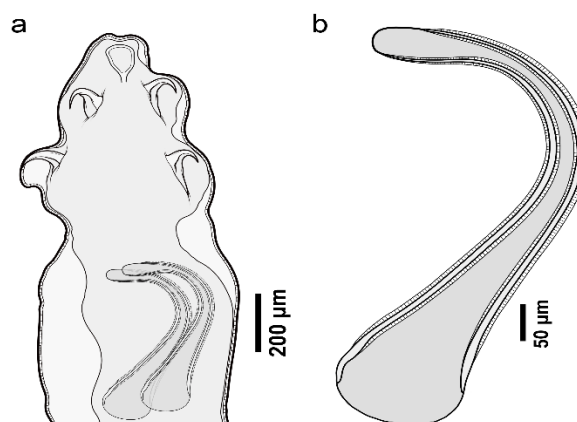


Figure 3: Details of the ventral region of a male *Raillietiella gigliolii*. (A) Anterior region, cephalothorax; (B) copulatory spicules with a “trumpet-shaped” appearance, a diagnostic feature of the species.

In addition to these measurable characteristics, the *R. giglioli* specimens exhibited a similar morphotype, evidenced by the apparent absence of body rings, a trapezoidal cephalothorax wider than the abdomen, and well-developed, pointed anterior and posterior hooks. Well-defined apical and dorsal papillae were also observed. In males, the presence of strongly curved copulatory spicules, shaped similarly to a trumpet, stood out, reinforcing the consistent morphological pattern of the species.

The specimens exhibited similar morphotypes regarding the shape of the hooks (**Figure 4**), which remained consistent both between male and female individuals and among specimens parasitising different hosts, specifically *A. alba* and *A. vermicularis*.

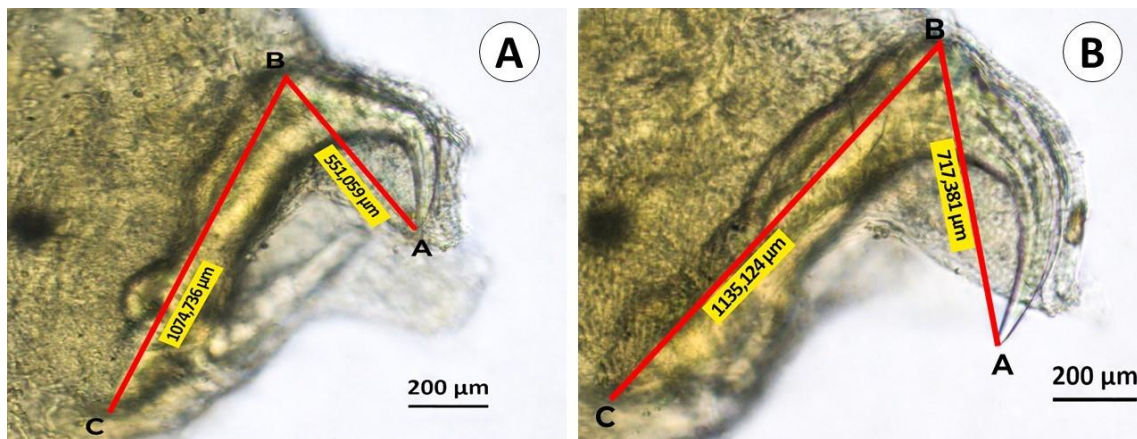


Figure 4: Anterior hook (A) and posterior hook (B) of *Raillietiella giglioli*, from the same individual, showing their respective AB and BC measurements and pointed shape.

For the molecular analysis, specimens from eleven amphisbaenians belonging to different species were dissected. Among these, eight individuals were of the species *Leposternon polystegum* (Duméril, 1851), two of *A. alba*, and one of *A. vermicularis*. The presence of pentastomids was recorded in only one *A. alba* specimen. Eight pentastomid specimens were extracted from the parasitised host and were previously analysed morphologically following the criteria established by Ali et al. (1985), which confirmed their identification as *R. giglioli*. However, only three of these specimens were suitable for molecular analysis. The exclusion of the remaining samples was primarily due to

DNA degradation, possibly caused by prolonged preservation in ethanol or insufficient quality of the biological material for efficient extraction. The genetic sequences obtained from these three individuals were duly deposited in GenBank under the accession numbers PQ635383, PQ635384, and PQ635385.

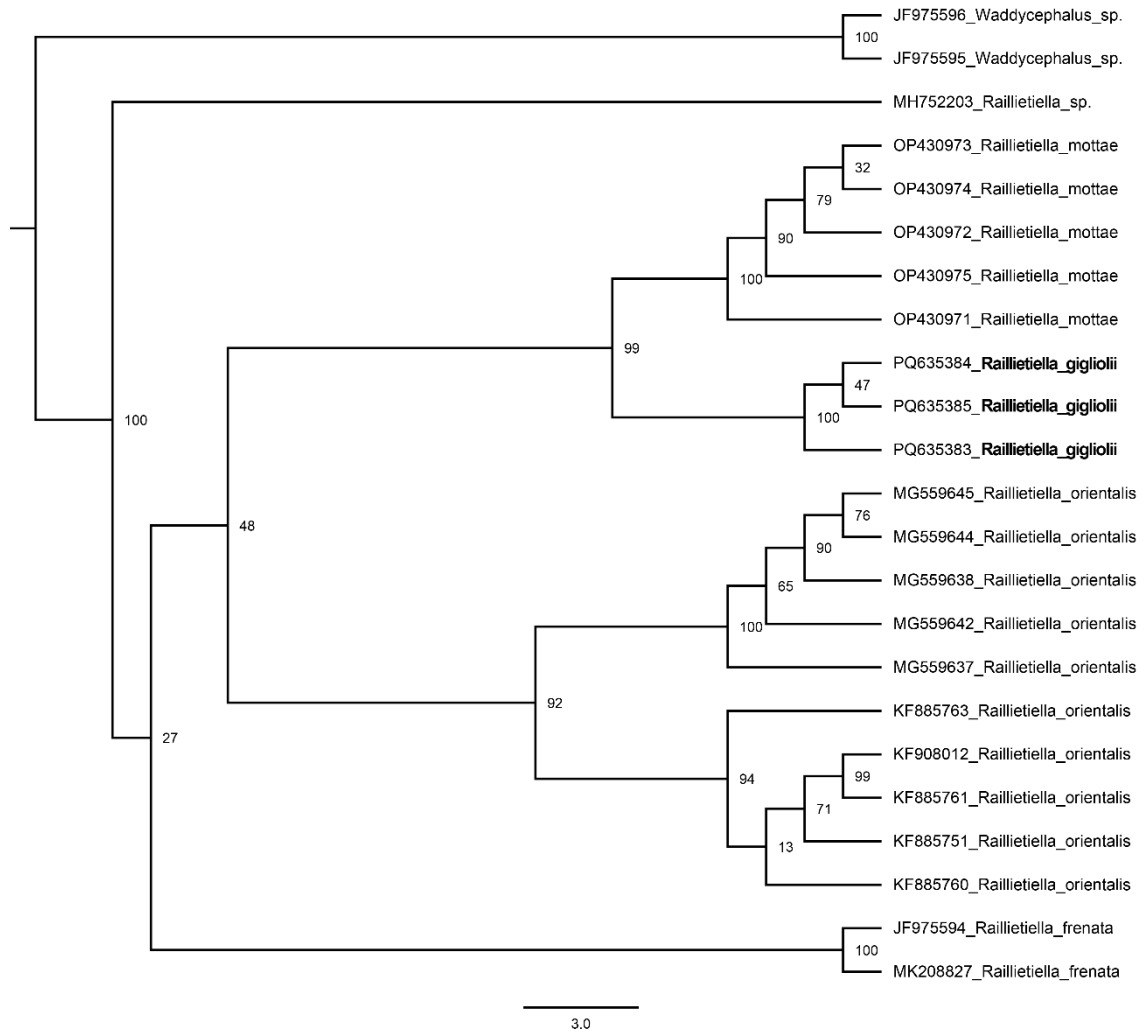


Figure 5. Maximum likelihood phylogenetic tree based on mitochondrial COI gene sequences for representatives of the genus *Raillietiella*.

Discussion

According to Ali et al. (1984), *R. gigliolii* was initially grouped with pentastomids parasitising snakes. However, following a thorough taxonomic revision based on morphological and ecological data, this species was reclassified into group IV, which

consists exclusively of pentastomids parasitising amphisbaenians (Ali et al. 1985). This new classification more accurately reflects the evolutionary and ecological peculiarities of *R. gigliolii*, which proves to be highly specialised, with stable morphology and low phenotypic plasticity, as evidenced by the specimens analysed in this study (Ali et al. 1985; Christoffersen & Assis, 2013).

Unlike pentastomids that parasitise lizards, many of which exhibit marked morphological variability, including differences in hook shape (Kelehear et al. 2011; Silva et al. 2024), *R. gigliolii* is, to date, represented by a single known morphotype. In all specimens analysed, both anterior and posterior hooks display a sharp, well-defined shape, with no perceptible structural variation.

Nevertheless, the differences in hook measurements observed between this study and those reported by Rego (1983) and Ali et al. (1984) are understandable (see Table 1). Morphometric variation in these appendages has already been documented in pentastomids and is influenced by factors such as host species and host body size (Kelehear et al., 2011; Silva et al., 2024). For example, Kelehear et al. (2011) examined 34 specimens of *R. frenatus* from *Rhinella marina* and *Hemidactylus frenatus*, reporting substantial variation in hook size. Similarly, Silva et al. (2024) showed, based on approximately 50 individuals of *R. mottae* collected from different lizard species, that about 36% of the variation in hook size was linearly related to host size.

The results obtained also reinforce the systematic framework proposed by Christoffersen & Assis (2013), demonstrating that *R. gigliolii* exhibits a conserved and homogeneous morphology consistent with the morphological criteria they established. According to these authors, characteristics such as the morphology of the hooks, the structure of the cephalothorax, the pattern of body segmentation, and the shape of the copulatory spicules are fundamental for species delimitation within the genus

Raillietiella. In the present study, the analysed specimens of *R. gigliolii* displayed hooks with uniform shape and size, a well-defined and structurally similar cephalothorax, regular body segmentation, and copulatory spicules with characteristic shape, aligning fully with the parameters set out by Christoffersen & Assis (2013).

Several studies over the years have reported misidentifications of species within the genus *Raillietiella*, primarily due to the plasticity of certain morphological characteristics. For example, in Kelehear et al. (2011), *R. indica* Geddoelst, 1921 and *R. frenata* Ali, Riley & Self, 1981, both recorded in the lungs of the cane toad (*Rhinella marina* Linnaeus, 1758), were initially classified as distinct species based on morphological differences. However, subsequent molecular analyses demonstrated that they were a single species, confirmed as *R. frenata*. Similarly, Silva (2024) observed variations in the morphotype of female *R. mottae* from different hosts, initially raising the hypothesis of two distinct species. Through PCR amplification of the mitochondrial COI gene (barcode), combined with a detailed morphological reassessment, the authors confirmed that they were the same species, leading to the redescription of *R. mottae*.

To date, *R. gigliolii* appears to be specific to *A. alba* and *A. vermicularis* (Almeida et al. 2006; Almeida et al. 2009), as specimens of *R. gigliolii* analysed in this study were found only in these two hosts, showing no morphological divergence and demonstrating that it is a valid species. This structural uniformity reinforces the cohesion of the group and supports the taxonomic delimitation of *R. gigliolii* as a well-defined morphospecies (Vitt and Caldwell 2013).

The complete nucleotide identity among the three sequences analysed in this study reinforces the effectiveness of the COI gene as a reliable tool for the taxonomy of pentastomids (Elbrecht and Leese 2017). This delimitation corresponds to the process of biodiversity identification at the species level (Carstens et al. 2013), which, besides being

fundamental for the compilation of an inventory with species names, also provides valuable information for various fields of biology, such as evolutionary biology, conservation, and biogeography (Dayrat 2005). Such a finding supports a more precise taxonomic identification based on consistent morphological characters and reinforces the importance of the integrative approach in systematics, demonstrating its usefulness both for species with high morphological variability and for those with conserved morphology, as is the case with *R. gigliolii* (Elbrecht and Leese 2017). Moreover, it corroborates other studies that employed the same marker and found its high resolution in the specific identification of parasitic helminths (Hebert et al. 2003).

The maximum likelihood phylogenetic analysis, based on mitochondrial COI gene sequences, demonstrated complete genetic identity among the *R. gigliolii* specimens, which formed a monophyletic clade with maximum statistical support. The three sequences analysed showed 100% nucleotide similarity, with no detectable genetic divergence, indicating high genetic stability and further supporting the clear taxonomic delimitation of the species. In this context, it is worth noting that DNA barcoding adopts a threshold of approximately 2% genetic divergence as the standard criterion for species distinction (Hebert et al., 2003). To ensure the effectiveness of this method, it is essential to establish and maintain reference databases that compile genetically validated and accurately identified sequences, enabling precise comparisons between organisms (Ekrem et al. 2007; Monchamp et al. 2023).

The results obtained contribute to the understanding of the evolution and systematics of the group by indicating that *R. gigliolii* does not exhibit morphotype variability, unlike what is observed in other species of the genus (Kelehear et al. 2011; Silva et al. 2024). This absence of variation is significant, considering that morphological plasticity can obscure true taxonomic boundaries when only morphological traits are

used, as discussed by Almeida (2009) regarding morphological variations in *Raillietiella* from different geographic regions.

Despite the strong foundation provided by the molecular analyses, it was not possible to include genetic data from pentastomid samples originating from *A. vermicularis*. Although the *R. gigliolii* specimens found in *A. alba* and *A. vermicularis* exhibit similar morphology, no parasites were recovered from *A. vermicularis* individuals for molecular analysis. This absence may be related to the difficulty in sampling these hosts, which have relict fossorial habits and predominantly live underground, making their collection challenging and contributing to the scarcity of records (Colli and Zamboni 1999). Therefore, future studies are necessary to confirm, based on molecular evidence, whether the parasites infecting both hosts indeed belong to the same species.

Acknowledgements

RGS, AAMT and SCR thank the Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) and Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior do Ceará (Secitece) for research fellowship grants (respective processes: BMD-0008-02422.01.18/24; PVS-0215-00125.01.00/23 and BP5-0197-00161.01.00/22). WOA and AV are both recipients of research productivity fellowships awarded by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil), under grants 308534/2021–2 and 309820/2020–0, respectively. Finally, RECRF (88887.929233/2023-00) and RRF (88887.950422/2024-00) received scholarships from Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Conflict of interest

None.

Ethical standards

All applicable international, national and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed. Research was permitted by Biodiversity Authorization and Information System of the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (No. 92112-1).

References

- Abadi S, Azouri D, Pupko T and Mayrose I** (2019) Model selection may not be a mandatory step for phylogeny reconstruction. *Nature communications* **10**(1), 934.
- Ali JH and Riley J** (1983) Experimental life-cycle studies of *Raillietiella gehyrae* Bovien, 1927 and *Raillietiella frenatus* Ali, Riley and Self, 1981: pentastomid parasites of geckos utilizing insects as intermediate hosts. *Parasitology* **86**(1), 147-160.
- Ali JH, Riley J and Self JT** (1984) A revision of the taxonomy of pentastomid parasites (genus *Raillietiella* Sambon, 1910) from American snakes and amphisbaenians. *Systematic Parasitology* **6**, 87-97.
- Ali JH, Riley J and Self JT** (1985) A review of the taxonomy and systematics of the pentastomid genus *Raillietiella* Sambon, 1910 with a description of a new species. *Systematic Parasitology* **7**, 111-123.
- Almeida WO, Ferreira FS, Brito SV and Christoffersen ML** (2006) *Raillietiella gigliolii* (Pentastomida) infecting *Amphisbaena alba* (Squamata, Amphisbaenidae): the first record for northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **66**, 1137-1139.
- Almeida WO, Sales DL, Santana GG, Vieira WLS, Ribeiro SC, Alves RRN and Nóbrega RP** (2009) Prevalence and intensity of infection by *Raillietiella gigliolii* Hett, 1924 (Pentastomida) in *Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758 and *A.*

vermicularis Wagler, 1824 (Amphisbaenidae) from Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **69**, 1183-1186.

Brusca RC, Giribet G and Moore W (2023) *Invertebrates*. New York: Oxford University Press.

Carstens BC, Pelletier TA, Reid NM and Satler JD (2013) How to fail at species delimitation. *Molecular ecology* **22**(17), 4369-4383.

Christoffersen ML and De Assis JE (2013) A systematic monograph of the Recent Pentastomida, with a compilation of their hosts. *Zoologische Mededelingen* **87**(1), 1-206.

Colli GR and Zamboni DS (1999) Ecology of the worm-lizard *Amphisbaena alba* in the Cerrado of Central Brazil. *Copeia*, 733-742.

Dayrat B (2005) Towards integrative taxonomy. *Biological journal of the Linnean society* **85**(3), 407-417.

Diesing KM (1836) *Versuch einer Monographie der Gattung Pentastoma*. Rohrmann und Schweigerd.

Ekrem T, Willassen E and Stur E (2007) A comprehensive DNA sequence library is essential for identification with DNA barcodes. *Molecular phylogenetics and evolution* **43**(2), 530-542.

Elbrecht V and Leese F (2017) Validation and development of COI metabarcoding primers for freshwater macroinvertebrate bioassessment. *Frontiers in Environmental Science* **5**, 11.

Giglioli GS (1923) On the Linguatulid Arachnid *Raillietiella furcocerca* (Diesing, 1835) Sambon, 1932.

- Hebert PDN, Cywinska A, Ball SL and DeWaard JR** (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* **270**(1512), 313-321.
- Hett ML** (1924) On the family Linguatulidae.
- Katoh K, Misawa K, Kuma Ki and Miyata T** (2002) MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucleic acids research* **30**(14), 3059-3066.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S and Duran C** (2012) Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* **28**(12), 1647-1649.
- Kelehear C, Spratt DM, Dubey S, Brown GP and Shine R** (2011) Using combined morphological, allometric and molecular approaches to identify species of the genus *Raillietiella* (Pentastomida). *PLoS One* **6**(9), e24936.
- Monchamp M-E, Taranu ZE, Garner RE, Rehill T, Morissette O, Iversen LL, Fugere V, Littlefair JE, da Costa NB and Desforjes JE** (2023) Prioritizing taxa for genetic reference database development to advance inland water conservation. *Biological Conservation* **280**, 109963.
- Rego, AA.** (1983) Pentastomídeos de répteis do Brasil: revisão dos Cephalobaenidae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **78**: 399-411.
- Silva ÉG, Oliveira MC, Brandão HC, Figueirêdo Chaves RECR, Monteiro SRP, Koroiva R, Guedes TB, Vasconcellos A and Oliveira Almeida W** (2024) Redescription of *Raillietiella mottae* (Raillietiellidae: Pentastomida) a generalist parasite of insectivorous lizards: phenotypic plasticity revealed by molecular data. *Parasitology Research* **123**(10), 337.

Stamatakis A (2014) RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* **30**(9), 1312-1313.

Vitt LJ and Caldwell JP (2013) *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic press.



Anexo 1:

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 92112-1	Data da Emissão: 28/12/2023 11:15:40	Data da Revalidação*: 28/12/2024
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rosiane Gonçalves da Silva	CPF: 017.304.163-90
Título do Projeto: Solicitação de coleta de quinze espécimes de <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e quinze espécimes de <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824 . Título do projeto: Análise molecular do parasito <i>Raillietiella gigliolii</i> Hett, 1924, em <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e em <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824 na Chapada do Araripe, Ceará, Nordeste do Brasil	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI URCA	CNPJ: 06.740.864/0001-26

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta dos espécimes	01/2024	12/2024

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Waltécio de Oliveira Almeida	Professor orientador	572.981.651-00	Brasileira

Observações e ressalvas

1	Todos os membros da equipe de pesquisa devem estar cientes das recomendações e boas práticas a serem seguidas neste momento de emergência zoonossinária no Brasil devido à gripe aviária. Informe-se na página do CEMAVE na Internet: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cemave/destaques/gripe-aviaria/gripe-aviaria-1 .
2	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	Este documento não dispensa o cumprimento da Lei nº 13.123/2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia (Decreto nº 98.830, de 15/01/90).
6	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena, da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
7	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Portaria Nº748/2022, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
8	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
9	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação do disposto nesta portaria ou em legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, pode, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou cassada pelo Instituto Chico Mendes, por meio da Coordenação Gestora do Sisbio, e está sujeito às sanções previstas na legislação vigente.



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 92112-1	Data da Emissão: 28/12/2023 11:15:40	Data da Revalidação*: 28/12/2024
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rosiane Gonçalves da Silva	CPF: 017.304.163-90
Título do Projeto: Solicitação de coleta de quinze espécimes de <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e quinze espécimes de <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824. Título do projeto: Análise molecular do parasito <i>Raillietiella giglioli</i> Hett, 1924, em <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e em <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824 na Chapada do Araripe, Ceará, Nordeste do Brasil	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI URCA	CNPJ: 06.740.864/0001-26

Observações e ressalvas

10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
11	Caso seja identificada a ocorrência de espécie exótica dentro ou no entorno de UNIDADE DE CONSERVAÇÃO FEDERAL, além de descrever no relatório de atividades, o pesquisador deve informar à equipe gestora com maior brevidade possível.

Outras ressalvas

1	APA Chapada do Araripe
2	1. Para a eutanásia dos espécimes a serem coletados (removidos do ambiente e sacrificados) o proponente deverá aplicar método ético, devidamente preconizado em protocolo oficial, como, por exemplo, a Resolução CFBio nº 301/2012; 2. Esta Autorização SISBIO não exime o (a) pesquisador (a) de apresentar este projeto para o comitê de ética (CEUA) de sua instituição ou de instituição parceira.

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe	Crato-CE	Caatinga	Não	Dentro de UC Estadual
2	Floresta Nacional do Araripe-Apodi - FLONA Araripe	Crato-CE	Caatinga	Não	Dentro de UC Estadual
3	Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe	PI	Caatinga	Não	Dentro de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Captura de animais silvestres in situ	Dentro de UC Federal
2	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Atividades ex-situ (fora da natureza)
3	Marcação de animais silvestres in situ	Dentro de UC Federal
4	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Atividades ex-situ (fora da natureza)
5	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Dentro de UC Federal



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 92112-1	Data da Emissão: 28/12/2023 11:15:40	Data da Revalidação*: 28/12/2024
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rosiane Gonçalves da Silva	CPF: 017.304.163-90
Título do Projeto: Solicitação de coleta de quinze espécimes de <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e quinze espécimes de <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824. Título do projeto: Análise molecular do parasito <i>Raillietiella giglioli</i> Hett, 1924, em <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e em <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824 na Chapada do Araripe, Ceará, Nordeste do Brasil	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI URCA	CNPJ: 06.740.864/0001-26

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Captura de animais silvestres in situ	<i>Amphisbaena alba</i>	-
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	<i>Amphisbaena alba</i>	15
3	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	<i>Amphisbaena alba</i>	-
4	Marcação de animais silvestres in situ	<i>Amphisbaena alba</i>	-
5	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	<i>Amphisbaena alba</i>	-
6	Captura de animais silvestres in situ	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	-
7	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	15
8	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	-
9	Marcação de animais silvestres in situ	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	-
10	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	-

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

A quantidade significa: por espécie X localidade X ano.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Répteis)	Secreção, Outras amostras biológicas(Endoparasitas)
2	Método de captura/coleta (Répteis)	Armadilha de queda pit fall, Captura manual
3	Método de marcação (Répteis)	Arrebite

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	Universidade Federal da Paraíba	Laboratório
2	UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI URCA	Coleção

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 92112-1	Data da Emissão: 28/12/2023 11:15:40	Data da Revalidação*: 28/12/2024
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Rosiane Gonçalves da Silva	CPF: 017.304.163-90
Título do Projeto: Solicitação de coleta de quinze espécimes de <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e quinze espécimes de <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824 . Título do projeto: Análise molecular do parasito <i>Raillietiella gigliolii</i> Hett, 1924, em <i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758 e em <i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824 na Chapada do Araripe, Ceará, Nordeste do Brasil	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI URCA	CNPJ: 06.740.864/0001-26

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com Portaria ICMBIO Nº 748, Art. 24. A coleta imprevista de amostras biológicas, espécimes ou de material abiótico em unidades de conservação e cavernas, não contemplados na autorização ou na licença permanente, deve ser imediatamente anotada em campo específico do documento.
--

Táxon*	Qtde.	Tipo de Amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime do nível taxonômico possível.

Anexo 2:

Escopo

O Journal of Helminthology publica artigos originais, artigos de revisão e comunicações curtas sobre todos os aspectos da helmintologia pura e aplicada, particularmente aqueles parasitas helmínticos de importância para a saúde ambiental, médica ou veterinária. A partir de 1º de junho de 2024, o periódico não considerará mais artigos focados em táxons de helmintos de vida livre, a menos que estes sejam diretamente relevantes para o estudo de helmintos parasitas. Artigos de pesquisa sobre ecologia e evolução de helmintos em hospedeiros selvagens, incluindo parasitas de plantas e insetos, também são publicados, juntamente com artigos taxonômicos que contribuam para a sistemática de um grupo. O periódico será de interesse para acadêmicos e pesquisadores envolvidos nas áreas de parasitologia humana e veterinária, saúde pública, microbiologia, ecologia, epidemiologia e bioquímica.

Categorias de artigos

O Editor aceita contribuições originais, criativas e de alta qualidade, adequadas ao público internacional da revista. A novidade e a importância dos artigos submetidos devem ser explicitadas na Introdução.

Todos os estudos empíricos devem incluir análises estatísticas claras e apropriadas dos dados, seguindo as melhores práticas para conduzir análises e relatar resultados na área de estudo.

Além disso, para artigos taxonômicos que descrevem novas espécies de helmintos, agora exigimos dados morfológicos e genéticos, de acordo com os princípios da taxonomia integrativa. Para artigos que investigam as propriedades anti-helmínticas de extratos vegetais ou outros compostos novos, agora exigimos evidências que vão além dos simples efeitos *in vitro* na sobrevivência de vermes ou ovos, como a caracterização química dos compostos ativos, a elucidação de seu modo de ação e/ou testes *in vivo* de sua eficácia e toxicidade.

Não há cobrança por página para artigos publicados no Journal of Helminthology .

A revista aceita as seguintes contribuições:

Artigos de Pesquisa

Esta categoria é destinada a estudos em grande escala e com duração apropriada.

Avaliações

O Journal of Helminthology publicará revisões acadêmicas e abrangentes que resumem e avaliam criticamente a pesquisa na área, abordando e identificando implicações futuras. Revisões podem ser solicitadas pelo Editor, mas também podem ser submetidas. Os autores que desejam submeter artigos nesta categoria devem entrar em contato com o Editor antes de fazê-lo.

Comunicações curtas

Esta categoria destina-se a relatos curtos e definitivos de desenvolvimentos interessantes com potencial para aplicação mais ampla e exploração mais aprofundada. Os manuscritos devem ser formatados como artigos completos, mas devem conter, de preferência, no máximo uma de cada figura e tabela. As referências devem ser restritas ao essencial e o artigo não deve ocupar mais de quatro páginas do periódico.

Comentários

Os artigos desta seção oferecem aos leitores do *Journal of Helminthology* uma cobertura focada e perspicaz de questões atuais de grande interesse. Artigos deste tipo serão convidados, mas também poderão ser submetidos. Os autores que desejarem submeter artigos para esta seção devem consultar o Editor.

A aceitação ou rejeição do comentário fica a critério do Editor, e os comentários serão revisados por pares. Além disso, o Editor pode solicitar ou permitir uma resposta ao comentário.

Envio on-line

Todos os manuscritos devem ser enviados on-line em:
<http://www.editorialmanager.com/joh>

Após o envio do seu manuscrito, você receberá um e-mail confirmando o recebimento e informando o número de referência do manuscrito. Você deve citar o número de referência do seu manuscrito em toda a correspondência relacionada a ele.

Certifique-se de que seu manuscrito seja enviado nos formatos de arquivo corretos e usando os estilos de periódicos corretos. Observe especialmente as seguintes instruções:

O manuscrito enviado deve ser salvo como um arquivo DOC (não DOCX) ou um arquivo RTF. O arquivo do manuscrito deve incluir título, autores, endereço de e-mail do autor correspondente, resumo (250 palavras), texto principal, referências e legendas para tabelas e figuras.

Todas as figuras devem ser enviadas em formato TIF como arquivos separados e salvas no tamanho final e na resolução adequada. Figuras coloridas devem ser salvas como CMYK (não RGB). Arquivos grandes podem ser enviados como arquivos ZIP.

As tabelas devem ser inseridas no final do documento principal e não fornecidas como arquivos separados.

A numeração de linhas e páginas do arquivo do manuscrito é obrigatória

Uma carta de apresentação deve ser fornecida no envio inicial. Ela pode ser enviada como um arquivo separado.

Anexadas ao Resumo, devem ser incluídas de 3 a 10 palavras-chave relevantes e adequadas para indexação. Nada mais deve aparecer na página de resumo.

A carta de apresentação deve conter uma declaração de que o manuscrito é uma contribuição original que não foi publicada em nenhum outro lugar substancialmente no mesmo formato, que não está atualmente sob consideração em nenhum outro lugar e que foi obtida permissão para qualquer material protegido por direitos autorais utilizado. Você terá a oportunidade, durante a submissão, de sugerir revisores preferidos, embora os revisores sugeridos não sejam necessariamente utilizados. Caso tenha alguma dúvida sobre o processo de submissão, entre em contato com a redação pelo e-mail: jhelm@cambridge.org.

IDs ORCID

O *Journal of Helminthology* agora exige que todos os autores correspondentes se identifiquem usando o ORCID ao submeter um manuscrito ao periódico. A adesão ao ORCID é rápida, gratuita e você não precisa ter uma afiliação atual. O ORCID fornece um identificador único para pesquisadores e, por meio da integração em fluxos de trabalho de pesquisa essenciais, como publicações e pedidos de financiamento, oferece os seguintes benefícios:

Capacidade de descoberta: o ORCID aumenta a capacidade de descoberta de suas publicações, permitindo sistemas de publicação mais inteligentes e ajudando os leitores a encontrar com segurança o trabalho de sua autoria.

Conveniência: À medida que mais organizações usam o ORCID, fornecer seu ID ou usá-lo para registrar-se em serviços vinculará automaticamente as atividades ao seu perfil ORCID e evitará que você tenha que digitar as informações diversas vezes.

Acompanhamento: seu perfil ORCID é um lugar interessante para registrar e exibir (se você escolher) informações validadas sobre suas atividades de pesquisa.

Se você ainda não possui um ID, precisará criar um caso decida submeter um manuscrito ao *Journal of Helminthology*. Você pode se cadastrar diretamente na sua conta de usuário no ScholarOne ou no Editorial Manager, ou pelo site <https://orcid.org/register>. Se você já possui um ID, utilize-o ao submeter o manuscrito, vinculando-o à sua conta de usuário do ScholarOne. Basta acessar sua conta usando seu nome de usuário e senha habituais. Edite sua conta clicando no seu nome no canto superior direito da tela e, no menu suspenso, selecione "E-mail / Nome". Siga as instruções na parte superior da tela para atualizar sua conta.

Para mais informações sobre o ORCID, visite: <https://www.cambridge.org/using-ORCID>

NOTA: Registro de novas espécies de helmintos no ZooBank

Como o *Journal of Helminthology* passou a ser publicado exclusivamente em formato eletrônico, autores de artigos que descrevem novas espécies devem registrar esses detalhes, incluindo novos nomes zoológicos ou outras informações nomenclaturalmente relevantes, no ZooBank (zoobank.org) antes da publicação online do FirstView. O Zoobank é um registro de nomenclatura zoológica de acesso aberto e gerado pela comunidade.

Originalidade e direitos autorais

Para ser publicado no *Journal of Helminthology*, um manuscrito não pode ter sido publicado anteriormente, nem estar em revisão para publicação em outro periódico. Artigos com múltiplos autores são revisados partindo do princípio de que todos os autores contribuíram materialmente para o relatório de pesquisa, aprovaram o manuscrito submetido e concordam com sua submissão ao *Journal of Helminthology*.

Caso pretenda incluir material publicado em outro lugar e/ou protegido por direitos autorais de terceiros, é responsabilidade dos autores obter permissão para reutilizar ou reproduzir esse material no artigo e incluir os créditos necessários. Ao submeter seu manuscrito, envie cópias assinadas de quaisquer acordos de permissão.

Você pode encontrar sugestões sobre como redigir suas cartas solicitando permissão para usar

material de propriedade de terceiros aqui.

Preparação e estilo do manuscrito

Todas as contribuições devem ser escritas em inglês. Os artigos devem ser tão concisos quanto a clareza permitir, e as figuras devem ser limitadas ao número mínimo necessário para uma explicação clara. Você deve garantir que o texto, as figuras, as citações e as referências estejam de acordo com os estilos do periódico descritos neste documento. Um estilo EndNote para o periódico pode ser baixado aqui .

Observe que a numeração de linhas e páginas é necessária para todos os manuscritos enviados.

A página de título deve incluir:

O título do artigo, que deve ser curto (de preferência com até 12 palavras), mas informativo e refletir com precisão o conteúdo.

Nomes dos autores e detalhes de contato: liste uma breve afiliação para cada autor, incluindo o país (atribuído com números sobrescritos) abaixo dos nomes dos autores e, além disso, indique o autor correspondente com um asterisco e, neste caso, forneça um endereço de e-mail.

Contagem de palavras, incluindo todo o texto, mas excluindo tabelas, figuras e referências.

Em Comunicações Breves , adicione o texto 'Comunicação Breve:' no início do título do seu artigo.

O resumo deve ser um resumo não estruturado. Não deve exceder 250 palavras, mas deve fornecer ao leitor um resumo completo do artigo. Deve incluir uma breve introdução ao artigo, o método, as principais descobertas e as conclusões.

O corpo do manuscrito deve ser dividido em seções, como Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Referências.

Em Comunicações Breves , os resultados e a discussão devem ser descritos e discutidos sob o título 'Resultados e Discussão'.

Certifique-se de que todos os títulos estejam de acordo com o estilo do periódico:

Títulos principais digitados em negrito com inicial maiúscula apenas: ' Resumo ', ' Materiais e métodos '

Subtítulos: digitados em itálico (exceto as palavras e símbolos que seriam escritos em itálico no texto), por exemplo, ' Coleta de amostras '.

Você deve identificar no texto onde figuras e tabelas devem ser inseridas. Use abreviações padrão (por exemplo, fig. e figs.), unidades métricas, grafia britânica em vez de americana e use a grafia "z" em vez de "s" em palavras com "ize". Use itálico para nomenclatura taxonômica.

Você deve citar todas as figuras, tabelas e arquivos suplementares no texto. As figuras/tabelas devem ser numeradas sequencialmente conforme aparecem no texto.

Para citações de pesquisa, use "&" para dois autores e " et al. " para três ou mais autores. Use "a", "b", etc., conforme definido pela ordem alfabética na lista de referências, se estiver citando

mais de um artigo do mesmo autor. Organize a citação em ordem cronológica por ano de publicação. Por exemplo, "(Blackman et al. , 1994; Roberts & Kumar, 1995)".

Use os estilos 'Polaszek (1996)', 'Zhang & Hewitt (1997)' e 'Harry et al . (1998)' no início ou dentro de uma frase. Caso contrário, use '(Polaszek, 1996)', '(Taylor & Davies, 1989)' ou '(Hu et al. , 1996)'.

Agradecimentos

Você pode reconhecer indivíduos ou organizações que forneceram aconselhamento e apoio (não financeiro). O apoio financeiro formal e o financiamento devem ser listados na seção a seguir.

Apoio financeiro

Forneça detalhes das fontes de apoio financeiro para todos os autores, incluindo números de bolsas.

Por exemplo, “Este trabalho foi apoiado pelo Medical Research Council (número da bolsa XXXXXXXX)”. Vários números de bolsa devem ser separados por vírgula e espaço, e quando a pesquisa foi financiada por mais de uma agência, as diferentes agências devem ser separadas por ponto e vírgula, com “e” antes do financiador final. Bolsas detidas por diferentes autores devem ser identificadas como pertencentes a autores individuais pelas iniciais dos autores. Por exemplo, “Este trabalho foi apoiado pelo Wellcome Trust (AB, números da bolsa XXXX, YYYY), (CD, número da bolsa ZZZZ); o Natural Environment Research Council (EF, número da bolsa FFFF); e os National Institutes of Health (AB, número da bolsa GGGG), (EF, número da bolsa HHHH)”. Quando nenhum financiamento específico foi fornecido para pesquisa, forneça a seguinte declaração: “Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de nenhuma agência de financiamento, setores comerciais ou sem fins lucrativos.”

Declaração de conflito de interesses

Todos os autores devem incluir uma declaração de conflito de interesses em seu manuscrito. Esta declaração estará sujeita à revisão editorial e poderá ser publicada no artigo.

Conflitos de interesse são situações que podem ser percebidas como exercendo influência indevida sobre o conteúdo ou a publicação da obra de um autor. Podem incluir, entre outros, relacionamentos ou situações financeiras, profissionais, contratuais ou pessoais.

Se o manuscrito tiver múltiplos autores, o autor que o submete deve incluir declarações de conflito de interesses relevantes para todos os autores contribuintes. Um exemplo de declaração é o seguinte: "Conflito de interesses: O autor A é funcionário da empresa B. O autor C possui ações da empresa D, faz parte do Conselho da empresa E e é membro da organização F. O autor G recebeu subsídios da empresa H." Se não houver conflitos de interesses, a declaração deve declarar "Conflito de interesses: O(s) autor(es) declara(m) que não há".

Padrões éticos

Quando a pesquisa envolver experimentação humana e/ou animal, as seguintes declarações

devem ser incluídas (conforme aplicável): “Os autores afirmam que todos os procedimentos que contribuem para este trabalho estão em conformidade com os padrões éticos dos comitês nacionais e institucionais relevantes sobre experimentação humana e com a Declaração de Helsinque de 1975, revisada em 2008.” e “Os autores afirmam que todos os procedimentos que contribuem para este trabalho estão em conformidade com os padrões éticos dos guias nacionais e institucionais relevantes sobre o cuidado e uso de animais de laboratório.”

Ética de Publicação

Visite esta página para obter informações sobre nossas diretrizes éticas.

Referências

Nas Referências, utilize o título principal "Referências". Organize as referências em ordem alfabética, utilizando o estilo de referência CambridgeA. Todas as palavras do título do periódico devem ser escritas por extenso e começar com a inicial maiúscula. O título do artigo deve ter a inicial maiúscula na primeira palavra e as demais, que não sejam nomes próprios, devem ser escritas em minúscula. Por exemplo:

Jornal

Molloy, S, Holland C e O'Regan, M. (1995) Biologia populacional de *Pomphorhynchus laevis* em trutas marrons de dois lagos no oeste da Irlanda. *Journal of Helminthology* 69, 229–23.

Publicações online: Se um artigo for publicado online, mas ainda não tiver sido publicado em uma edição impressa, informe o DOI do artigo. Após a publicação impressa, a referência completa deve ser fornecida da maneira usual.

Livro

Bailey NTJ (1995) *Métodos Estatísticos em Biologia*. 3ª ed. Cambridge: Cambridge University Press.

Capítulo de um livro

Sanderson CJ (1993) Citocinas ativas em eosinófilos. Em Makino S. e Fukuda T. (orgs.), *Eosinófilos: Aspectos Biológicos e Clínicos*. Boca Raton: CRC Press, pp. 274–284.

Sites

Organização Mundial da Saúde (2011) *Relatório Mundial sobre Deficiência*. Genebra: WHO. Disponível em https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en (acessado em 1º de janeiro de 2023).

Figuras

Todos os arquivos de figuras devem ser salvos como TIFs, no tamanho final e na resolução apropriada (600–1200 dpi para arte-final e 300 dpi para fotografias). Outros formatos de arquivo ou figuras 'coladas' em arquivos do Word não são aceitos. Figuras coloridas devem ser

salvas em CMYK (não RGB). Projete suas figuras com o formato de página do periódico em mente (largura da coluna 80 mm, com uma área de texto de 170 × 225 mm), fazendo o melhor uso do espaço da página. Use uma fonte sem serifa, como Arial 9pt ou Helvetica. Não inclua o número da figura (por exemplo, Fig. 1) dentro da figura. No entanto, em figuras compostas por várias partes, você deve incluir rótulos em fonte minúscula para cada parte da figura: (a), (b), (c) etc. As legendas das figuras devem ser inseridas no final do arquivo de texto principal, não digitadas dentro da figura. Os rótulos nos eixos do gráfico devem ter uma letra maiúscula inicial e devem estar ao longo dos eixos do gráfico, não perpendiculares aos eixos.

Tabelas

As tabelas devem ser inseridas no arquivo principal do manuscrito, no final do documento, e não dentro do texto principal. Cada tabela deve ser inserida em uma página separada e sua posição aproximada no texto deve ser indicada no texto datilografado. As tabelas devem ser fornecidas em formato modificável, não como gráficos. Tabelas grandes ou tabelas adicionais podem ser enviadas como Material Suplementar, disponível apenas online.

Sempre que possível, suas tabelas devem ser projetadas para serem impressas na orientação normal do texto. Coloque uma única régua no topo e no rodapé da tabela e abaixo dos títulos das colunas. Dentro do corpo da tabela, os dados devem ser agrupados de forma a tornar o uso de régua desnecessário (não use linhas horizontais e verticais dentro do corpo da tabela). Não use sombreamento de fundo.

Use a inicial maiúscula nos títulos de coluna e de linha. Digite o número da tabela e um título curto no topo da tabela.

Chaves

As chaves devem ser colocadas no arquivo principal do manuscrito, no final do documento, e não dentro do texto principal. Cada chave deve ser colocada em uma página separada e sua posição aproximada no texto deve ser indicada no texto datilografado. As chaves devem ser fornecidas em um formato modificável, e não como gráficos.

Suas chaves devem ser projetadas para serem impressas na orientação normal do texto, em largura de página inteira.

Forneça uma legenda curta para ser colocada abaixo da legenda.

Material suplementar

A plataforma online oferece aos autores a oportunidade de incluir material que seria impossível ou impraticável incluir na versão impressa, por exemplo, conjuntos de dados extensos, estruturas/imagens 3D ou arquivos de vídeo. Você deve enviar o Material Suplementar ao mesmo tempo em que submete seu manuscrito. Se aceito, este material será disponibilizado online juntamente com o artigo publicado. Os autores devem garantir que mencionem em seus artigos que o Material Suplementar está disponível no site do periódico.

No cabeçalho da primeira página do seu arquivo de Material Suplementar, digite "Journal of Helminthology", o título do artigo, os nomes dos autores e, em seguida, as inclusões relevantes.

Observe que (ao contrário das figuras incluídas no artigo impresso) legendas ou legendas devem ser incluídas em todas as figuras e tabelas do Material Suplementar . Você deve numerar as figuras ou tabelas com o prefixo "S", por exemplo, Figura Suplementar S1, Tabela Suplementar S1.

Embora o Material Suplementar seja revisado por pares, ele não é revisado ou formatado, sendo disponibilizado no site do periódico exatamente como fornecido. Você deve verificar seus arquivos com atenção. Os materiais suplementares serão publicados com os mesmos metadados do seu artigo original e são considerados parte formal do registro acadêmico, portanto, não podem ser retirados ou modificados, exceto por meio de nossos processos de correção de artigos. Lembre-se disso ao decidir qual conteúdo incluir como Material Suplementar . Mais informações podem ser encontradas aqui.

Acesso aberto

Os autores têm a opção de publicar seus artigos sob um acordo de Acesso Aberto, mediante o pagamento de uma Taxa de Processamento de Artigo (APC) única. Nesse caso, a Versão de Registro (VoR) final publicada será disponibilizada gratuitamente a todos, perpetuamente, sob uma licença Creative Commons, permitindo sua reutilização e redistribuição. Essa opção de Acesso Aberto só é oferecida aos autores mediante a aceitação do artigo para publicação. Para mais informações, consulte [aqui](#).(abre em uma nova aba).

Serviço de edição de idiomas da Cambridge

Sugerimos que autores cuja primeira língua não seja o inglês tenham seus manuscritos revisados por um falante nativo de inglês antes do envio. Isso é opcional, mas ajudará a garantir que quaisquer submissões que passem pela revisão por pares possam ser julgadas exclusivamente pelo mérito acadêmico. Oferecemos um serviço de Cambridge, sobre o qual você pode saber mais [aqui](#) , e sugerimos que os autores entrem em contato conforme apropriado. Observe que o uso de serviços de revisão linguística é voluntário e por conta do autor. O uso desses serviços não garante que o manuscrito será aceito para publicação, nem restringe o autor a submetê-lo a um periódico publicado em Cambridge.

AutorAID

A AuthorAID é uma rede global que fornece suporte gratuito, orientação, recursos e treinamento para ajudar pesquisadores em países de baixa e média renda a escrever, publicar e comunicar seu trabalho.

Os principais recursos do AuthorAID são:

Um espaço comunitário para discussão e perguntas(abre em uma nova aba) onde os pesquisadores podem se beneficiar de conselhos e percepções de membros de todo o mundo
Acesso a uma variedade de documentos e apresentações(abre em uma nova aba) sobre as melhores práticas em escrita e publicação

Workshops de treinamento em todo o mundo (abre em uma nova aba) e MOOCs sobre escrita científica

Uma oportunidade de fazer networking com outros pesquisadores

Mentoria pessoal (abre em uma nova aba) por pesquisadores altamente publicados e editores profissionais

Para autores iniciantes na publicação de artigos de pesquisa, recomendamos que utilizem os recursos do AuthorAID antes de submeter seu artigo ao *Journal of Helminthology*. Através da rede AuthorAID, é possível encontrar orientações para auxiliar pesquisadores no processo de redação e submissão de artigos científicos, dicas sobre como responder a comentários de revisores, bem como no desenho de pesquisas e na solicitação de bolsas.

Observe que buscar suporte através do AuthorAID não garante a aceitação para publicação no *Journal of Helminthology* nem afetará o processo editorial de nenhuma forma.

Uso de ferramentas de inteligência artificial (IA)

Reconhecemos o uso crescente de ferramentas de inteligência artificial (IA) nos processos de pesquisa e escrita. Para garantir a transparência, esperamos que qualquer uso desse tipo seja declarado e descrito integralmente aos leitores, e que esteja em conformidade com nossa política de plágio e as melhores práticas em relação a citações e agradecimentos. Não consideramos que ferramentas de inteligência artificial (IA) atendam aos requisitos de responsabilização de autoria e, portanto, ferramentas de IA generativas, como ChatGPT e similares, não devem ser listadas como autor em nenhum conteúdo submetido.

Em particular, qualquer uso de uma ferramenta de IA:

para gerar imagens dentro do manuscrito deve ser acompanhada de uma descrição completa do processo utilizado e declarada claramente na(s) legenda(s) da(s) imagem(ns)

gerar texto dentro do manuscrito deve ser acompanhado de uma descrição completa do processo utilizado, incluir referências e citações apropriadas e válidas e ser declarado nos Agradecimentos do manuscrito.

analisar ou extrair insights de dados ou outros materiais, por exemplo, por meio do uso de texto e mineração de dados, deve ser acompanhado por uma descrição completa do processo usado, incluindo detalhes e citações apropriadas de quaisquer conjuntos de dados ou outros materiais analisados em todas as áreas relevantes e apropriadas do manuscrito

não deve apresentar ideias, palavras, dados ou outros materiais produzidos por terceiros sem o devido reconhecimento ou permissão

As descrições dos processos de IA utilizados devem incluir, no mínimo, a versão da ferramenta/algoritmo utilizado, onde pode ser acessado, quaisquer informações proprietárias relevantes para o uso da ferramenta/algoritmo, quaisquer modificações feitas pelos pesquisadores na ferramenta (como a adição de dados ao corpus público da ferramenta) e a(s) data(s) em que foi utilizada para o(s) propósito(s) descrito(s). Quaisquer conflitos de interesses relevantes ou potenciais vieses decorrentes do uso da ferramenta/algoritmo devem ser declarados de forma transparente e podem ser discutidos no artigo.

