



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA
AMAZÔNIA**

ROGÉRIO ANTONIO RIBEIRO RODRIGUES

**DIVERSIDADE PARASITÁRIA DO INTESTINO DELGADO DE *Saimiri sciureus*
DE VIDA LIVRE NA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ**

**BELÉM
2026**

ROGÉRIO ANTONIO RIBEIRO RODRIGUES

**DIVERSIDADE PARASITÁRIA DO INTESTINO DELGADO DE *Saimiri sciureus*
DE VIDA LIVRE NA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ**

Defesa de tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Saúde e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Elane Guerreiro Giese

Coorientador: Prof. Dr. Washington Luiz Assunção Pereira

**BELÉM
2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

RODRIGUES, ROGÉRIO ANTONIO RIBEIRO

DIVERSIDADE PARASITÁRIA DO INTESTINO DELGADO DE *Saimiri sciureus* DE VIDA
LIVRE NA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ / ROGÉRIO ANTONIO RIBEIRO
RODRIGUES. - 2026.
101 f. : il. color.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (PPGSPAA),
Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2026.

Orientador: Profa. Dra. ELANE GUERREIRO GIESE

Coorientador: Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ ASSUNCAO PEREIRA.

1. TAXONOMIA. 2. HISTOPATOLOGIA. 3. NEMATODA. 4. PLATYHELMINTHES. 5.
ACANTHOCEPHALA. I. GIESE, ELANE GUERREIRO. *orient.* II. Título

CDD 636.089696

ROGÉRIO ANTONIO RIBEIRO RODRIGUES

DIVERSIDADE PARASITÁRIA DO INTESTINO DELGADO DE *Saimiri sclerurus* DE VIDA LIVRE NA REGIÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ

Qualificação de tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, Instituto da Saúde e Produção Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Saúde e Produção Animal na Amazônia.

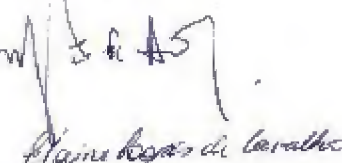
Data da aprovação: 27/02/2026

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elane Guerreiro Giese – Orientadora
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Prof. Dr. Washington Luiz Assunção Pereira – Coorientador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Profa. Dra. Elaine Lopes de Carvalho – 1ª examinadora titular
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. José Augusto P. Carneiro Muniz – 2º examinador titular
Centro Universitário – FIBRA/CENP

Documento assinado digitalmente
JOSE AUGUSTO PEREIRA CARNEIRO MUNIZ
Data: 26/02/2026 01:52:09 -0300
Verifique em <https://validar.fls.gov.br>

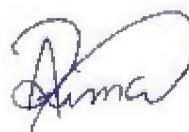
Prof. Dr. Paulo Henrique Leal Bertolo – 3º examinador titular
Centro Nacional de Primatas – CENP



Prof. Dr. Raul Henrique da Silva Pinheiro – 4º examinador titular
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Profa. Dra. Ana Rita de Lima – 1º Suplente
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Prof. Dr. Raimundo Nonato Moraes Benigno – 2º Suplente
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, foram alicerce durante essa jornada, contribuindo com gestos, palavras e presenças que fizeram diferença nos momentos mais desafiadores e nas pequenas vitórias do caminho.

À minha família, pelo amor incondicional, pela paciência e por serem meu porto seguro em meio às incertezas do percurso. Obrigado por compreenderem minhas ausências, acolherem minhas angústias e celebrarem cada etapa vencida como se fosse de todos nós.

À minha querida orientadora, pelo tempo, pela Ciência e pelo imenso afeto investido em mim ao longo de todos estes anos. Sua orientação foi além do campo acadêmico, deixando marcas profundas na minha formação profissional e pessoal.

Aos amigos, que compreenderam ausências, ofereceram apoio nos momentos difíceis, celebraram pequenas vitórias e tornaram o percurso mais leve, mesmo quando a caminhada parecia longa demais.

Aos mestres que compartilharam conhecimento, despertaram questionamentos e contribuíram para minha formação não apenas profissional, mas humana, ajudando a moldar o pesquisador e a pessoa que me tornei.

E, por fim, dedico a todos os sonhos que pareciam distantes, mas que, com persistência, coragem e muito trabalho, tornaram-se parte desta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela força nos momentos de fraqueza e por iluminar meus caminhos ao longo de toda esta trajetória.

Aos meus pais, Antonia Ribeiro e Roberto Rodrigues, pelo amor incondicional, pelos valores que me ensinaram e por sempre acreditarem em mim, mesmo quando eu duvidei. Vocês são minha base, meu porto seguro e a razão de eu nunca desistir.

À minha irmã, Rosane Rodrigues, pelo apoio, compreensão e incentivo durante os momentos de ausência e dedicação intensa a este trabalho.

Aos nossos amigos e amigas de quatro patinhas: Monalisa, Fidelis, Cheetara, Faora, Paixão, Panda e Aslan. Seres de luz que, na mais pura forma de amor, foram refúgio, paz e equilíbrio nos momentos em que eu mais precisei. Com a presença silenciosa, os olhares cheios de afeto e a lealdade incondicional, tornaram mais leves os dias difíceis e mais felizes os dias comuns. Cada um, à sua maneira, foi suporte emocional, companhia fiel e fonte inesgotável de conforto durante essa caminhada. Esta conquista também é de vocês.

À minha querida e amada orientadora, Prof.^a Dr.^a Elane Guerreiro Giese, pela confiança, paciência, orientação segura e por todos os ensinamentos que ultrapassam os limites desta tese. Sua contribuição foi fundamental para minha formação acadêmica e profissional.

Aos colegas de laboratório e de pós-graduação — Raul Henrique Pinheiro, Elaine Carvalho, Ricardo Santana, Lucas Araújo, Adriene Silva, Isabella Chaves, Gerônimo Cabral, Gabrielly Alves e Tallytha Paixão — pela parceria, ajuda nos momentos difíceis, trocas de experiências, risadas necessárias e apoio mútuo ao longo dessa jornada.

À minha amiga e parceira científica, Thamara Cozzi, com quem tive o privilégio de aprender desde a graduação e com quem compartilho uma trajetória marcada por valiosas colaborações e diversas publicações científicas ao longo da graduação, do mestrado e do doutorado. Sua parceria, generosidade intelectual e amizade foram fundamentais em cada etapa dessa caminhada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pelos conhecimentos compartilhados, pelas discussões enriquecedoras e pela contribuição direta e indireta para a realização deste trabalho.

Ao Secretário da Pós-Graduação, Jayme Santos, expressei minha sincera gratidão pela disponibilidade e pelo apoio constante ao longo dessa trajetória. Sua atenção e eficiência na resolução das demandas administrativas foram fundamentais para o bom andamento deste trabalho. Meu muito obrigado pela colaboração sempre prestativa e cordial.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta tese, meu sincero agradecimento.

A todos, muito obrigado.

EPÍGRAFE

“Até que se tenha amado um animal, parte da nossa alma permanece adormecida.”

— Anatole France

RESUMO

Existem aproximadamente 133 espécies de primatas não humanos em território brasileiro, das quais 80 espécies são encontradas no território amazônico. No Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia podem ser encontradas diversas espécies de primatas neotropicais, visto ser este local um importante representante de ambiente de conservação e preservação. Essas espécies de primatas são potenciais hospedeiros de helmintos de diversos Filos, como Nematoda, Platyhelminthes e Acanthocephala. Assim, o presente trabalho visa investigar quais os helmintos que ocorrem em *Saimiri sciureus* oriundos do Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia, além de descrever quais as alterações histológicas que acontecem no intestino de *S. sciureus* devido a interação parasitária desses helmintos com o intestino. Os exemplares de *S. sciureus* foram doados pelo Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia, ao Laboratório de Patologia Animal (LABOPAT) da Universidade Federal Rural da Amazônia, após serem encontrados mortos. Esses exemplares foram submetidos ao exame necroscópico para determinar a sua causa mortis. No intestino delgado, foram detectadas a presença de helmintos dos Filos Nematoda, Platyhelminthes e Acanthocephala. Os helmintos foram fixados em formol tamponado a 10%. As amostras de intestinos parasitados foram enviadas ao Laboratório de Histologia e Embriologia (LHEA) da Universidade Federal Rural da Amazônia para identificação dos helmintos e realização da descrição das alterações histológicas em microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. Os nematódeos encontrados parasitando o intestino delgado de *S. sciureus* exibiram características da Família Oxyuridae e Gênero *Trypanoxyuris*. Os helmintos platelmintos se enquadravam na Classe Cestoda, enquanto os helmintos acantocéfalos foram diagnosticados como pertencentes ao Gênero *Prosthenorchis*. Esses helmintos foram responsáveis por induzir alterações morfológicas graves nos intestinos dos hospedeiros. A partir da análise em microscopia de luz dos intestinos parasitados por *Prosthenorchis* foi possível identificar o helminto ancorado a partir da camada mucosa transpassando as camadas subjacentes até alcançar a camada muscular. Em microscopia eletrônica de varredura foi possível analisar as características morfológicas externas do helminto e os detalhes das lesões teciduais por eles causadas. Os helmintos dos Filos Nematoda e Platyhelminthes necessitarão ser submetidos a análises mais aprofundadas para diagnosticar as espécies dos helmintos. O Acanthocephala apresentou características da espécie *Prosthenorchis elegans*. Este helminto é responsável por severas alterações morfológicas e por prejudicar a função vital do órgão parasitado em *S. sciureus*. Palavras chaves: *Saimiri sciureus*, Amazonia, Helmintos, Nematoda, Platyhelminthes, Acanthocephala, Histopatologia

ABSTRACT

There are approximately 133 species of non-human primates in Brazilian territory, of which 80 are found in the Amazon territory. Various species of neotropical primates can be found in the Rodrigues Alves Botanical Garden in Amazonia, as this place is an important representative of a conservation and preservation environment. These primate species are potential hosts for helminths from various phyla, such as Nematoda, Platyhelminthes and Acanthocephala. The aim of this study is to investigate which helminths occur in *Saimiri sciureus* from the Rodrigues Alves Botanical Garden in Amazonia, and to describe the histological changes that occur in the intestine of *S. sciureus* due to the parasitic interaction of these helminths with the intestine. The specimens of *S. sciureus* were donated by the Rodrigues Alves Botanical Garden of Amazonia, to the Animal Pathology Laboratory (LABOPAT) of the Federal Rural University of Amazonia, after being found dead. These specimens were submitted to necroscopic examination to determine their cause of death. In the small intestine, the presence of helminths from the Nematoda, Platyhelminthes and Acanthocephala phyla were detected. The helminths were fixed in 10% buffered formalin. The parasitized intestine samples were sent to the Histology and Embryology Laboratory (LHEA) at the Federal Rural University of Amazonia to identify the helminths and describe the histological changes using light microscopy and scanning electron microscopy. The nematodes found parasitizing the small intestine of *S. sciureus* exhibited characteristics of the Family Oxyuridae and the Genus *Trypanoxyuris*. The platyhelminth helminths belonged to the Cestoda Class, while the acanthocephalan helminths were diagnosed as belonging to the *Prosthenorchis* Genus. These helminths were responsible for inducing serious morphological changes in the intestines of the hosts. From the light microscopy analysis of the intestines parasitized by *Prosthenorchis*, it was possible to identify the helminth anchored in the mucosal layer, passing through the underlying layers until it reached the muscular layer. Scanning electron microscopy made it possible to analyze the external morphological characteristics of the helminth and the details of the tissue lesions caused by them. The helminths from the Nematoda and Platyhelminthes phyla will need to be subjected to more in-depth analysis to diagnose the helminth species. The Acanthocephala showed characteristics of the *Prosthenorchis elegans* species. This helminth is responsible for severe morphological changes and for impairing the vital function of the parasitized organ in *S. sciureus*.

Keywords: *Saimiri sciureus*, Amazon, Helminths, Nematoda, Platyhelminthes, Acanthocephala, Histopathology

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	12
2. 1	Primatas não-humanos	12
2. 2	Primatas neotropicais na Amazônia brasileira	13
2. 3	A Importância do Bosque Rodrigues Alves para a Conservação e Preservação de Primatas da Fauna Local	14
2. 4	Saimiri sciureus	16
2. 5	Parasitos do intestino delgado de Saimiri sciureus	19
2. 5. 1	Platyhelminthes	20
2. 5. 2	Acanthocephala	20
2. 5. 3	Nematoda	22
3	OBJETIVOS	24
3. 1	Objetivo geral	24
3. 2	Objetivos específicos	24
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
5	RESULTADOS	31
5. 1	Artigo 1	31
6.2	Proposta do segundo artigo	47
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
8	ANEXOS	72
8.1	Anexo 1 – Registro de necropsia	72
8.2	Produção científica e tecnológica	84
8. 3	Anexo 2 – Normas Da Revista Escolhida Para Submissão Do Segundo Artigo ...	90

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui imensa diversidade biológica distribuída em seu território (CHIARELLO et al., 2008). Em relação aos mamíferos, Fonseca et al. (1996) relataram a presença de 524 espécies no Brasil. Contudo, observou-se que este número aumentou nos últimos anos passando a 652 espécies até pouco tempo atrás (REIS et al., 2006) e atualmente reconhece-se aproximadamente 751 espécies, presentes em 51 famílias e 11 ordens (QUINTELA et al., 2020; BELLA et al., 2022).

No que diz respeito aos primatas não humanos em território brasileiro, sabe-se que são identificadas 133 espécies das 624 encontradas no planeta (MACHADO et al., 2005) e destas 80 espécies são encontradas em território amazônico (GORDO et al., 2008). Sabe-se que esses indivíduos são potenciais reservatórios de doenças infecciosas (SOBREIRA et al., 2020), dentre as quais destaca-se as helmintíases.

A ocorrência de helmintos em primatas não humanos constitui um achado relevante, uma vez que muitos helmintos podem ser prejudiciais aos seus hospedeiros, podendo causar lesões severas nos sítios de infecção e assim, condicionando em médio e longo prazo o óbito dos hospedeiros (TAYLOR; COOP; WALL, 2017; PEREIRA et al., 2020).

A diversidade de helmintos evidenciados em primatas não humanos abrange os filos Nematoda, Platyhelminthes e Acanthocephala. Nesse sentido, os helmintos mais frequentemente podem parasitar os primatas não humanos são *Primasubulura* sp., *Pachysentis* sp., *Platynosomum* sp., *Trypanoxyuris callithricis*, *Trypanoxyuris minutus*, *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *microon*, *Enterobius* sp., *Necator* sp., *Molineus* sp., *Hymenolepis cebidarum*, *Raillietina* (*Raillietina*) *alouatta*, *Bertiella* sp., *Prostenorchis* sp., dentre outros (Corrêa et al., 2016; PEREIRA et al., 2020).

As investigações a respeito da helmintofauna em primatas não humanos de cativeiro demonstraram que a ocorrência de helmintos está relacionada com manejo inadequado e as condições climáticas, influentes no ciclo dos endoparasitos (ASSUNÇÃO et al., 2010; PEREIRA & COSTA, 2014). No entanto, ainda existem lacunas sobre a helmintofauna frequentes nos primatas não humanos.

Assim, este trabalho propõe as seguintes hipóteses: indivíduos de *Saimiri sciureus* de vida livre no Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves estão infectados por helmintos? Quais

compõem sua helmintofauna e quais alterações histológicas esses parasitos podem induzir no hospedeiro?

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Primatas não-humanos

Os primatas estão divididos em dois grandes grupos: primatas do velho mundo, também conhecidos como Catarrinos, e primatas do novo mundo, também chamados Platyrrinos. Estes últimos, também chamados primatas neotropicais, possuem narinas mais afastadas, voltadas para os lados e um focinho curto (VERONA; PISSINATTI, 2007).

Por possuir uma notável semelhança filogenética com o homem, despertam um evidente interesse de utilizá-los em pesquisas biomédicas (CHAVES, 2013). Os primatas do velho mundo encontram-se espalhados pela África, Ásia, enquanto os primatas do novo mundo são encontrados nas regiões neotropicais das Américas (MANSFIELD, 2003).

São mamíferos placentários bem adaptados ao ambiente arborícola e esta escolha, os forçou a uma série de adaptações, como uma visão bem desenvolvida permitindo a estes, boa noção de distância, indispensável para a sua locomoção. Isto se torna possível devido ao encéfalo desenvolvido e grandes órbitas oculares. Desta maneira, induziu a caixa craniana a posicionar-se mais verticalmente sobre o corpo, desta maneira diminui a força muscular cervical do animal e possuem uma cauda preênsil como importante característica, permitindo que ele fique pendurado nas árvores pela cauda e com os outros membros livres para movimentá-los e assim permite um aumento da velocidade para se locomover e agir (AURICCHIO, 1995).

São considerados importantes bioindicadores da diversidade de florestas com potencial relevância para as estratégias de conservação (RYLANDS, 1997). Segundo (CARVALHO, 2012), conhecer a biodiversidade dos primatas do novo mundo é de suma importância, pois auxilia na conservação desses animais. Ainda segundo este autor, a taxonomia dos primatas neotropicais é bastante discutida devido ao grande número de espécies. De acordo com Rylands (2000), na infra ordem Platyrrhini pode ser dada em 5 famílias: Callitichidae, Cebidae, Pitheciidae, Atelidae e Aotidae, com 18 gêneros, 110 espécies e 205 subespécies.

O Brasil possui a maior diversidade de primatas do planeta. Das 624 espécies registradas no mundo, 133 espécies estão presentes em território brasileiro, representando

21% de todos os táxons que ocorrem no planeta. (MACHADO et al., 2005; VERONA; PISSINATTI, 2007; PAGLIA, 2012), e destes a região amazônica abriga de 80 espécies (GORDO et al., 2008), demonstrando ser a região mais diversificada e rica quanto a variabilidade de espécies de primatas.

Os primatas não humanos são um dos grupos mais emblemáticos e importantes presentes no Bosque Rodrigues Alves. Dentre as espécies de primatas encontradas no bosque, destacam-se o macaco-prego (*Sapajus apella*), o guariba-de-mãos-ruivas (*Alouatta belzebul*) e o macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), por sua importância ecológica devido ao seu papel na dispersão de sementes e na manutenção da estrutura da floresta (SILVEIRA e SILVA., 2017; MENDES et al., 2021).

A presença de primatas no Bosque Rodrigues Alves também possui um valor educativo significativo, pois permite que o público urbano se conecte com a fauna local e aprenda sobre a importância da conservação (MARTINS & OLIVEIRA, 2022). A educação ambiental é uma ferramenta crucial para aumentar a conscientização sobre a preservação da biodiversidade e incentivar comportamentos que favoreçam a proteção ambiental.

2.2 Primatas neotropicais na Amazônia brasileira

A Amazônia é lar de aproximadamente 17 gêneros de primatas neotropicais, representando cerca de um terço de todas as espécies de primatas do mundo. Entre os mais conhecidos estão o macaco-aranha (*Ateles spp.*), o uacari (*Cacajao spp.*), e o sagui-da-serra (*Callithrix spp.*). Esses primatas variam amplamente em termos de tamanho, comportamento, dieta e habitat, refletindo a diversidade ecológica da floresta amazônica (RYLANDS & MITTERMEIER, 2009).

A diversidade genética entre as espécies de primatas amazônicos é consideravelmente alta, sugerindo uma longa história evolutiva e adaptação às diferentes zonas ecológicas da floresta. Essa diversidade genética é fundamental para a resiliência dos primatas frente às mudanças ambientais e pressões antrópicas, como o desmatamento e a fragmentação de habitats (PERES & PALACIOS, 2007).

Os primatas neotropicais desempenham papéis cruciais na manutenção da estrutura e dinâmica da floresta amazônica. Como dispersores de sementes, muitos desses primatas ajudam na regeneração da floresta ao transportar e depositar sementes em diferentes áreas.

Este processo não apenas promove a diversidade de plantas, mas também garante a sobrevivência de várias espécies de árvores que dependem de primatas para dispersar suas sementes (JANSON, 2012).

A conservação dos primatas neotropicais na Amazônia enfrenta vários desafios, principalmente devido à perda de habitat causada pelo desmatamento, exploração madeireira e expansão agrícola. Segundo Costa et al. (2015), mais de 30% do habitat dos primatas na Amazônia foi perdido ou degradado nas últimas décadas, resultando em populações fragmentadas e em declínio.

A fragmentação de habitats não apenas reduz o tamanho das populações, mas também limita o fluxo gênico entre elas, aumentando a vulnerabilidade genética e o risco de extinção local (LAURANCE et al., 2018). Além disso, a caça ilegal continua a ser uma ameaça significativa para muitas espécies de primatas amazônicos, apesar das leis de proteção e dos esforços de conservação.

Além disso, os primatas neotropicais atuam como controladores de populações de insetos e outros pequenos vertebrados, contribuindo para o equilíbrio ecológico. Por exemplo, o comportamento de forrageamento dos macacos-prego (*Sapajus* spp.) pode influenciar a abundância de insetos em certos estratos florestais, o que, por sua vez, afeta a composição da comunidade de plantas (VAN ROOSMALEN, 2013).

Outro exemplo, é a espécie *Saimiri sciureus* que tem um hábito alimentar bastante diversificado podendo se alimentar insetos como grilos, besouros e baratas, potenciais vetores de helmintos, destacando-se a espécie *Prosthenocheilus elegans* presentes em grilos, besouros e baratas (ANDRADE, 2002; SILVEIRA & SILVA, 2017) que é um dos focos do presente estudo.

2.3 A Importância do Bosque Rodrigues Alves para a Conservação e Preservação de Primatas da Fauna Local

O Bosque Rodrigues Alves, oficialmente conhecido como Bosque Rodrigues Alves – Jardim Botânico da Amazônia, é uma área de proteção ambiental localizada na cidade de Belém, Pará, Brasil. Foi fundado em 1883 e representa um fragmento de floresta Amazônica no coração da cidade, abrigando uma rica biodiversidade e desempenhando um papel crucial na conservação e preservação da fauna local (Figura1) (SILVA & LIMA, 2018).

Figura 1 – Fotografia da entrada principal do Bosque Rodrigues Alves-Jardim Botânico da Amazônia.



Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g303404-d2373192-i228487653-Bosque_Rodrigues_Alves_Jardim_Botnico_da_Amazonia-Belem_State_of_Para.html.

O Bosque Rodrigues Alves desempenha um papel fundamental na conservação e preservação da biodiversidade urbana, proporcionando um refúgio para várias espécies de fauna e flora que são típicas da Floresta Amazônica (SOUZA et al., 2020). Como um dos poucos fragmentos de floresta tropical em uma área urbana, o bosque oferece um habitat vital para muitas espécies ameaçadas de extinção, incluindo aves, répteis e mamíferos (CARVALHO, 2017).

Além de seu papel como habitat natural, o bosque também serve como um importante ajudando a manter a conectividade ecológica (FERREIRA & SANTOS, 2019). Esta conectividade é crucial para a manutenção da diversidade genética das populações de fauna local, especialmente para espécies que requerem grandes áreas de floresta para sobreviver.

No entanto, a conservação de primatas no bosque enfrenta diversos desafios, incluindo a fragmentação de habitat, a pressão urbana e o risco de doenças transmitidas entre

humanos e animais. Estudos indicam que a proximidade com áreas urbanas pode aumentar a exposição dos primatas a doenças zoonóticas, representando uma ameaça tanto para a saúde dos animais quanto para a saúde humana (SANTOS et al., 2019).

Os esforços de preservação no Bosque Rodrigues Alves incluem programas de monitoramento da fauna, projetos de reflorestamento e campanhas de educação ambiental. A administração do bosque trabalha em parceria com universidades locais e ONGs para desenvolver estratégias de conservação que levem em consideração tanto a proteção da biodiversidade quanto a necessidade de integração com a comunidade local (RODRIGUES & ALMEIDA, 2020).

Um dos principais desafios enfrentados é a falta de recursos financeiros e apoio governamental contínuo para implementar medidas de conservação eficazes (PEREIRA et al., 2023). Além disso, a pressão do desenvolvimento urbano ao redor do bosque coloca em risco a integridade do habitat, aumentando a vulnerabilidade das espécies que ali vivem.

Os esforços de preservação no Bosque Rodrigues Alves incluem programas de monitoramento da fauna, projetos de reflorestamento e campanhas de educação ambiental. A administração do bosque trabalha em parceria com universidades locais e ONGs para desenvolver estratégias de conservação que levem em consideração tanto a proteção da biodiversidade quanto a necessidade de integração com a comunidade local (RODRIGUES e ALMEIDA, 2020).

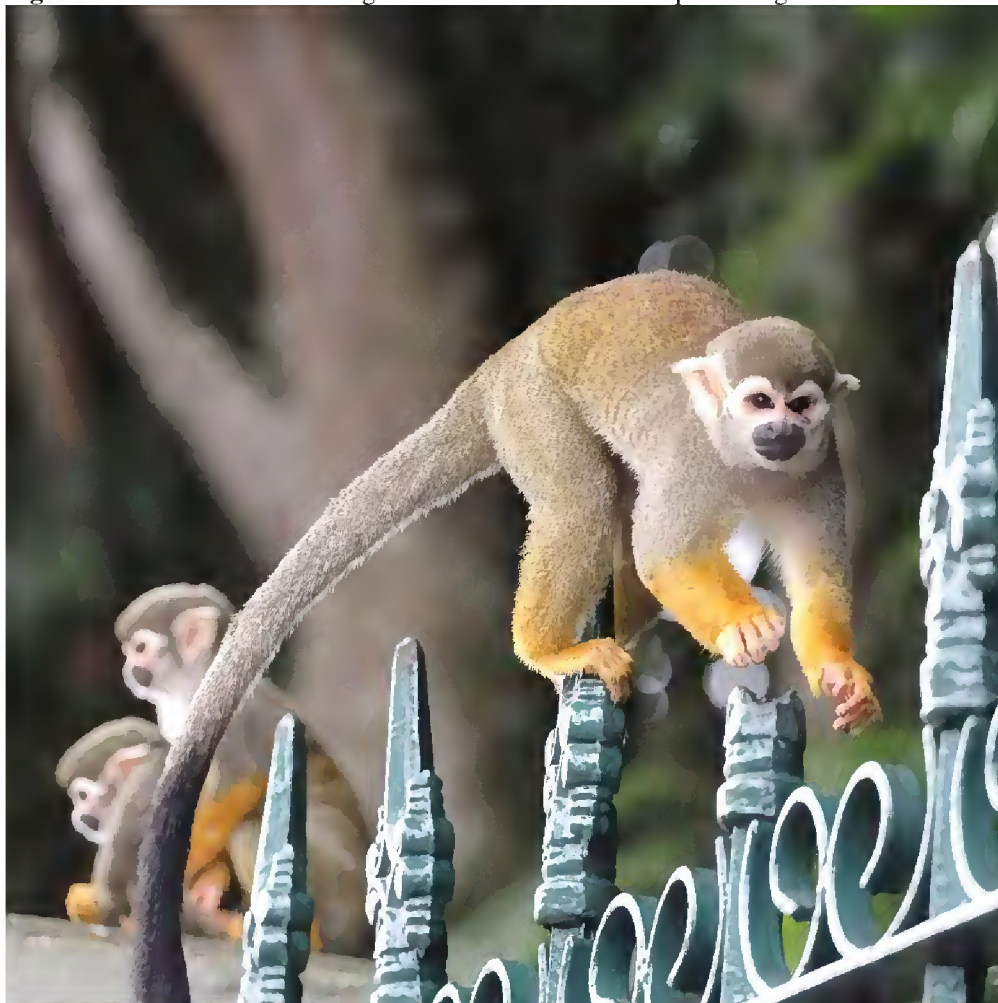
Um dos principais desafios enfrentados é a falta de recursos financeiros e apoio governamental contínuo para implementar medidas de conservação eficazes (PEREIRA et al., 2023). Além disso, a pressão do desenvolvimento urbano ao redor do bosque coloca em risco a integridade do habitat, aumentando a vulnerabilidade das espécies que ali vivem.

2.4 Saimiri sciureus

Conhecida popularmente como macaco-de-cheiro (Figura 2), *Saimiri sciureus* pertence à família Cebidae é uma espécie de primata comum principalmente na Bacia Amazônica. Podem ser encontrados em florestas tropicais de terra firme (AURICCHIO, 1995; HARADA et al., 1995). *S. sciureus* apresentam corpo pequeno, com corpo medindo aproximadamente 60 cm da cabeça a cauda e pesando aproximadamente em média 925 g,

sendo que os machos se apresentam maiores que as fêmeas (BICCA MARQUES et al., 2006).

Figura 2 – *Saimiri sciureus* forrageando aos arredores do Bosque Rodrigues Alves.



Fonte: O liberal, 2022.

Na natureza, podem formar grupos numerosos podendo chegar a um total de até 120 indivíduos em áreas preservadas (LIMA et al., 2000). A dieta é diversificada, podendo se alimentar de frutos, resinas, pequenas aves, rãs e artrópodes (BOINSKI, 1999; SILVEIRA & SILVA, 2017), sendo que em períodos secos a alimentação desses animais é eminentemente insetívora (STONE, 2007).

Estes primatas vivem no fragmento de floresta urbana e possuem seu ciclo de reprodutivo sazonal, relacionado as condições climáticas. Assim, estaria correlacionado ao período de maior precipitação pluviométrica. São animais de hábito diurno, sendo possível

identificá-los facilmente movimentando-se no interior e aos redores do Bosque Rodrigues Alves. A noite os animais dormem em grupo. (SILVEIRA & SILVA, 2017).

São animais que possuem crescimento relativamente lento e sua infância é considerada longa, sendo totalmente dependente dos pais nessa fase. Na fase juvenil é quando acontece o desenvolvimento comportamental, principalmente no que diz respeito a relação interpessoal com os demais animais da mesma espécie e os hábitos de forrageamento importantes para a busca e aquisição de alimentos (BLOMQUIST et al., 2009).

É durante essa fase que acontecem as brincadeiras e interações sociais entre os grupos que virão a ser determinantes para a formação de laços de afinidade na fase adulta (BALDWIN & BALDWIN, 1981). São animais extremamente sociáveis, e a espécie de *Saimiri sciureus* habitante do Bosque Rodrigues Alves pode ser vista nas calçadas ou entornos do Bosque, podendo ter contato com as pessoas que transitam aos arredores do Bosque até mesmo às proximidades das avenidas mais movimentadas da cidade de Belém (Fig. 3) (MAGALHÃES, 2008; SILVEIRA & SILVA, 2017).

Figura 3 – Bando de *Saimiri sciureus* do Bosque Rodrigues Alves interagindo com pessoas transeuntes rotineiramente.



Fonte: Paraweb, 2022.

Nesse sentido, é de fundamental importância o conhecimento do comportamento desses animais para a aplicação de ações que visem mantê-los seguros, principalmente levando em consideração a proximidade com a espécie humana.

2.5 Parasitos do intestino delgado de *Saimiri sciureus*

O conhecimento sobre a ocorrência das principais doenças parasitárias nos primatas não humanos já vem sendo estudado há anos. No que diz respeito as infecções helmínticas destacam-se as infecções por helmintos acantocéfalos, nematódeos e platelmintos, responsáveis por causar severas comorbidades nos animais e em alguns casos a morte dos indivíduos (ANDRADE & OLIVEIRA, 2002).

Nesse sentido, é de fundamental importância conhecer quais os principais grupos de helmintos que podem ser encontrados parasitando os primatas neotropicais, em especial a espécie *Saimiri sciureus*, habitantes do Bosque Rodrigues Alves (Belém, Pará) principalmente por se tratar de ambiente de preservação e conservação natural no coração da cidade de Belém, responsável por abrigar diversas espécies animais.

2. 5. 1 Platyhelminthes

Os Platyhelminthes representam um grupo de helmintos caracterizados por apresentar corpo achatado dorsoventralmente e incluem parasitos de expressiva importância veterinária e médica, capazes de representar risco à saúde de diversas espécies de vertebrados, incluindo primatas não humanos neotropicais. Esse filo compreende helmintos com elevada diversidade biológica e ciclos de vida frequentemente complexos, o que favorece sua ampla distribuição e relevância epidemiológica. Do ponto de vista parasitológico, os Platyhelminthes dividem-se principalmente em duas classes de maior interesse: Cestoda e Trematoda, ambas responsáveis por enfermidades de impacto clínico, sanitário e ecológico em hospedeiros silvestres e domésticos (ROBERTS; JANOVY JR.; NADLER, 2013; BOWMAN, 2014).

Os cestódeos são conhecidos por sua forma alongada, achatada e segmentada, composta por um escólex (região anterior) e proglótides (segmentos corporais). Esses parasitos apresentam ciclos de vida complexos, envolvendo hospedeiros intermediários e definitivos. em primatas neotropicais geralmente causam sintomas gastrointestinais, como diarreia e desconforto abdominal. Infecções intensas podem levar à perda de peso e desnutrição devido à absorção de nutrientes pelo parasito (MOURA & MATOS, 2022).

As infecções por trematódeos em primatas são raras. No entanto, a ocorrência de *Athesmia heterolecithoides* já foi descrita em *Callithrix pygmaea* e *Saguinus nigricollis* (TANTALEAN et al., 1990), *Platynosomum fastosum* em *Callithrix geoffroyi* (PUJONI & MELO, 2005) e *Fasciola hepática* em *Callithrix penicillata* (MENDES, 2006).

2. 5. 2 Acanthocephala

Os acantocéfalos são parasitos conhecidos por apresentar a presença de uma probóscide ornada por ganchos que utilizam para fixação no intestino dos hospedeiros.

Embora sejam frequentemente associados a peixes e aves, diversas espécies também parasitam mamíferos, incluindo primatas neotropicais (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

Os acantocéfalos e são caracterizados por apresentar proboscide retrátil, ornada por ganchos que esses helmintos usam para se fixar os intestinos dos seus hospedeiros; apresentam corpo geralmente robusto e alongado recoberto por uma cutícula resistente que o protege contra as enzimas digestivas dos hospedeiros; apresentam dimorfismo sexual, ou seja, há diferença morfológica entre machos e fêmeas, sendo as fêmeas maiores que os machos; e apresentam ciclo de vida indireto, ou seja, necessitam obrigatoriamente de um hospedeiro intermediário para completar o seu ciclo de vida, geralmente artrópodes como baratas, grilos e besouros (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

As principais espécies de acantocéfalos parasitos de primatas são *Prosthenorchis elegans* e *Prosthenorchis spirula*, apesar do gênero *Prosthenorchis* apresentar mais de 20 espécies parasitos de mamíferos registradas (MACHADO-FILHO, 1950; KING, 1993).

A espécie *Prosthenorchis elegans* apresenta helmintos relativamente grandes, medindo em média 30 mm de comprimento por 2 mm de largura. Os ganchos estão distribuídos na proboscide em 6 fileiras com 6 ganchos, apresentando um colar formado pelas dobras da cutícula na região anterior do helminto. O corpo do helminto apresenta sulcos, dando a falsa impressão de segmentação. O final da região posterior da fêmea dessa espécie apresenta forma de ferradura, sendo essa característica típica dessa espécie de *Prosthenorchis* (MACHADO-FILHO, 1950; OLIVEIRA et al., 2017; ROJAS-SÁNCHEZ et al., 2023; RODRIGUES et al., 2025).

A espécie *Prosthenorchis spirula* apresenta helmintos fêmeas de comprimento médio de 35 mm e largura de 2,5 mm e helmintos machos medindo em média 30 mm por 1,5 de largura. Os ganchos estão distribuídos em 5 fileiras com 6 ganchos. O corpo desse helminto apresenta sulcos transversais (MACHADO-FILHO, 1950; KING, 1993).

Ambas as espécies são responsáveis por lesões graves aos órgãos onde são encontradas fixadas, resultando em processos inflamatórios, formação de abscessos e peritonite grave e subsequente perda de peso, diarreia dor abdominal e em alguns casos podem induzir o hospedeiro ao óbito em médio prazo (Fig. 5) (MACHADO-FILHO, 1950; KING, 1993; ROJAS-SÁNCHEZ et al., 2023; RODRIGUES et al., 2025).

Figura 5 – Segmento de cécum de *Saguinus labiatus* parasitado por *Prosthenorchis elegans*.



Fonte: Erkenswick et al., 2019.

O tratamento envolve a utilização de antiparasitários ou até mesmo remoção cirúrgica. No entanto, a depender do nível de infecção a identificação dos helmintos podem acontecer post mortem dada a severidade da ação parasitaria desses helmintos (ZARATE-RAMOS et al., 2018).

2. 5. 3 Nematoda

Nematoda é um grupo diversificado de helmintos que afetam uma ampla gama de hospedeiros, incluindo mamíferos. Dentre os hospedeiros mamíferos, destaca-se os primatas neotropicais, que podem ser parasitados por várias espécies de nematódeos, responsáveis por infecções intestinais e sistêmicas (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

São helmintos cujo corpo apresenta aspecto fusiforme e alongado, recoberto por uma cutícula que lhe garante proteção; apresentam dimorfismo sexual, no qual geralmente as fêmeas são maiores que os machos; apresentam sistema digestório completo e seu ciclo de vida pode ser direto ou indireto. As principais espécies de nematódeos que parasitam os

primatas do novo mundo são *Strongyloides cebus*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichuris trichiura* e *Ascaris* spp. (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

Os helmintos da espécie *Strongyloides cebus* são relativamente pequenas, medindo em média de 2 a 3mm de comprimento. As fêmeas são partenogenéticas, e podem produzir ovos sem fecundação. O esôfago dos helmintos dessa espécie é do tipo rabditoide quando em estágios larvais e filarioide quando alcançam o estágio adulto (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

Quando chegam aos hospedeiros podem causar reações inflamatórias devida à ação de penetração das larvas, diarreia, dor abdominal e má absorção de nutrientes e em casos extremos podem levar os animais a falência multiorgânica (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

As espécies de *Strongyloides stercoralis* apresentam helmintos de comprimento médio de 2mm, apresentando esôfago filarioide e cauda afilada. Quando nos hospedeiros podem causar inflamação gastrintestinal com diarreia aquosa. Quando em infecções crônicas podem induzir caquexia e má absorção intestinal (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

Os helmintos da espécie *Trichuris trichiura* são grandes podendo alcançar 50 mm de comprimento. Quando presentes nos hospedeiros podem causar inflamação crônica no intestino grosso, resultando em diarreia dor abdominal e até mesmo prolapso retal quando em infecções graves levando os animais ao óbito, em especial os primatas jovens (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

As espécies de *Ascaris* spp. são apresentam helminto grandes medindo em média 40 mm. Quando alcançam os hospedeiros podem causar alterações respiratórias devido a migração das larvas, levando o animal a manifestar tosse e dificuldade respiratória. Quando os helmintos adultos se encontram nos intestinos, podem induzir obstrução intestinal, perda de peso e diarreia. Quando em casos de alta carga parasitária há a necessidade de realizar procedimento cirúrgico para desobstruir o lúmen intestinal (URQUHART, 1998; FORTES, 2004; TAYLOR, 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Identificar e registrar a fauna parasitária do intestino delgado de *Saimiri sciureus* oriundos do Bosque Rodrigues Alves – Jardim Zoobotânico da Amazônia, Belém, Pará.

3.2 Objetivos específicos

- Registrar quais os parasitos que ocorrem no intestino delgado de *Saimiri sciureus* oriundos do Bosque Rodrigues Alves;
- Realizar o diagnóstico morfológico das espécies de parasitos do intestino delgado de *Saimiri sciureus* oriundos do Bosque Rodrigues;
- Descrever as alterações histológicas induzidas pela ação parasitária no intestino delgado de *Saimiri sciureus*;

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, J.F.R.; AMATO, S. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**, p. 369-393, 2010.

ANDRADE, A; PINTO, S.C.; OLIVEIRA, R.S. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**. Editora FIOCRUZ, p. 152, Rio de Janeiro, 2002.

AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis Comércio de Material Didático e Editora, 1995, 168 p.

BALDWIN, J. D.; BALDWIN, J. I. The squirrel monkeys, Genus Saimiri. In: Coimbra-Filho A. F., Mittermeier R. A. (Editors). **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, v. 1; p. 277–330, 1981.

BANKS, W. J. **HISTOLOGIA VETERINÁRIA APLICADA**. 2ª edição. SÃO PAULO, SP: MANOLE. 1992

BICCA MARQUES, J. C; SILVA, V. M.; GOMES, D. **Ordem primates**. In: REIS, N. et al. (Ed.). Mamíferos do Brasil. Curitiba: Gráfica Oficial do Estado do Paraná: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2006. p. 101-148.

BELLA, T. R.; BITTENCOURT, P. A. R. L.; SETZ, E. Z. F. Riqueza e diversidade funcional de mamíferos em fragmentos urbanos de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. **Rev. Inst. Flor**. v. 34 n. 1 p. 81-90, 2022.

BLOMQUIST, G, E.; KOWALEWSKI, M. M. & LEIGH, S. R. Demographic and morphological perspectives on life history evolution and conservation of New World monkey. **South American Primates**, Springer, New York, p .117-138, 2009.

BOINSKI, S.; The social organizations of squirrel monkeys: Implications for ecological models of social evolution. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 8, p. 101-112. 1999.

BOWMAN, D. D. Georgis' Parasitology for Veterinarians. 10. ed. St. Louis: Elsevier, 2014.

CHAVES, R.H.F. **Influência de diferentes protocolos de contenção nos valores do eletrocardiograma e pressão arterial de macacos-da-noite (*Aotus azarae infulatus*) – Kuhl, 1820**. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2013.

CHIARELLO, A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. 2008. **Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil**. In **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção** (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, Ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.680-880. Biodiversidade, 19(2).

CORRÊA, P., BUENO, C., SOARES, R., VIEIRA, F.M., MUNIZ-PEREIRA, L.C. Checklist of helminth parasites of wild primates from Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 2016.

DUNN, Frederick L. Acanthocephalans and cestodes of South American monkeys and marmosets. **The Journal of Parasitology**, p. 717-722, 1963.

DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 2ª Ed. São Paulo, Rio de Janeiro, Ribeirão Preto, Belo Horizonte. Atheneu, 2003.

ERKENSWICK, G. A.; WATSA, M.; GOZALO, A. S.; DUDAIE, S.; BAILEY, L.; MURANDA, K. S; KUZIEZ, A.; PARKER, P. G. A multiyear survey of helminths from wild saddleback (*Leontocebus weddelli*) and emperor (*Saguinus imperator*) tamarins. *Am J Primatol*. 2019

FALLA et al., 2015. Mitochondrial DNA diversity in the acanthocephalan *Prosthenorchis elegans* in Colombia based on cytochrome c oxidase I (COI) gene sequence. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 4, n. 3, p. 401-407.

FONSECA, G. A. B. da.; HERMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B. & PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Conservation Biology**, v. 4, p. 1-38. 1996.

FORTES, E. **Parasitologia veterinária**. 4. Ed. São Paulo: Ícone, 2004. 607 p.

GORDO, M. 2008. *Saguinus bicolor*. In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**, MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. pp.750–751, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

HARADA, M. L.; SCHNEIDER, H.; SCHNEIDER, M. P. C. et al. DNA evidence on the phylogenetic systematic of the new world monkeys: support for the sister – grouping of *Cebus* e *Saimiri* from two unlinked nuclear genes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.4, p. 331-349, 1995.

HISTOLOGIA INTERATIVA. **Sistema Digestório**. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/sistema-digestorio/>. Acesso em: 16 fev 2026.

KING, N.W. **Prosthenorchiasis**. In: JONES, T.C., MOHR, U., HUNT, R.D. (eds) **Nonhuman Primates**. Monographs on Pathology of Laboratory Animals. Springer, Berlin, Heidelberg. 1993.

LIMA, E. M. **Ecologia Comportamental de um Grupo Silvestre de Macaco-de-Cheiro (*Saimiri sciureus*) no Parque Ecológico de Gunna, Santa Bárbara do Pará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

MACHADO, A. B. M., MARTINS, C. S. E DRUMMOND, G. M. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 460p. 2005.

MACHADO FILHO, D. A. Revisão do gênero *Prosthenorchis* Travassos, 1915 (*Acanthocephala*). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 48, p. 1 -51, 1950.

MAGALHÃES, T. **Ecologia comportamental de macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) em ambiente seminatural, Belém, Pará**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

MENDES, E. A. **Comportamento e desenvolvimento de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) de bovinos naturalmente infectados em sagüi (*Callithrix penicillata*) e gerbil (*Meriones unguiculatus*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MOURA, V. S.; MATTOS, M. J. T. Zoonoses parasitárias que acometem primatas não humanos do gênero *Alouatta* nas regiões brasileiras - revisão sistemática no período de 2010-2021. **Rev. Agr. Acad.**, v. 5, n. 1, 2022.

NELSON, B.; COSGROVE, G.E.; GENGOZIAN, N. Diseases of an imported primate *Tamarinus nigricollis*. **Lab. Anim. Care**, v.16, p.255-275, 1966.

OLIVEIRA et al., 2017. Pathological and parasitological characterization of *Prosthenorchis elegans* in a free-ranging marmoset *Callithrix geoffroyi* from the Brazilian Atlantic Forest. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, p. 1514-1518.

O LIBERAL. **Macacos encontrados mortos no Bosque não estavam infectados por vírus, aponta laudo.** Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/macacos-encontrados-mortos-no-bosque-nao-estavam-infectados-por-virus-1.546963>. Acesso em: 16 fev 2026.

PARAWEB. **Seis macacos do Bosque Rodrigues Alves são encontrados mortos.** Disponível em: <https://parawebnews.com/seis-macacos-do-bosque-rodrigues-alves-sao-encontrados-mortos/>. Acesso em 16 fev 2026.

PEREIRA, F.V.; LUCENA, F.P.; RODRIGUES, R.L.; BARROS, L.A.; PIRES, C.A.; FERREIRA, A.M.R.; MELLO, M.F.V. Prevalência e distribuição espacial da ocorrência de helmintos em primatas não humanos de vida livre no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.72, n.5, p.1705-1712, 2020.

PUJONI, D. G. F.; MELO, A. L. Infecção natural persistente por trematódeos da família *Dicrocoeliidae* em *Callithrix geoffroyi* Humboldt, 1812 (*Primates callitrichidae*). **Revista de Patologia Tropical**, suppl especial, 2005 34 Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2006.

QUINTELA, F.M.; DA ROSA, C.A.; FEIJO, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 92, supl. 2, e20191004, 2020.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, A. L. LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil.** Londrina, Paraná. Universidade Estadual de Londrina. 2006. 439p.

ROBERTS, L. S.; JANOVY JR., J.; NADLER, S. A. *Foundations of Parasitology*. 9. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2013.

RODRIGUES, R.A.R.; PEREIRA, W.L.A.; PINHEIRO, R.H.S.; GIESE, E. G. Histopathological aspects of the relationship *Saimiri sciureus* × *Prosthenoorchis elegans* (Acanthocephala) in a preserved environment of an urban rainforest fragment. *Braz J Vet Parasitol*, 34(1): e021824, 2025.

ROJAS-SÁNCHEZ, E.; UMAÑA-BLANCO, F.; JIMÉNEZ-ROCHA, A.; VEGA-BENAVIDES, K.; MEDAGLIA, A.; SOLANO-BARQUERO, A.; ROJAS, A.; Jiménez, M. Cryptic diversity in a gastrointestinal acanthocephalan of New World primates from Costa Rica. *Sci Rep*, 10;13(1):2402, 2023.

RODRIGUES, R.A.R **Procedimento Operacional Padrão sobre preparação de lâminas histológicas para um Laboratório de Histologia e Embriologia Animal**. Dissertação (Mestrado em Análises Clínicas) – Universidade Federal do Pará, 2024.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. Conservation of Neotropical Primates: Threatened Species and an analysis of primate diversity by country and region. **Folia Primatologica**, v. 68, p. 134-160, 1997.

RYLANDS, A. B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.; GROVES, C. P.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. An assessment of the diversity of new world primates. **Neotropical Primates**, v. 8, n. 2, p. 61-63, 2000.

SAMUELSON, D. A. **Tratado de histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 527 p.

SEGANTINE, A. C. L. **Morfologia do tubo digestório de *Alouatta belzebul***. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

SILVEIRA, F. L. A.; SILVA, M. H. Dos galhos às grades: cotidiano e relações interespecies no “bosque”. Reflexões sobre as interações face a face entre humanos e macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus sciureus*) na cidade (Belém-Pa). **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, 23, n. 48, p. 99-127, 2017.

SOBREIRA et al., 2020. Zoonoses transmitidas por primatas não humanos. In: KRAHL, G. (org.) Estudos em zootecnia e ciência animal 3. Ponta Grossa, PR: **Atena**, cap. 13, p. 116-127.

STONE, A. I. Responses of squirrel monkeys to seasonal changes in food availability in na eastern Amazonian forest. **American Journal of Primatology**, v. 69, p. 142-157, 2007.

TANTALEAN, M.; GOZALO, A.; MONTTOYA, E. Notes on Some Helminth Parasites from Peruvian Monkeys. **Laboratory Primate Newsletter**, v. 29, n.2, p. 6-9 1990.

TAYLOR; COOP; WALL, 2017. Parasitologia Veterinária – 4 ed. – Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**.

URQUHART, G. M. **Parasitologia Veterinária**. Rio de Janeiro. 2ª ed. Editora Guanabara Koogan, 1998.

VERONA, C.E.S.; PISSINATTI, A. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 1ª Edição. São Paulo: Roca, 2007.

ZARATE-RAMOS, J. J. J.; GÓMEZ-GARZA, M. A.; RODRÍGUEZ-TOVAR, L. E.; HERNÁNDEZ-ESCARENO, J.; CONTRERAS-LOZANO, J. A. An Alternative Treatment Against Acanthocephala (*Prosthenorchis elegans*) in Captive Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*) in Mexico. **J. Parasitol.**, v. 104, n. 5, p. 574–575, 2018.

5 RESULTADOS

A presente pesquisa resultou na produção de dois artigos científicos. O primeiro abordou as alterações histopatológicas induzidas pela ação parasitária de *Prosthenorchis elegans*, evidenciando os principais danos teciduais associados à infecção. O segundo artigo concentrou-se na identificação e caracterização taxonômica dos parasitos intestinais de *Saimiri sciureus*. Os espécimes identificados pertenciam a diferentes grupos taxonômicos, demonstrando a diversidade parasitária presente na espécie hospedeira e a variedade de interações patogênicas decorrentes dessas infecções. A seguir, são apresentados os textos completos de ambas as produções derivadas da presente pesquisa.

5.1 Artigo 1

Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

Brazilian Journal of
Veterinary Parasitology

ISSN 1984-2961 (Electronic)
www.rbpv.org.br

Original Article

Histopathological aspects of the relationship *Saimiri sciureus* × *Prosthenorchis elegans* (Acanthocephala) in a preserved environment of an urban rainforest fragment

Aspectos histopatológicos da relação *Saimiri sciureus* × *Prosthenorchis elegans*
(Acanthocephala) em ambiente preservado de um fragmento de floresta
ombrófila urbana

Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues^{1,2} ; Washington Luiz Assunção Pereira² ; Raul Henrique da Silva
Pinheiro^{1,3} ; Elaine Guerreiro Glese^{1,3*} 

¹Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém, PA, Brasil

²Laboratório de Patologia Animal, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém, PA, Brasil

³Laboratório de Histologia e Embriologia Animal, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém, PA, Brasil

How to cite: Rodrigues RAR, Pereira WLA, Pinheiro RHS, Glese EG. Histopathological aspects of the relationship *Saimiri sciureus* × *Prosthenorchis elegans* (Acanthocephala) in a preserved environment of an urban rainforest fragment. *Braz J Vet Parasitol* 2025; 34(1): e021824. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612025013>.

Fator de Impacto: 1,2 (Qualis A2 na área de Medicina veterinária)

DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612025013>

ABSTRACT

Non-human primates are potential hosts for helminths of various phyla, and the presence of these parasites can cause changes in organ morphology and functionality. In this study, we present the alterations induced by the presence of acanthocephalan parasites in the small intestine of a snub-nosed monkey that died in the Bosque Rodrigues Alves, municipality of Belém, Pará state, Brazil. Ten specimens of *Saimiri sciureus* had their intestines analyzed and the parasites recovered were cleaned, quantified, fixed and observed using light microscopy and scanning electron microscopy, and fragments of the intestine were separated for histological analysis to identify the alterations. All the animals were parasitized, and a total of 50 specimens representing the Acanthocephala Phylum were recovered, which morphologically showed characteristics compatible with *Prosthenorchis elegans* (Diesing, 1851). Light microscopy revealed the presence of parasites attached to the mucosal layer, passing through the underlying layers until they reached the muscular layer. Scanning electron microscopy showed the tissue lesions caused by the proboscis hooks and the flattening of the intestinal villi in the presence of the parasite. The presence of the parasites in the intestine changed the morphology of the organ, possibly causing loss of functionality at the site of attachment and adjacent tissue.

Keywords: Helminths, intestinal parasite, Squirrel monkeys, neotropical primates, Amazon.

RESUMO

Os primatas não humanos são potenciais hospedeiros de helmintos de diversos filos. A presença desses parasitos pode ocasionar alterações na morfologia e funcionalidade dos órgãos. Neste estudo, foram apresentadas as alterações induzidas pela presença de acantocéfalos parasitos do intestino delgado de macaco de cheiro que vieram a óbito no Bosque Rodrigues Alves, município de Belém, Pará. Dez exemplares de *Saimiri sciureus* tiveram o intestino analisado, e os parasitos recuperados foram limpos, quantificados, fixados e observados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura, bem como os fragmentos do intestino foram separados para análise histológica. Todos os animais estavam parasitados, sendo recuperado um total de 50 exemplares representantes de Acanthocephala, que morfologicamente apresentavam características compatíveis com

Prosthenorchis elegans. (Diesing, 1851). Em microscopia de luz, foi possível observar a presença dos parasitos fixados na camada mucosa transpassando as camadas subjacentes até alcançar a camada muscular. Em microscopia eletrônica de varredura foi possível observar as lesões teciduais, causadas pelos ganchos da probóscide e o achamento das vilosidades intestinais na presença do parasito. A presença dos parasitos no intestino modificou a morfologia do órgão, possivelmente ocasionando perda da funcionalidade no local de fixação e tecido adjacente.

Palavras-chave: Helminthos, parasitos intestinais, macaco de cheiro, Primatas neotropicais, Amazônia.

Introduction

Primates are considered important reservoirs of infectious and parasitic diseases (Sobreira et al., 2020). The diversity of parasitic agents in primates includes acanthocephalans from the genus *Prosthenorchis* (Rudolphi, 1819), made up of 20 species, all of which are parasites of mammals (Machado, 1950), with *Prosthenorchis spirula* (Olfers, 1819) and *Prosthenorchis elegans* (Diesing, 1851) being the most commonly recorded species (Machado, 1950; Pissinatti et al., 2007; Catenacci et al., 2016; Oliveira et al., 2017; Zárate-Ramos et al., 2018; Rojas-Sánchez et al., 2022, 2023).

Parasite infections can be associated with different predisposing factors such as stress, immunosuppression or even a previously contaminated environment (Pereira et al., 2020). The adult helminths of *Prosthenorchis* colonize the host's intestine, adhering firmly to the tissue and cause lesions in the epithelium and in the underlying layers up to the intestinal musculature, which impair the action of that organ and can cause the death of the hosts (Dunn, 1963; Pissinatti et al., 2007; Oliveira et al., 2017; Rojas-Sánchez et al., 2023).

In view of the above, the importance of making an inventory of the helminth fauna of non-human primates in Brazil is clear. Therefore, this study aims to describe the main aspects of the parasite-host relationship caused by the presence of *Prosthenorchis elegans* in the intestine of *Saimiri sciureus* and the histological changes induced by the presence of this parasite.

Materials and Methods

Origin of the samples

The samples used were donated by Bosque Rodrigues Alves Jardim Botânico da Amazônia, Belém-PA (1°25'44"S, 48°27'40"W) to the Animal Pathology Laboratory of the Federal Rural University of Amazonia (LABOPAT/UFRA), which received 14 specimens of *Saimiri sciureus* that had died suddenly in the environment where they lived.

Of this total, four specimens were at an advanced state of decomposition and there were cadaveric phenomena that made it impossible to carry out anatomopathological examinations and obtain samples for complementary tests. As a result, ten specimens of *S. sciureus* were submitted for necroscopic examination to determine the cause of death. Specimens of *Acanthocephala* were recovered from the small intestine, fixed, quantified and identified. The taxonomic classification of *Acanthocephala* was in accordance with Machado (1950).

Sample preparation and processing

Fragments of the intestine were cleaved and fixed in 10% formaldehyde and then subjected to routine histological techniques. The acanthocephalans were separated into Petri dishes and analyzed under light microscopy.

For scanning electron microscopy, four specimens were washed in distilled water, postfixed in 1% osmium tetroxide, dehydrated to the critical point of CO₂, metallized with gold + palladium, and analyzed using a TESCAN scanning electron microscope (VEGA 3) in the Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, Universidade Federal Rural da Amazônia.

Results

All the animals observed in this study were parasitized by robust acanthocephalans that were anchored in the mucous membranes of the ileum and caecum and sometimes partially obstructed their lumen. Externally, it was possible to observe reactive lymph nodes in the mesentery of some hosts (Figure 1A). It was also possible to confirm the presence of nodules with a firm consistency and a reddish color in the serous layers of the intestines parasitized (Figures 1B, C).

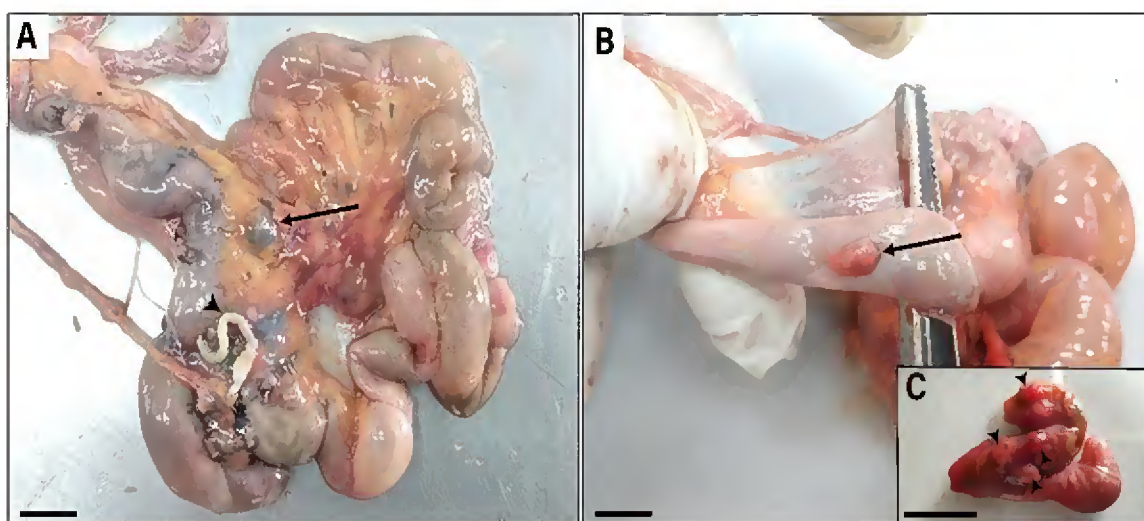


Figure 1. Photomacrograph of the intestine of *Saimiri sciureus*. (A) shows reactive lymph nodes in the mesentery of the host (arrows) and acanthocephalans (arrowheads); (B, C) detail the presence of nodules of firm consistency and reddish coloration in the serous layers of the intestine parasitized by acanthocephalans (arrow and arrowheads). Scale bars: 1 cm, 1cm, 2 cm, respectively.

A total of 50 helminths (26 males and 34 females) were recovered from the small intestines of ten specimens of *Saimiri sciureus*, showing a prevalence of 100% (10 infected, 10 examined), mean intensity: 5, mean abundance: 5 and amplitude: 3 to 20 parasites per animal. All the specimens collected showed characteristics compatible with representatives of the Phylum Acanthocephala, genus *Prosthenorchis*, and morphology compatible with *Prosthenorchis elegans* (Figure 2A).

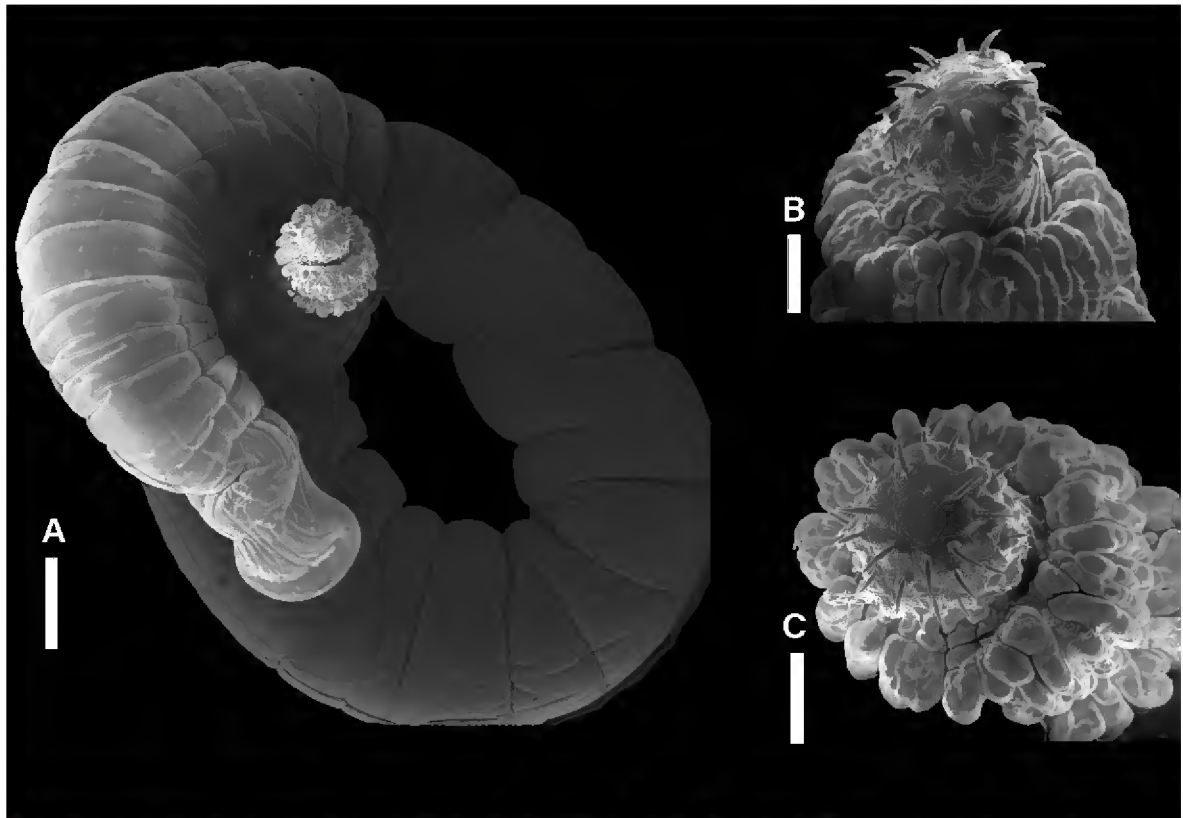


Figure 2. Scanning electron microscopy of *Prosthenorchis elegans*. (A) shows the general view of the helminth with a horseshoe-shaped posterior end. (B) and (C) it is possible to see the details of the anterior end of the helminth, in which the proboscis of the helminth can be seen 4-5 rows of 6 hooks and the cephalic collar formed by the folds of the integument immediately below the proboscis. Scale bar: 1 mm, 200 μ m and 200 μ m, respectively.

Morphologically, the specimens of *Prosthenorchis elegans* showed proboscises with 6 rows of 4-5 hooks, each arranged obliquely, folds in the integument forming a collar-like structure (Figures 2B, C). In addition, the posterior end of the females of this species has a shallow depression, forming a lateral stranglehold on the tail, which takes on the shape of horseshoe-shaped (Figure 2A).

Light microscopy analysis showed that the acanthocephalans were anchored to the mucosal layer of the parasitized organ. In some cases, the helminths penetrated the other layers of the intestines until they reached the muscle layer (Figure 3A). At the site of the helminth's anchorage, there was intense migration of inflammatory cells, made up mainly of eosinophils, concentrated around the proboscis attached to the tissue (Figure 3B).

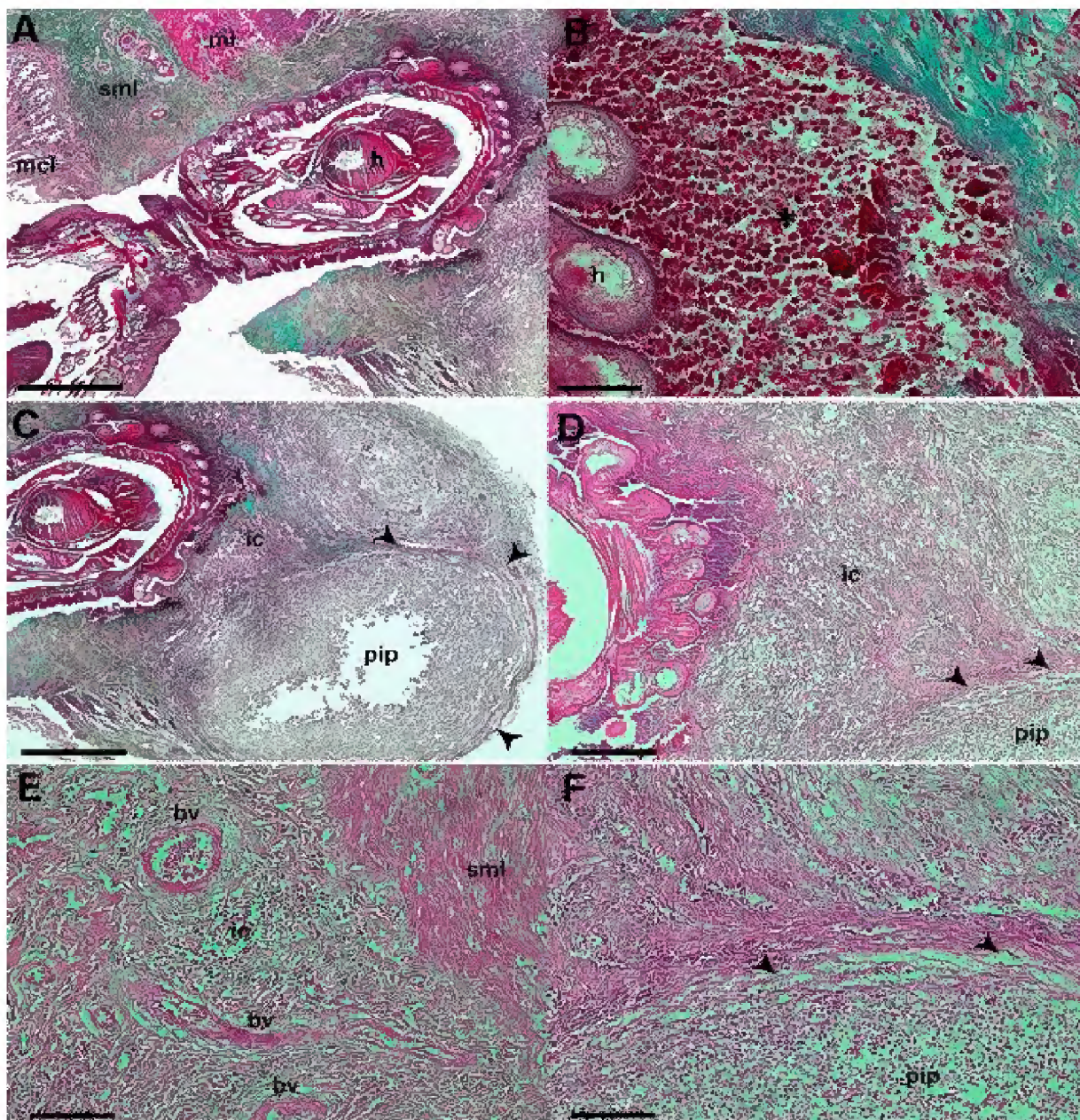


Figure 3. Photomicrograph of the intestinal segment of *Saimiri sciureus* parasitized by *Prosthenorchis elegans*. (A) we can see the helminth (h) anchored to the intestinal segment, passing through the mucosal (mcl) and submucosal (sml) layers and reaching the muscular layer (ml). (B), we can see the eosinophilic inflammatory process (*) near the helminth (h) anchorage. (C) and (D) show the pyogenic inflammatory process (pip), with connective tissue (arrowhead) surrounding the inflammatory process, and massive inflammatory cells (ic) can be seen towards the anchoring site. (E) and (F), the presence of inflammatory cells (ic) can be seen in the submucosal layer, where dilated blood vessels (bv) and the proliferation of connective tissue (arrowhead) surrounding the pyogenic inflammatory process (pip) can be seen. (A), (B) and (C): Gomori trichrome stain (Light Green). (D), (E) and (F): Hematoxylin and Eosin (HE) staining. Scale bar: 500 µm, 50 µm, 500 µm, 200 µm, 100 µm and 100 µm respectively.

The presence of the helminths led to the beginning of a pyogenic inflammatory process, showing proliferation of connective tissue, involving and isolating a collection of integrated and degenerated inflammatory cells, with the presence of amorphous content in the center of the lesion (Figures 3C, D). There was also a change in the vascularization adjacent to the inflammatory process, especially in the submucosal layer

of the parasitized intestine, where granulation tissue and dilated blood vessels containing red blood cells were observed (Figures 3E, F).

Atrophy and reduction of the intestinal villi was observed due to the presence and compression exerted by the helminth on the intestinal mucosa and, consequently, a reduction in the lining epithelium as well as the glandular epithelium of the organ (Figure 4A). A fistula was identified next to the pyogenic inflammatory process, which connected the lesions of the underlying layers to the mucous layer and acted as a gateway for continuous bacterial contamination and maintenance of the chronic-active inflammatory processes (Figures 4B, C).

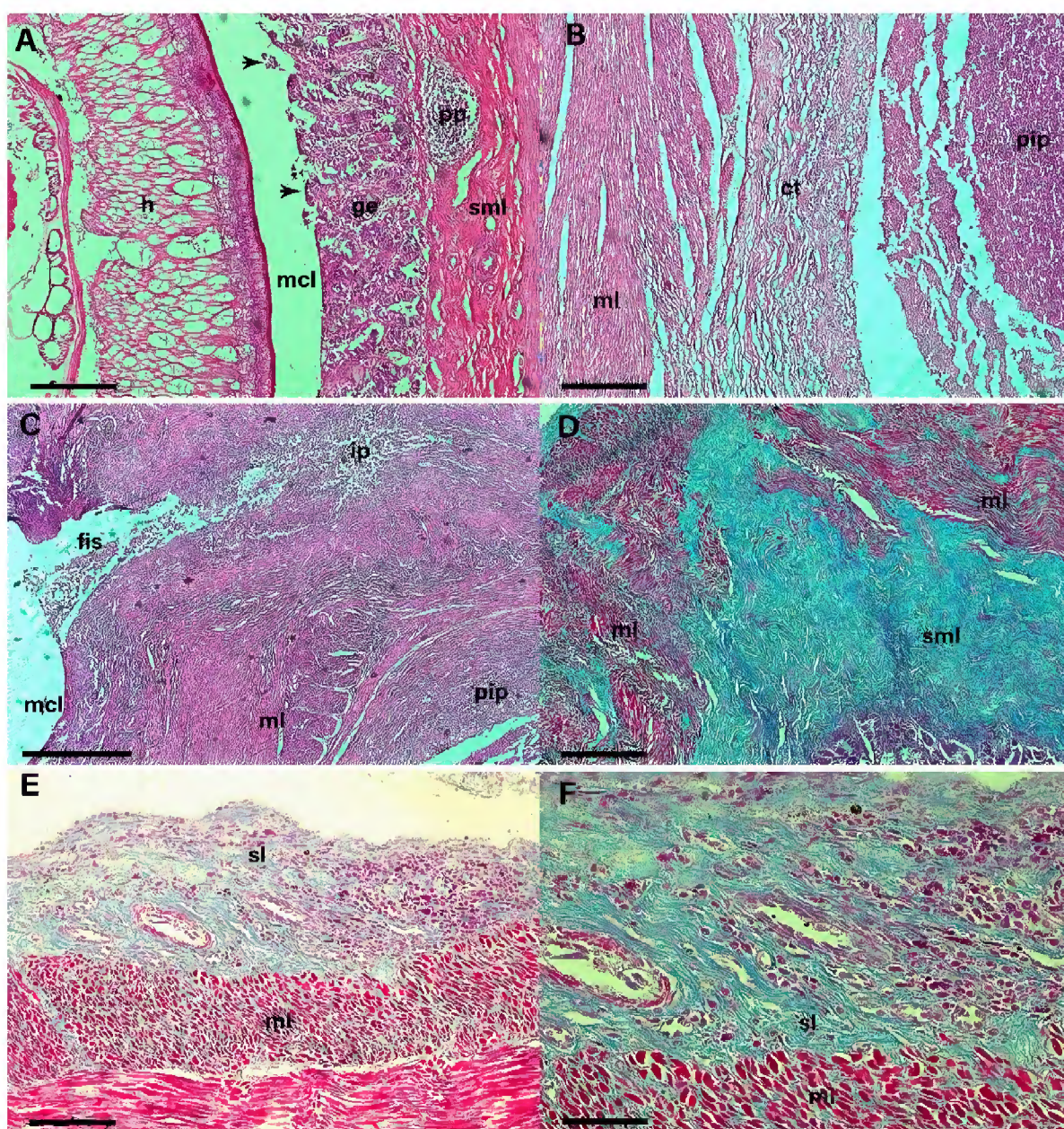


Figure 4. Photomicrograph of the intestinal segment of *Saimiri sciureus* parasitized by *Prosthenorchis elegans*. (A) we can see the body of the helminth (h) present in the mucosal layer (mcl), crushing and destroying the intestinal villi, damaging the absorptive epithelium (arrowhead) and glandular epithelium (ge), inducing the manifestation of Peyer's plaques (pp) in the submucosal layer (sml). (B) the formation of the pyogenic inflammatory process (pip) stands out, surrounded by connective tissue (ct), underlying the muscular layer (ml) of the intestine. (C) shows the presence of a fistula (fis) connecting the mucous layer (mcl) to the pyogenic inflammatory process (pip) present in the inner layers of the intestine. (D) we can see the connective tissue present in the submucosal layer (sml) infiltrating between the muscle fibers of the muscular layer (ml). (E) and (F) show the presence of an eosinophilic inflammatory infiltrate in the serous layer (sl) near the muscular layer (ml) of the parasitized intestine. (A), (B) and (C): Hematoxylin and Eosin (HE) staining. (D), (E) and (F): Gomori Trichrome (Light Green). Scale bar: 200 μ m, 200 μ m, 500 μ m, 200 μ m, 100 and 50 μ m respectively.

The presence of dense connective tissue infiltrating the injured muscle fibers was observed due to the continuous lesions in the muscle layer of the parasitized organ, which suggests the occurrence of a healing process in this layer. It was possible to see the presence of an inflammatory infiltrate in the submucosal and serosal layers (Figures 4D, E, F).

The tissue lesions were observed in layers. It was clear that the pyogenic inflammatory process was present between the submucosal and muscular layers. It was also possible to elucidate and delimit this reaction, which showed proliferation of connective tissue distributed in a circular and peripheral fashion, surrounding and isolating the collection of whole inflammatory cells and bacteria present inside this lesion, with centralized amorphous content (Figures 5A, B).

It was possible to observe the lesions that the helminth induced when it anchored itself to the segment of intestinal mucosa. That made it possible to pinpoint the ulcerative lesions on the mucosal surface, indicating the anchoring sites and the perforations caused by the hooks of the acanthocephalans. Flattening of the intestinal villi and intense epithelial exfoliation on the mucosal layer were visualized (Figures 5C, D).

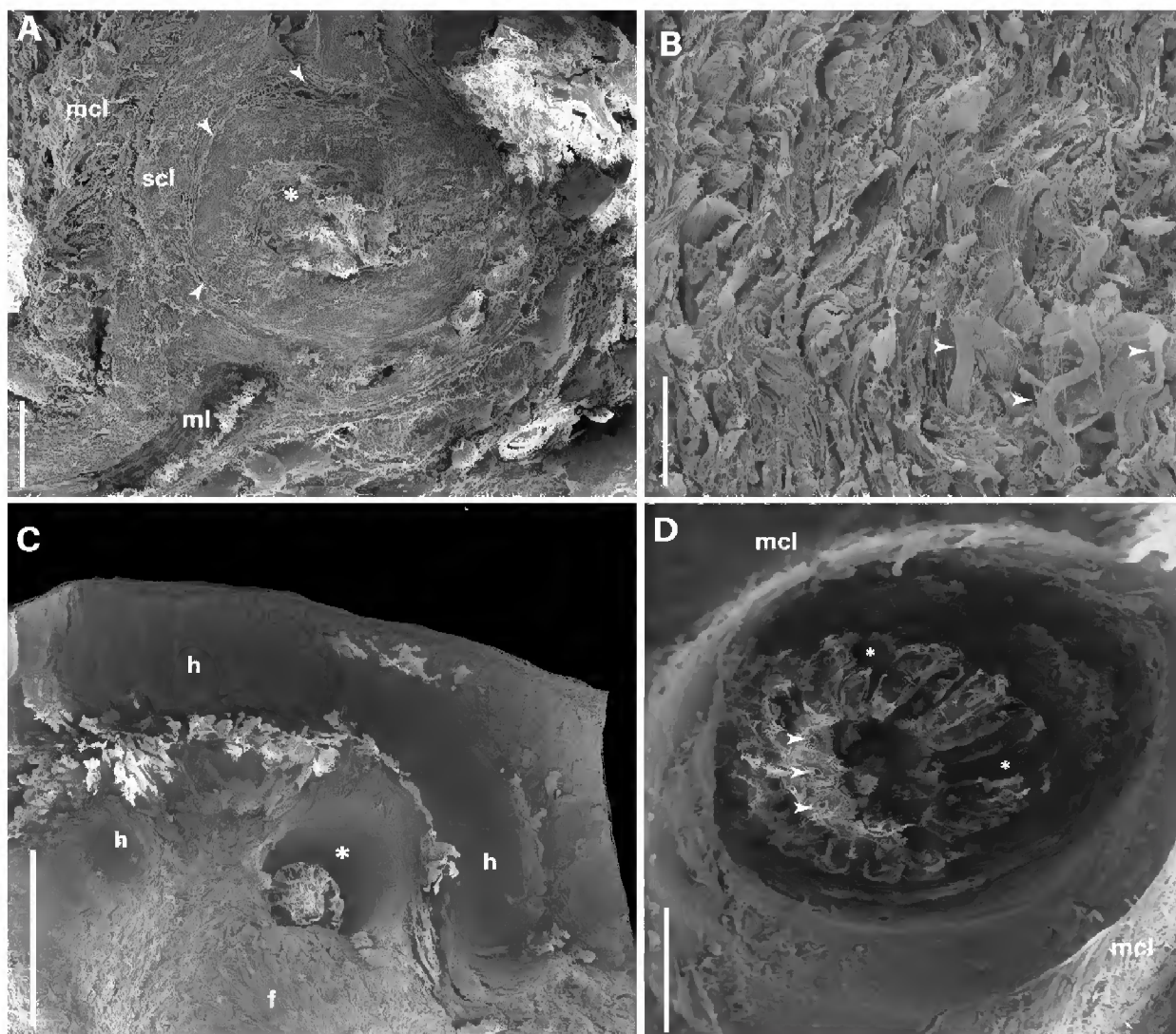


Figure 5. Scanning electron microscopy of the details of the lesions induced by *Prosthenoorchis elegans* in the intestine of *Saimiri sciureus*. (A) details the formation of the pyogenic inflammatory process, which was formed below the mucosal layer (mcl), lying predominantly between the submucosal (scl) and muscular layers (ml), with connective tissue (arrowhead) surrounding the amorphous content inside (*). (B) highlights the proliferation of dense connective tissue (arrowhead) in response to the ongoing inflammatory process. (C) highlights the flattening (f) of the intestinal villi due to compression by the helminth's body (h) and the ulcerative lesions caused at the anchoring site (*). (D) highlights the details of the lesions due to the helminth's anchoring in the mucosal layer of the intestine (mcl), where it is possible to see the markings of the cephalic collar (*) and the holes caused by the helminth's hooks (arrowhead). Scale bar: 500 µm, 10 µm, 2 mm and 500 µm respectively.

Discussion

The occurrence of *Prosthenoorchis elegans* in non-human primates has been reported in different countries on the American continent: Costa Rica (Rojas-Sánchez et al., 2022, 2023), Mexico (Zárate-Ramos et al., 2018), and also in Brazil (Pissinatti et al., 2007; Oliveira et al., 2017; Soares et al., 2024). In this study, the prevalence was 100%, demonstrating an intrinsic parasite-host relationship and maintenance of its life cycle. Primates act as definitive hosts, while invertebrates such as cockroaches (Blattodea) and

beetles (Coleoptera) are intermediate hosts for *Prosthenorchis elegans* (Bowman, 2010). Although high infection rates did not occur in this study, according to Oliveira et al. (2017) the chronic evolution of parasitism can be characterized by watery diarrhea for several months, with weakness and progressive weight loss of the animals. The acute manifestation of the disease occurs when the parasite perforates the intestinal wall, leading to bacterial peritonitis and sepsis (Pissinatti et al., 2007; Müller et al., 2010).

Because they are robust and large, *P. elegans* specimens, when present in the intestines, are responsible for severe morphological changes in all layers of the host intestines. The studies by Oliveira et al. (2017), Rojas-Sánchez et al. (2022, 2023) showed that the serous layers of the intestines of the hosts they analyzed had nodulations that were perceptible to the naked eye. These changes were also observed in 100% of the specimens analyzed in this study, and possibly occurred as a result of the underlying inflammatory reactions that occurred concomitantly with the inflammatory processes underway during parasitosis.

In this study, the robust nature of the parasites found in the intestines of *S. sciureus* caused the lumen of the intestine to close, and was responsible for causing morphological changes in all layers of the intestines. Pissinatti et al. (2007), when analyzing the intestine of other non-human primates, *Leontopithecus chrysomelas*, under light microscopy, observed that the organ had multiple parasites attached to the mucosa, causing ulcerative enteritis and triggering the migration of various inflammatory cells to the area of infection.

Oliveira et al. (2017) reported the installation of a diffuse inflammatory process from the mucosal layer to the submucosal layer, and proliferation of fibroblasts and collagen and neovascularization in *Callithrix geofroyi*. Rojas- Sánchez et al. (2023) reported similar findings, adding that this type of reaction occurred between the muscular and serous layers, with the presence of macrophages, neutrophils, eosinophils, fibroblasts and lymphocytes in *Saimiri oerstedii citrinellus*.

In the present study, it was possible to identify that this productive inflammatory process occurred between the submucosal and muscular layers, revealing a proliferation of connective tissue, which surrounded and isolated the predominantly whole and degenerated pyocyst cells, as well as bacteria in an amorphous content at the center of the lesion, unlike the reports above. This pathological condition manifested itself in the vicinity of the helminth's anchoring region as a result of the constant injuries caused to the parasitized organ. Although the studies by Oliveira et al. (2017), Rojas-Sánchez et al.

(2023) and the present study identified the inflammatory process in different layers of the parasitized organ, these severe inflammatory responses were caused primarily by *P. elegans* and represent a high degree of harmfulness to the host.

The presence of *P. elegans* in the intestinal mucosa caused flattening of the intestinal villi, which reduced the range of their projections and compromised the function of the parasitized organ. This finding was not reported by Pissinatti et al. (2007), Oliveira et al. (2017) and Rojas-Sánchez et al. (2023). However, this lesion tends to occur due to massive parasitism and the size of the helminths. Furthermore, in the present study, the ulcerative lesions caused by the proboscis hooks in the intestinal mucosa probably produced entry points for bacteria to invade and colonize the underlying layers of the intestine, resulting in fistulae in the intestines of *S. sciureus*.

Although not previously reported, this is a relevant clinical finding since this type of lesion perpetuates the underlying suppurative processes and worsens the clinical condition of the hosts, which may manifest as apathy, inappetence, abdominal pain, diarrhea, progressive weight loss and death, as reported by Pissinatti et al. (2007) and Rojas-Sánchez et al. (2023), in addition to indicating varying degrees of lesions. With regard to possible treatments, there are few studies along these lines. Zárate-Ramos et al. (2018) proposed an alternative for captive animals in Mexico. These authors suggest the use of loperamide-niclosamide hydrochloride (Lomotil Pfizer) at a dose of 0.5 mg/0.9 kg for 3 days. However, the authors report that this treatment only eliminated the young forms, and surgical procedures are necessary for removing the adult parasites.

Conclusion

The present study showed that the presence of *P. elegans* induced significant histopathological changes in the morphology of the host intestine. These affected all layers of this organ, inducing destruction of the absorptive epithelium, reduction of intestinal villi, massive migration of inflammatory cells to the mucosal, submucosal, muscular and serous layers, affecting the morphology and altering the function of the organ, thus causing lesions in all layers and inducing the reparative proliferation of connective tissue between the muscle fibers of the muscular layer of the parasitized intestine.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Laboratório de Histologia e Embriologia Animal and Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura – Instituto da Saúde e Produção Animal – Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, campus Belém, State of Pará, Brazil for the use of the scanning electron microscope. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – BRASIL) - Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues was supported by a research fellowship from the Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (PPGSPAA), Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA/ CAPES/ BRASIL): Finance Code 001”. Dra. Elane Giese was supported by a research fellowship from the Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq-Brazil) (#313763/2020-8). Dr. Raul Henrique da Silva Pinheiro was supported by a research fellowship from the Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq-Brazil) (Chamada CNPq N° 32/2023 - Pós-Doutorado Júnior #171021/2023-1).

Ethics declaration

This work obtained approval for scientific collection from the Comitê de Ética em Uso de Animais of Universidade Federal Rural da Amazônia (CEUA/ UFRA) (under license number 5758280324).

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

Bowman DD. Helminths. In: Bowman DD. *Georgis parasitologia veterinária*. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p. 110-228.

Catenacci LS, Colosio AC, Oliveira LC, De Vleeschouwer KM, Munhoz AD, Deem SL, et al. Occurrence of *Prosthenorchis elegans* in Free-living Primates from the Atlantic Forest of Southern Bahia, Brazil. *J Wildl Dis* 2016; 52(2): 364-368. <http://doi.org/10.7589/2015-06-163>. PMID:26981688.

Dunn FL. Acanthocephalans and cestodes of South American monkeys and marmosets. *J Parasitol* 1963; 49(5): 717-722. <http://doi.org/10.2307/3275912>. PMID:14070470.

Machado DA Fo. Revisão do gênero *Prosthenorchis* Travassos, 1915 (*Acanthocephala*). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1950; 48: 495-544. <http://doi.org/10.1590/S0074-02761950000100020>. PMID:24539413.

Müller B, Mätz-Rensing K, Pérez Yamacita JG, Heymann EW. Pathological and parasitological findings in a wild red titi monkey,

Callicebus cupreus (Pitheciidae, Platyrrhini). *Eur J Wildl Res* 2010; 56(4): 601-604. <http://doi.org/10.1007/s10344-009-0357-1>.

Oliveira AR, Hiura E, Guião-Leite FL, Flecher MC, Braga FR, Silva LP, et al. Pathological and parasitological characterization of *Prosthenorchis elegans* in a free-ranging marmoset *Callithrix geoffroyi* from the Brazilian Atlantic Forest. *Pesq Vet Bras* 2017; 37(12): 1514-1518. <http://doi.org/10.1590/s0100-736x2017001200025>.

Pereira FV, Lucena FP, Rodrigues RL, Barros LA, Pires CA, Ferreira AMR, et al. Prevalência e distribuição espacial da ocorrência de helmintos em primatas não humanos de vida livre no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2020; 72(5): 1705-1712. <http://doi.org/10.1590/1678-4162-11868>.

Pissinatti L, Pissinatti A, Burity CHF, Mattos DG Jr, Tortelly R. Ocorrência de *Acanthocephala* em *Leontopithecus* (Lesson, 1840), cativos: aspectos clínico-patológicos. *Callitrichidae-Primates*. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2007; 59(6): 1473-1477. <http://doi.org/10.1590/S0102-09352007000600019>.

Rojas-Sánchez E, UmañaBlanco F, JiménezRocha A, VegaBenavides K, Medaglia A, SolanoBarquero A, et al. Cryptic diversity in a gastrointestinal acanthocephalan of New World primates from Costa Rica. *Sci Rep* 2023; 13(1): 2402. <http://doi.org/10.1038/s41598-023-28585-1>. PMID:36765145.

Rojas-Sánchez E, Vega-Benavides K, Jiménez-Rocha AE, Rodríguez-Dorado E, Jimenez-Soto M. Medical-surgical management of intestinal infection by *Prosthenorchis elegans* in nonhuman primates from Costa Rica. *J Zoo Wildl Med* 2022; 54(4): 830-836. <http://doi.org/10.1638/2022-0119>. PMID:38252009.

Soares ADS, Silva MB, Fraga RE, Hoppe EGL, Oliveira WJ, Schiavetti A. Helminths of Wied's marmoset (*Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985) (Primates: Callitrichidae))

from the Atlantic Forest, Southern Bahia State, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2024; 33(1): e016523. <http://doi.org/10.1590/s1984-29612024011>. PMID:38422329.

Sobreira EA, Lage VS, Lage RS, Lage GS. Zoonoses transmitidas por primatas não humanos. In: Krahll G. Estudos em zootecnia e ciência animal. Ponta Grossa: Atena; 2020. p. 116-127. <http://doi.org/10.22533/at.ed.82720280513>.

Zárate-Ramos JJJ, Gómez-Garza MA, Rodríguez-Tovar LE, Hernández-Escareno J, Contreras-Lozano JA. An Alternative Treatment Against Acanthocephala (*Prosthenorchis elegans*) in Captive Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*) in Mexico. *J Parasitol* 2018; 104(5): 574-575. <http://doi.org/10.1645/17-93>. PMID:30019983.

6.2 Proposta do segundo artigo

O segundo artigo proposto para esta tese teve como objetivo realizar um levantamento da helmintofauna presente no intestino delgado de *Saimiri sciureus*, com foco na identificação dos grupos parasitários e na caracterização da comunidade de helmintos associada a esses primatas. O estudo buscou ampliar o conhecimento sobre a diversidade parasitária intestinal nesses hospedeiros, contribuindo para a compreensão dos padrões de infecção e da ecologia parasitária em primatas neotropicais.

As análises parasitológicas revelaram a presença de helmintos pertencentes a diferentes grupos taxonômicos, evidenciando uma comunidade parasitária diversa no intestino delgado. Foram identificados representantes dos gêneros *Atriotenia* (Cestoda), *Prosthenorchis* (Acanthocephala), *Trypanoxyuris* (Nematoda) e *Molineus* (Nematoda), demonstrando que esses hospedeiros abrigam simultaneamente helmintos com diferentes estratégias biológicas, ciclos de vida e formas de interação com o hospedeiro.

A ocorrência desses gêneros evidencia a complexidade das interações parasito-hospedeiro no ambiente estudado, uma vez que os helmintos encontrados incluem tanto formas com fixação mecânica invasiva, como os acantocéfalos, quanto nematoides e cestódeos com diferentes graus de impacto sobre a mucosa intestinal. Essa diversidade sugere múltiplas vias de transmissão e reflete aspectos ecológicos, alimentares e comportamentais dos hospedeiros, que favorecem a exposição a diferentes estágios infectantes no ambiente.

De forma geral, os resultados demonstram que o intestino delgado de *Saimiri sciureus* abriga uma helmintofauna diversificada e taxonomicamente heterogênea, reforçando a importância desses primatas como hospedeiros de múltiplos grupos parasitários. A seguir, será apresentado o artigo completo, no qual a composição parasitária, os dados quantitativos e as implicações ecológicas e sanitárias desses achados são, detalhadamente, descritos e discutidos.

Este artigo, assim que defendida a tese, será submetido ao periódico *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology* (<https://rbpv.org.br/home>).

Helmintos de *Saimiri sciureus* (Primates: Cebidae) em um remanescente florestal urbano no estado do Pará.

Helminths of *Saimiri sciureus* (Primates: Cebidae) in an urban forest remnant in the state of Pará.

Running title: Histopatologia em *Saimiri sciureus*

Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues¹: <https://orcid.org/0000-0001-9025-4976>

Washington Luiz Assunção Pereira²: <https://orcid.org/0000-0001-7140-8124>

Raul Henrique da Silva Pinheiro³: <https://orcid.org/0000-0003-3221-5017>

Elane Guerreiro Giese^{3*}: <https://orcid.org/0000-0001-7833-1334>

¹Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém, PA, Brasil.

²Laboratório de Patologia Animal, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém, PA, Brasil.

³Laboratório de Histologia e Embriologia Animal, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém, PA, Brasil.

*Corresponding author: lheaufra@gmail.com

ABSTRACT

The diversity of parasitic helminths in *Saimiri sciureus* was examined in the Bosque Rodrigues Alves – Amazon Zoobotanical Garden, Belém-Pa. This parasitic fauna is influenced by diet, contact with arthropods, and anthropized environments. Given the importance of elucidating the main parasites of *S. sciureus* in the Rodrigues Alves Forest – Botanical Garden, the present study investigated the parasitic fauna of the squirrel monkeys. Ten specimens of *S. sciureus* inhabiting the Bosque Rodrigues Alves – Amazon Zoobotanical Garden were examined. The processing of helminths and parasitized tissues included dehydration, clarification, and preparation for light and scanning electron microscopy. The intestinal samples revealed the presence of helminths of the phyla Platyhelminthes, Nematoda, and Acanthocephala. Among the Platyhelminthes, Cestoda of the genus *Atriotaenia* were found. The Acanthocephala were compatible with the genus *Prosthenorchis*. The Nematoda were identified as belonging to the genus *Trypanoxyuris* and *Molineus*. The detailed characterization of the helminth fauna of *S. sciureus* contributes to the enrichment of knowledge about parasitic diseases in neotropical primates and supports health management and conservation actions for species residing in the Bosque Rodrigues Alves – Botanical Garden, in the municipality of Belém, Pará.

Keywords: *Atriotaenia*, *Prosthenorchis*, *Trypanoxyuris*, *Molineus*, squirrel monkey

RESUMO

Examinou-se a diversidade de helmintos parasitos de *Saimiri sciureus* no Bosque Rodrigues Alves – Jardim Zoobotânico da Amazônia, Belém-PA. Esta fauna parasitária é influenciada pela dieta alimentar, contato com artrópodes e ambientes antropizados. Diante da importância da elucidação dos principais parasitos de *S. sciureus* do Bosque Rodrigues Alves – Jardim Zoobotânico da Amazônia, o presente estudo investigou a fauna parasitária dos macacos-de-cheiro residentes do bosque. Foram examinados 11 exemplares de *S. sciureus*, habitantes no Bosque Rodrigues Alves - Jardim Botânico da Amazônia. O processamento dos helmintos e tecidos parasitados incluiu desidratação, clarificação e preparação para microscopia de luz e eletrônica de varredura. As amostras intestinais revelaram a presença de helmintos dos filos Platyhelminthes, Nematoda e Acanthocephala. Dentre os Platyhelminthes, foram encontrados Cestoda do gênero *Atriotaenia*. Os Acanthocephala eram compatíveis com o gênero *Prosthenorchis*. Os Nematoda foram identificados como do gênero *Trypanoxyuris* e *Molineus*. A caracterização detalhada da helmintofauna de *S. sciureus* contribui para o enriquecimento do conhecimento sobre parasitoses em primatas neotropicais e subsidia ações de manejo sanitário e conservação das espécies residentes no Bosque Rodrigues Alves - Jardim Botânico, no município de Belém, Pará.

Palavras chaves: *Atriotaenia*, *Prosthenorchis*, *Trypanoxyuris*, *Molineus*, macaco de cheiro

Introdução

A diversidade de parasitos intestinais em primatas neotropicais é influenciada por múltiplos fatores, entre os quais se destacam o hábito alimentar, o comportamento dos animais e a presença de hospedeiros intermediários no ambiente compartilhado (Silveira & Silva, 2017; Soares et al., 2024; Rodrigues et al., 2025).

No Bosque Rodrigues Alves, Jardim Zoobotânico da Amazônia, em Belém do Pará, os macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*, Linnaeus, 1758) mantêm contato frequente com ambientes antropizados que preservam remanescentes da floresta tropical úmida amazônica. Esse ambiente abriga grande diversidade de artrópodes, condição que favorece a manutenção de ciclos complexos de transmissão de helmintos (Silveira & Silva, 2017; Soares et al., 2024).

Em *Saimiri sciureus*, já foram registrados helmintos pertencentes aos filos Platyhelminthes, Acanthocephala e Nematoda, capazes de parasitar diferentes sítios anatômicos (Soares et al., 2024). No entanto, é no trato gastrointestinal que se observa a maior diversidade e prevalência de infecções, com destaque para os gêneros *Prosthenorchis*

(Machado-Filho, 1950; Soares et al., 2024; Rodrigues et al., 2025), Trypanoxyuris, Molineus e helmintos da classe Cestoda, frequentemente reportados em levantamentos helmintológicos envolvendo primatas neotropicais (Corrêa et al., 2016).

Esses parasitos são adquiridos principalmente pela ingestão de hospedeiros intermediários, frequentemente insetos e outros artrópodes infectados com formas larvais, ou pelo contato com substratos contaminados, sobretudo aqueles que contêm ovos e larvas infectantes (Gillespie, 2006; Gillespie and Chapman, 2008; Gillespie et al., 2008; Mapagha-Boundoukou et al., 2024).

Dependendo da carga parasitária e da higidez dos hospedeiros, os helmintos são capazes de provocar distúrbios morfológicos e funcionais importantes nos sítios de infecção, que podem resultar em quadros clínicos variados, incluindo processos inflamatórios crônicos, anemia, redução do estado nutricional, retardo no crescimento e comprometimento reprodutivo (Gillespie & Chapman, 2006; Rodrigues et al., 2025).

Além disso, infecções intensas podem ter impactos negativos na conservação das populações locais e na saúde pública (Tavela et al., 2013; Mapagha-Boundoukou et al., 2024), considerando a proximidade com visitantes humanos e outros animais que compõem a fauna livre desse ambiente. Diante desse contexto, torna-se fundamental identificar e caracterizar os helmintos de *Saimiri sciureus* que habitam o Bosque Rodrigues Alves – Jardim Zoobotânico da Amazônia em Belém do Pará e compreender a ecologia parasitária local para subsidiar medidas de manejo sanitário e conservação.

Material e métodos

Os parasitos analisados neste estudo foram obtidos a partir de 11 exemplares de macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) provenientes do Bosque Rodrigues Alves (1°25'44"S; 48°27'40"W), município de Belém, Pará (Permissão SISBIO nº 439285, CEUA nº 5758280324). Os animais apresentaram morte súbita e foram encaminhados para necropsia.

No laboratório, o trato digestório de cada espécime foi separado e colocado em placas de Petri contendo solução salina, sendo examinado com o auxílio de um estereomicroscópio. Os helmintos recuperados do intestino foram fixados em formaldeído a 10% e, posteriormente, examinados por microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura, seguindo os procedimentos descritos por Amato et al. (1991) e Pinheiro et al. (2018, 2020).

Fragmentos do intestino contendo parasitos fixados ou alterações macroscópicas foram fixados em formaldeído a 10% e submetidos às técnicas histológicas de rotina.

Resultados

Todos os animais deste estudo apresentavam, pelo menos, um grupo parasitário. No total, foram recuperados 72 helmintos do intestino delgado, distribuídos nos filos Acanthocephala, Nematoda e Platyhelminthes. Taxonomicamente representados por 50 exemplares de *Prosthenorchis elegans* fixados a mucosas do íleo e ceco, 20 exemplares de *Trypanoxyuris interlabiata*, 15 exemplares do gênero *Molineus* sp., e dois exemplares representante do filo Platyhelminthes, Classe Cestoda e gênero *Atriotaenia* (Table 1). As características morfológicas e morfométricas de cada táxons são apresentadas abaixo.

Tabela 1. Índices parasitários e composição dos helmintos encontrados em *Saimiri sciureus* provenientes do Bosque Rodrigues Alves.

Helmintos	n	(%) GT	Machos	Fêmeas	P (%)	IM
Phylum Acanthocephala						
Prosthenorchis elegans	50	69,4	26	24	100	4,55
Phylum Nematoda						
Trypanoxyuris microon	5	27	–	5	18,18	2,5
Molineus sp.	15		5	10	9,09	15
Phylum Platyhelminthes: Class Cestoda						
Atriotaenia sp.	2	2,8	–		18,18	1

n: Número de helmintos (%) GT: Porcentagem por grupo taxonômico; P (%): Prevalência; IM: Intensidade média

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

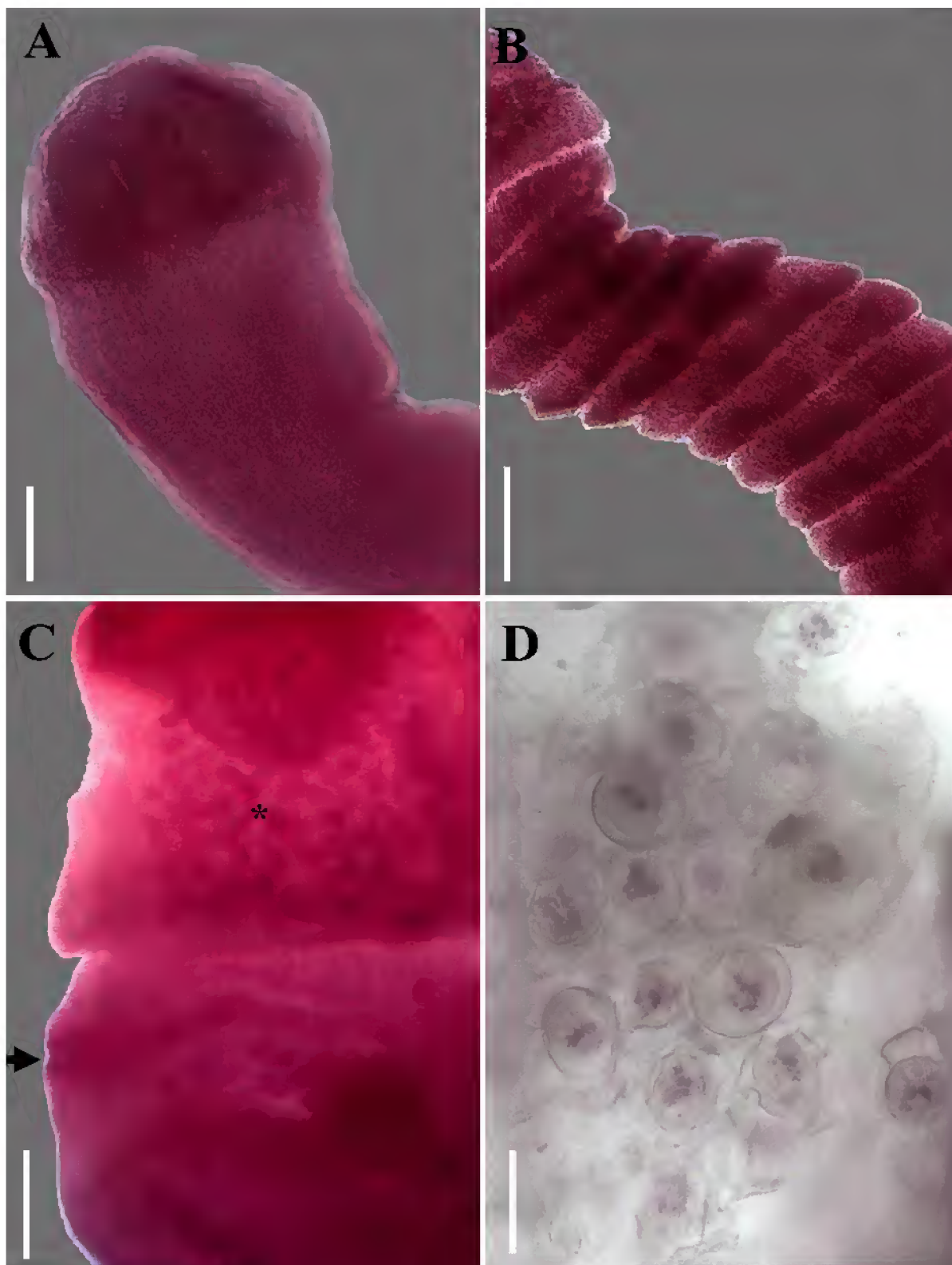
Classe Cestoda Rudolphi, 1808

Atriotaenia Sandground, 1926

Atriotaenia sp. (Figure1 e 2)

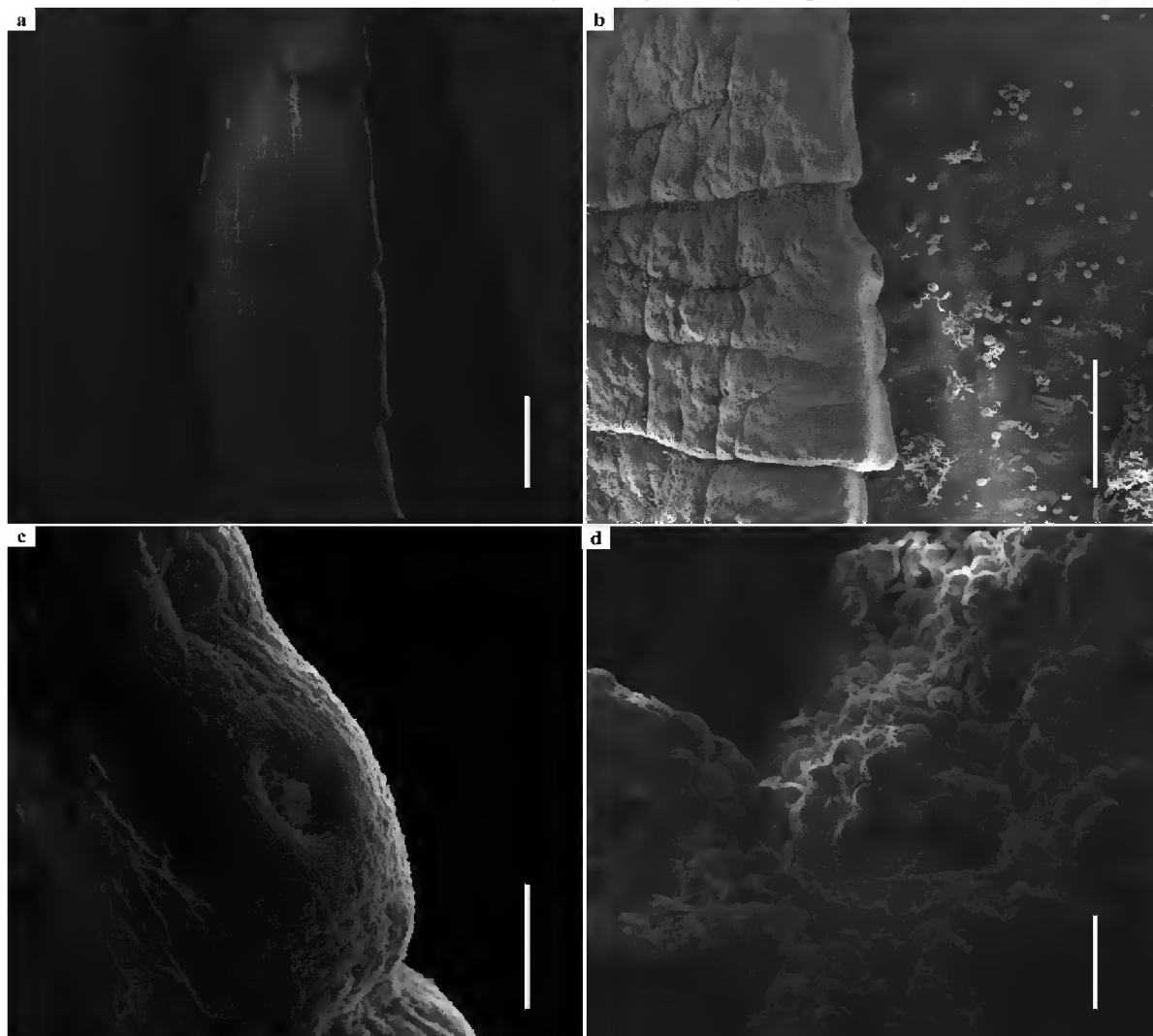
Descrição geral: Escólex subgloboso, desarmado, provido de quatro ventosas musculares bem desenvolvidas, dispostas radialmente, sem rostelo ou ganchos, proglotes craspedote. Proglótides maduras bem delimitadas, poro genital lateral único, alternando-se irregularmente entre os lados. Numerosos testículos distribuídos lateralmente e um ovário bilobado, disposto na região mediana do segmento. Proglótides gravídicas, útero com ovos esféricos, embriões hexacantos presente.

Figura 1. Microscopia de luz de *Atriotaenia* sp.. (Fig. a) escoléx subgloboso conectada ao colo, apresentando as ventosas bem desenvolvidas. (Fig. b) demonstra os segmentos de proglotes imaturos. (Fig. c) demonstra os segmentos de proglote maduro, onde é possível observar o poro genital (seta preta) e os testículos (*). (Fig. d) demonstra visualização do proglote gravídico, evidenciando os ovos intrauterinos, cuja cápsula externa era espessa com presença do embrião hexacanto no seu interior.



Fonte: Rodrigues et al., 2026.

Figura 2. Microscopia eletrônica de varredura de *Atriotænia* sp.. (Fig. a) exibem o padrão craspedonte dos segmentos das proglotes. (Fig. b) e (Fig. c) demonstram a visão lateral dos segmentos, onde é possível identificar o poro genital (seta branca) e alguns ovos próximo ao segmento da proglótide. (Fig. d) demonstra a superfície dos ovos de *Atriotænia*. Barra de escala: 1 mm, 500 µm, 100 µm e 50 µm respectivamente.



Fonte: Rodrigues et al., 2026

Filo Acanthocephala Rudolphi, 1802

Familia Oligacanthorhynchidae Southwell and Macfie, 1925

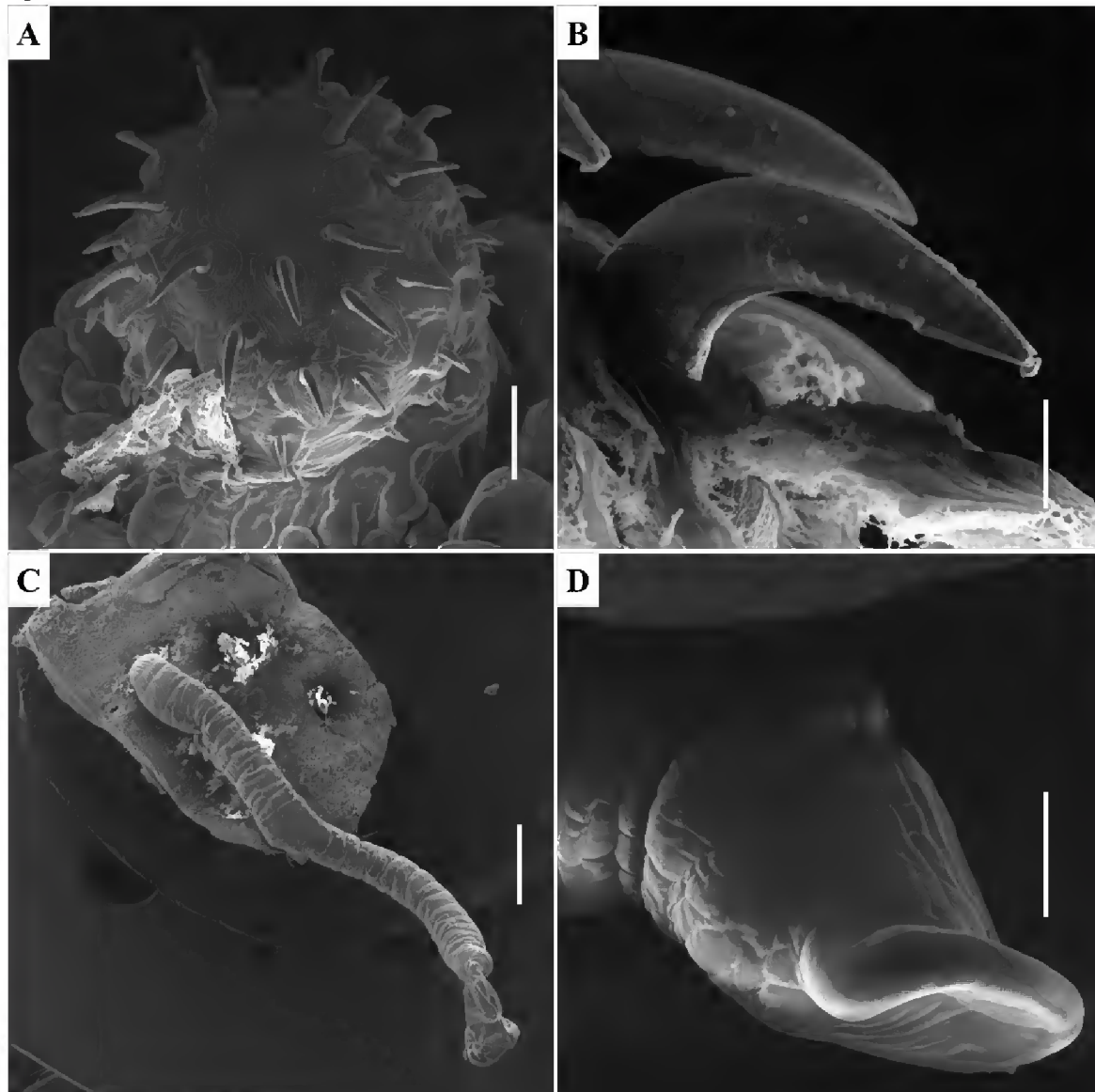
Prosthenorchis (Rudolphi, 1819)

Prosthenorchis elegans (Diesing, 1851) (Figura 3)

Descrição geral Acantocéfalos robustos, cilíndricos e enrugado, probóscides contendo seis fileiras de seis ganchos dispostos de forma oblíqua, na porta dos ganchos uma ponta em forma de anzol para auxiliar na fixação ao tecido do hospedeiro. Probóscides, conectada a um colar cefálico formado por dobras do tegumento. Machos com bolsa de cópula, fêmeas

depressão superficial na cauda, formando um estrangulamento lateral, atribuindo a essa região um formato de ferradura.

Figura3. Microscopia eletrônica de varredura de *Prosthenorchis elegans*. (Fig. a) demonstra a proboscide do helminto contendo os ganchos na proboscide, seguido e conectado ao colar cefálico. (Fig. b) detalhes dos ganchos exibindo os detalhes dos ganchos. (Fig. c) e (Fig. d) evidenciam a bolsa de copula do macho e cauda em formato de ferradura da fêmea, respectivamente. Barra de escala: 100 μ m, 20 μ m, 2 mm; e 500 μ m, respectivamente.



Fonte: Rodrigues et al., 2026

Filo Nematoda Rudolphi, 1808

Família Oxyuridae Cobbold, 1864

Gênero Trypanoxyuris Ververs, 1923

Trypanoxyuris microon (Linstow, 1907) (Figure 4 e 5)

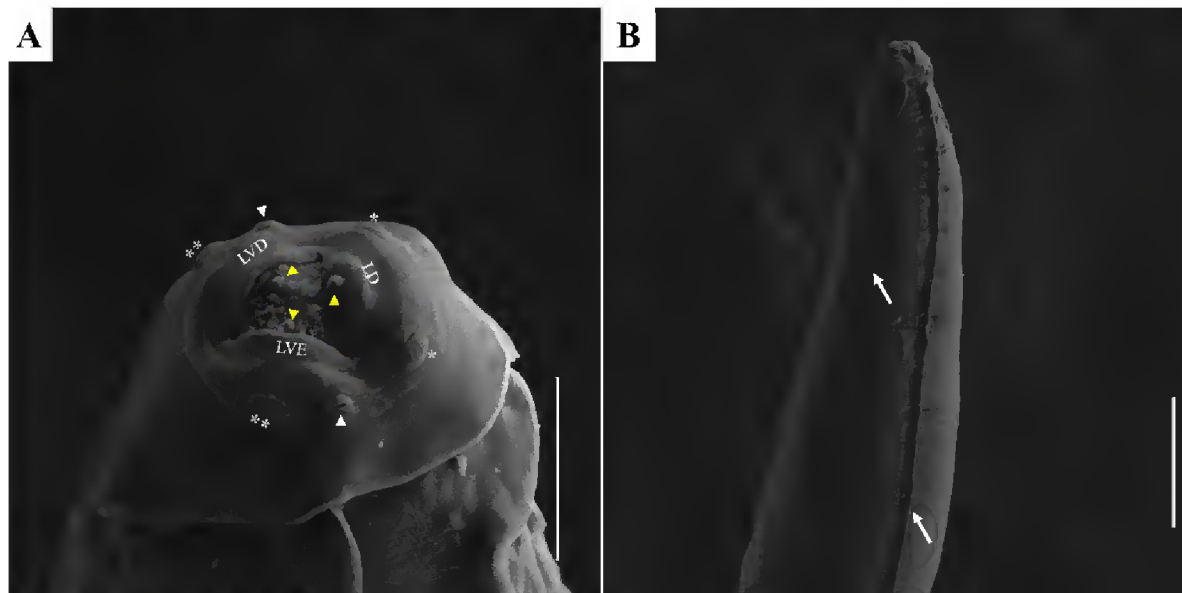
Descrição geral da fêmea (baseada em 2 espécimes): Nematoides de tamanho médio 4.0–4.2 de comprimento por 0.240–0.270 de largura máxima. Cutícula com estrias transversais. Vesícula cefálica presente. Bandeja cefálica circular; abertura bucal triangular, delimitada por três lábios, um dorsal e dois subventrais. Estruturas labiais rodeadas por um sulco circular. Papilas cefálicas facilmente visíveis, localizadas nos extremos ventral e dorsal da bandeja cefálica, com as papilas ventrais mais próximas dos anfídios. Dois anfídios, um de cada lado da bandeja cefálica. Alas laterais presentes em ambos os sexos. Esófago muscular com bulbo esofágico esférico posterior; Esófago medido 0.600–0.640 de comprimento, 0.037 largura; bulbo 0.105–0.108, por 0.095–0.100 largura. Anel nervoso e poro excretor localizados a 0.174–0.217 e 173.9–217.3, respectivamente, da extremidade anterior. Vulva pre-equatorial, localizada a 1.1 anterior do corpo; vagina muscular orientada longitudinalmente, com a vagina distal aproximadamente perpendicular ao eixo longitudinal do corpo. Cauda cônica medido 1.45–1.55. Ovos elipsoidais medido 0.045–0.049 comprimento por 0.015–0.020 de largura.

Figura4. Microscopia de luz de *Trypanoxyuris microon*. (A) e (B) demonstram a extremidade anterior, na qual é possível observar o anel nervoso (*), esôfago rabditoide com bulbo esférico. (C) evidencia vulva pré-equatorial. (D) demonstra o útero armazenando os ovos. (E) evidencia a cauda das fêmeas com padrão típico afilado e alongada.



Fonte: Rodrigues et al., 2026

Figura 5. Microscopia eletrônica de varredura de *Trypanoxyuris microon*. (A) demonstram os detalhes da extremidade anterior, sendo possível observar abertura oral com 3 lábios, 1 lábio dorsal (DCL), 1 lábio ventral direito (LVD) e 1 lábio ventral esquerdo (LVE), 3 projeções cuticulares internas (cabeça de seta amarela), 2 pares de papilas cefálicas: 1 dorsal (*), 1 ventral (**) e 2 anfídios (cabeça de seta branca). (B) demonstra a visão geral do helminto, demonstrando as alas laterais constituídas por duplas cristas cuticulares, estendendo-se da extremidade anterior até a extremidade posterior do corpo (setas). Barra de escala: 100 μ m e 20 μ m, respectivamente.



Fonte: Rodrigues et al., 2026

Superfamília Trichostrongyloidea Cram, 1927

Família Molineidae Skrjabin e Schulz, 1937

Genus Molineus Molin, 1861 (Figures 6 e 7)

Molineus sp.

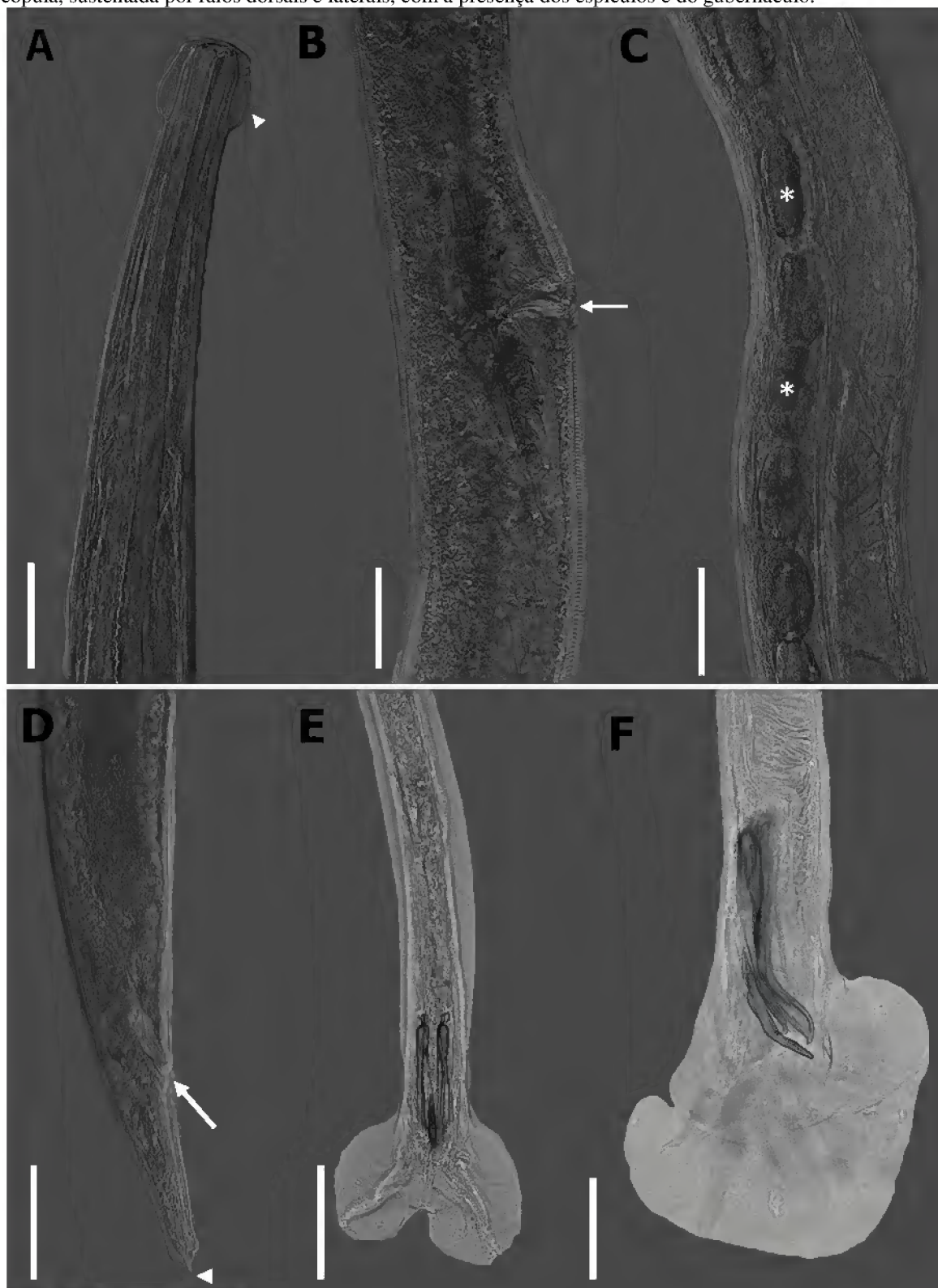
Descrição geral: Nematóides de tamanho médio, corpo não enrolado. Fêmeas maiores que os machos. Vesícula cefálica proeminente e globular presente, terminando em várias estrias transversais. Lábios ausentes; na vista apical, 6 externolabiais, e 4 papilas cefálicas e 2 pequenas anfídias presentes. Deirídeos próximo ao anel ao poro excretor. Abertura do poro excretor no meio do comprimento do esôfago claviforme. Cutícula com estrias transversais finas.

Macho (baseada em 2 espécimens): Corpo com 8.15–8.25 de comprimento por 0.143–0.157 de largura máxima. Vesícula cefálica com 0.040–0.040 de comprimento. Anel nervoso, poro excretor e deirídios medindo 0.200–0.209, 0.200–0.244 e 0.245–0.255, respectivamente, da extremidade anterior. Esôfago muscular medido 0.345–0.353 por 0.164–0.166 na largura máxima. A bursa simétrica; padrão dos raios da bursa é do tipo 2–

1–2. Raio dorsal é espesso, dividido em 2 longos ramos primários. Espículo igual medido, 0.110–0.117 de comprimento. Gubernaculum medido 0.049–0.053 de comprimento; semelhante a um báculo, curvando-se ventralmente, com projeção ventral e ligeira protrusão anterior.

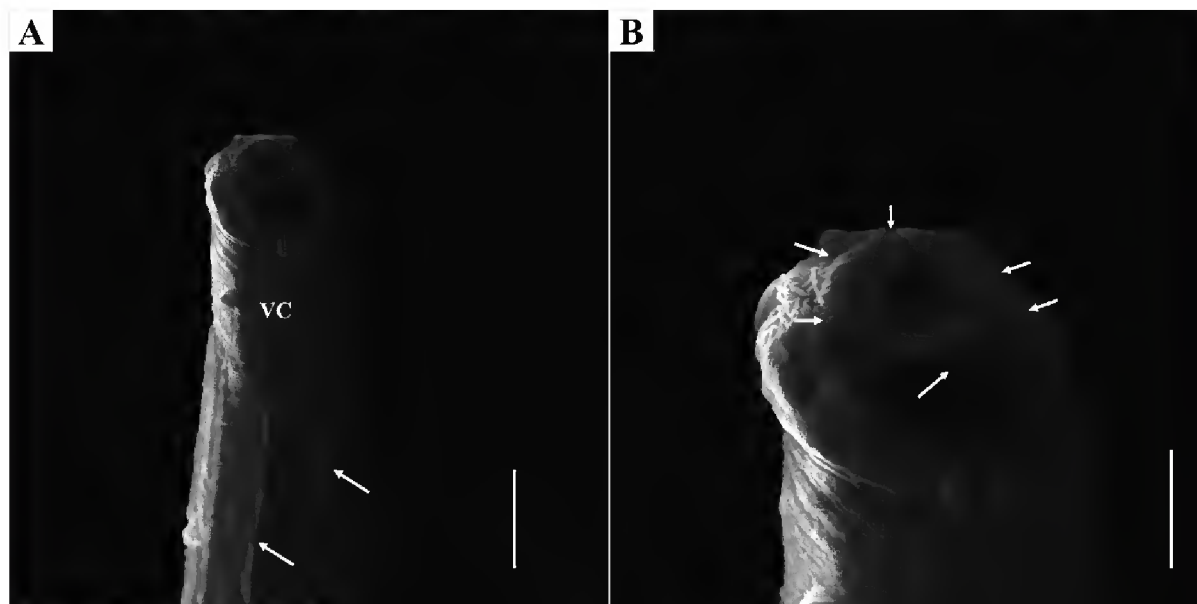
Fêmea (baseada em 3 specimens): Corpo medido 9.3–9.5 de comprimento por 0.157–0.172 de largura máxima, ao nível da vulva, afinando-se em ambas as extremidades. Vesícula cefálica com 0.041–0.041 de comprimento. Anel nervoso, poro excretor e deirídios localizados 0.215–0.224, 0.238–0.247 e 0.268–0.278, respectivamente, da extremidade anterior. Esófago muscular medido 0.438–0.453 de comprimento por 16.6–16.8 de largura máxima. Ovos medido 0.050–0.055 de comprimento por 0.033–0.035 de largura, formando uma única fileira no útero. anus sem lábios, 0.102–0.110 da extremidade posterior.

Figura 6. Microscopia de luz *Molineus* sp. (A) evidencia a extremidade anterior, apresentando a vesícula cefálica (cabeça de seta), esôfago, anel nervoso, poro excretor e o deirídio. (B) demonstra região pós-equatorial sendo possível constatar a vulva (seta) e a vagina-vera da fêmea. (C) evidencia os ovos elipsoidais no interior do útero da fêmea (*). (D) detalhes da cauda, demonstrando o ânus (seta) e a porção final em terminando em ponta aguda (cabeça de seta). (E e F) demonstra a região posterior do macho, na qual se observa a bursa de copula, sustentada por raios dorsais e laterais, com a presença dos espículos e do gubernáculo.



Fonte: Rodrigues et al., 2026

Figura 7. Microscopia eletrônica de varredura de *Molineus* sp. (Fig. a) demonstra a região anterior, sendo possível observar a vesícula cefálica (VC). (Fig. b) demonstra as cristas longitudinais em vista lateral do corpo do helminto. Barra de escala: 10 μ m e 5 mm, respectivamente.



Fonte: Rodrigues et al., 2026

Discussão

A helmintofauna presente em *Saimiri sciureus* criados livres no Bosque Rodrigues Alves corroborou com os achados de Corrêa et al. (2016), no qual ao revisarem os helmintos de primatas selvagens, destacaram a diversidade de parasitos dos filos Platyhelminthes, Acanthocephala e Nematoda. Embora neste estudo os animais estejam em um remanescente florestal, a localização urbana do Bosque Rodrigues Alves, possibilita o contato desses primatas com outros grupos animais e seres humanos.

Saimiri sciureus passam entre 75% e 80% do dia forrageando. Apresentam uma dieta generalista, que pode ser composta por insetos (por exemplo, moscas, lagartas e gafanhotos), particularmente durante a estação seca, especialmente frutos pequenos. Também consomem flores, néctar, sementes, gomas vegetais, aranhas, lagartos e ovos de aves. (Thorington 1968; Husson 1978; Stone 2004, 2007; Rylands & Mittermeier 2013; Rylands et al. 2013; Sapp 2020; Batista et al., 2021; Oakland Zoo, 2025), sendo artrópodes e insetos a base proteica da dieta (Zoo de Guadeloupe, 2025). A ingestão de artrópodes que atuam como hospedeiros intermediários de diferentes grupos parasitários ocorre durante atividades de forrageamento, sendo esse mecanismo uma via reconhecida de infecção por helmintos em primatas silvestres (Denegri et al., 2002; Shimano 2004; e Jászayová et al. (2023).

Dentro da diversidade parasitária encontrada no intestino delgado de *S. sciureus*, *Prosthenorchis elegans* apresentou maior incidência, sendo a espécie já descrita parasitando diferentes espécies de primatas selvagens e em cativeiro (*Mico chrysoleucus* (Wagner, 1842); *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820); *L. chrysopygus* (Mikan, 1823); *L. rosalia* (Linnaeus, 1766); *Saguinus niger* (É. Geoffroy, 1803) and *Saimiri sciureus*), nos Estados do Rio de Janeiro e do Pará (Travassos et al. 1917; Machado-Filho, 1950; Yamaguti, 1963; Pissinatti et al. 2007; Muniz-Pereira et al. 2009; Corrêa et al. 2016; Rodrigues et al. 2025). Os parasitos demonstraram predileção pelo intestino delgado, descrito neste trabalho como principal sítio de infecção. A infecção deste órgão, pode estar associado, a maior disponibilidade de nutrientes e ao processo absorção que ocorre nesse órgão (Pappas, 1988; Halton, 1997; Rodrigues et al., 2025), o que favorecendo a presença de acantocéfalos e platelmintos por estes parasitos apresentarem absorção tegumentar (Chappell, 1980).

Este não é o primeiro registro da presença de *Prosthenorchis elegans* em *Saimiri sciureus*. Outros trabalhos registram a presença desse helminto em diversos hospedeiros, como os de Catenacci et al. (2016) parasitando *Callithrix kuhlii* no estado da Bahia, o de Oliveira et al., (2017) parasitando *Callithrix geoffroyi* no Espírito Santo, o de Dib et al., (2022) parasitando *Leontopithecus chrysomelas* e *Callithrix kuhlii*, e mais recentemente no presente estudo, evidenciando ampla distribuição de ocorrência geográfica e alta capacidade adaptativa quanto aos hospedeiros. Rojas-Sánchez et al. (2023) e Rodrigues et al. (2025) enfatizam que a presença desse parasito pode ocasionar lesões teciduais, resultando na formação de fistulas e piogranulomas adjacentes ao local de ancoragem da proboscide, além de tecido conjuntivo envolvendo as células inflamatórias que podem contribuir para o comprometimento funcional do órgão infectado e consequentemente levar ao óbito do animal (Pissinatti et al. (2007) e Rojas-Sánchez et al. (2023).

Atriotaenia sp. (Cestoda: Linstowiinae) é registrada parasitando *Saimiri sciureus* pela primeira vez no Brasil, embora gênero seja comumente associado a mamíferos carnívoros neotropicais (Gomez-Puerta, 2012), são poucos os registros associando o gênero em primatas (Michaud et al., 2003). Os mesmos autores descreveram o parasitismo de *Atriotaenia* sp. em *Saimiri boliviensis* (I. Geoffroy & de Blainville 1834) no Peru. Das cinco espécies válidas, três foram registradas parasitando procyonids and bats na America do Norte e do Sul, assim *Atriotaenia procyonis* (Chandler, 1942) Spasskii, 1951 é descrita parasitando *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758) (Procyonidae), *Atriotaenia sandgroundi* (Baer, 1935) Spasskii, 1951 parasito de *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766)(Procyonidae) e *Atriotaenia hastati* Vaucher, 1982, parasito de *Phyllostomus hastatus* (Phyllostomidae) and *Atriotaenia*

sanmarci Gomez-Puerta, Ticona, Lopez-Urbina and Gonzalez, 2012, parasito de *Conepatus chinga* (Thomas, 1902) (Mephitidae) (Haukisalmi, 2011; Gomez-Puerta et al. 2012). Adicionalmente, *Atriotaenia incisa* (Railliet, 1899) Spasskii, 1951 é registrada parasitando mustelídeos e procionídeos na Europa e Ásia (Railliet, 1899; Spasskii, 1951; Priemer e Lux, 1994).

Para o Brasil o Filo Platyhelminthes é representando por oito espécies, sendo quatro espécies de Cestoda (*Mathevotaenia megastoma* (Diesing, 1850); *Moniezia rugosa* (Diesing, 1850); *Raillietina* (*Raillietina*) *alouatta* Baylis, 1947; *Hymenolepis cebidarum* Baer, 1927) e seis Trematoda (*Athesmia heterolecithodes* (Braun, 1899); *Conspicuum conspicuum* (Faria, 1912); *Controrchis biliophilus* Price, 1928; *Neodiplostomum tamarini* Dubois, 1966; *Phaneropsolus orbicularis* (Diesing, 1850) and *Amphistoma emarginatum* Diesing, 1839), demonstrando o baixo número de registros para o Filo, sendo nenhuma das espécies registrada para *Saimiri sciureus*.

A nematofauna presente neste estudo é representada por *Trypanoxyuris microon* e *Molineus* sp. No Brasil, infecções por nematódeos pertencentes às famílias Molineidae, Oxyuridae e Onchocercidae, bem como por trematódeos da família Dicrocoeliidae, podem infectar primatas neotropicais (Silva et al. 2024). Corrêa et al. (2016) ao registrarem 30 espécies de nematoides parasitando primatas selvagens no Brasil, sendo *Trypanoxyuris* representado por nove espécies e dois registros a nível genérico para *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) sp. and *Trypanoxyuris* sp. parasitando o caecum e intestino grosso de *S. sciureus* nos estados do Pará e Rio de Janeiro. Adicionalmente, temos os registros de *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus* (Schneider, 1866) parasitando o intestino delgado e grosso de *S. sciureus* nos estados do Amapá, Espírito Santo e Pará (Vicente et al. 1992, 1997; Stuarde et al. 1998) e *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *sceleratus* (Travassos 1925) parasito do intestino grosso do mesmo hospedeiro no estado do Rio de Janeiro (Vicente et al. 1997). Todos os espécimes deste estudo são fêmeas, e morfologicamente apresentaram características compatíveis as fêmeas de *Trypanoxyuris microon*, de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 – Tabela morfométrica de *Trypanoxyuris microon* parasito de *Saimiri sciureus* do Bosque Rodrigues Alves.

Caracteres	<i>Trypanoxyuris microon</i>	<i>Trypanoxyuris microon</i>		<i>Trypanoxyuris microon</i>	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Hospedeiro	<i>Saimiri sciureus</i>	<i>Aotus trivirgatus</i>		<i>Aotus sp.</i>	
Sítio de infecção	Intestino delgado	Intestino delgado		Intestine delgado	
Localidade	Belém, Pará	Brasil		Guiana Francesa	
Comprimento	4.0–4.2	1.42	4.43	1.2–2.4	3.6–5.2
Largura	0.240–0.270	0.130	0.310	0.098–0.136	0.240–0.356
Anel nervoso	0.174–0.217	–	–	0.119–0.151	0.202–0.264
Esôfago^L	0.600–0.640	0.610	0.730	0.324–0.386	0.675–0.859
Bulbo^L	0.105–0.108	–	–	0.052–	0.105–0.127
Bulbo^W	0.095–0.100	–	–	0.055–0.90	0.097–0.140
Vulva	Pré-equatorial	–	Pré-	–	Pré-equatorial
Ovos^L	0.045–0.049	–	0.042	–	0.055–0.065
Ovos^W	0.015–0.020	–	0.023	–	0.025–0.035
Cauda	1.45–1.55	–	1.1	–	0.70–1.50
Espécimes	3	–	–	6	33
Referências	Presente estudo	Travassos (1925)		Solórzano-García et al. (2023)	

Fonte: Rodrigues et al., 2026

No presente estudo, o registro de *T. microon* em *Saimiri sciureus* no município de Belém, aliado à conformidade morfométrica observada em relação à literatura, reforça a capacidade adaptativa deste nematoide a diferentes gêneros de primatas e contextos ecológicos, confirmando sua ampla plasticidade ecológica na América do Sul.

A presença de abertura oral triangular delimitada por três lábios principais, a disposição das papilas cefálicas e dos anfidios, bem como o padrão de alas laterais formadas por cristas cuticulares duplas ao longo do corpo, permanecem compatíveis com o diagnóstico de *T. microon*.

São poucos os registros do parasitismo por nematoides Molineidae em primatas não humanos, sendo essa família representada por parasitos do gênero *Molineus* (*Molineus elegans* Travassos, 1921 and *Molineus torulosus* (Molin, 1861), sendo as espécies registradas parasitando o intestino delgado e grosso de diferentes espécies (*Sapajus apella*, *Cebus capucinus*, *Sapajus libidinosus*, *Cebus sp.* and *Saimiris sciureus*) no estado do Amazonas, Espírito Santos, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro (Pinto & Gomes, 1980; Vicente et al., 1992, 1997; Silva et al., 2024).

Ao reportarem a presença do Molineidae (*Molineus torulosus*) parasitando o intestino de *Sapajus libidinosus*, *Sapajus. flavius* and *Sapajus. apella* no estado da Paraíba, os pesquisadores associaram o parasitismo à presença de lesões nas camadas serosas do intestino, reforça o potencial patogênico do nematoide. Relato semelhante ao encontrado por Bacalhão et al. (2016), ao observarem enterite hemorrágica e peritonite fibrinosa associadas a presença de *Molineus torulosus*. Durette-Desset et al. (2001) relataram alterações morfológicas significativas na serosa intestinal de *Sapajus apella* e *Cebus olivaceus* decorrentes do ciclo larval de *Molineus torulosus*, reforçando a capacidade desse nematoide de causar danos teciduais relevantes durante seu desenvolvimento.

A diversidade parasitária associada a *Saimiri sciureus* do Bosque Rodrigues, demonstra a importância de estudo de infecções parasitárias em primatas selvagens para a compreensão de aspectos das interações parasita-hospedeiro, vias de transmissão e a presença de parasitos com potencial zoonótico, em especial para o caso dos exemplares de *Saimiri sciureus* do Bosque Rodrigues Alves que tem contato com comunidades domésticas.

Conclusão

Este estudo demonstra a importância de inventariar a parasitofauna associado a primatas não humanos no Brasil, e demonstrando a qualidade ambiental do Bosque Rodrigues Alves como um remanescente florestal urbano, no qual os ciclos parasitários ocorrem como os descritos em ambientes totalmente naturais. Embora a diversidade de parasitos possa ocasionar a morte do hospedeiro, neste estudo, apenas a presença de *Prosthenocheilus elegans* pode ser associado a tal ação, em especial pela estrutura morfológica do parasito.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, ISPA, Universidade Federal Rural da Amazônia, pela utilização do microscópio eletrônico de varredura. Este estudo faz parte da tese de Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues recebeu bolsa de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (PPGSPAA), Universidade Federal

Rural da Amazônia / Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Código de Financiamento 001. Elane Guerreiro Giese agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade em pesquisa PQ304593/2023-0.

Referencias

AMATO, J.F.R.; BOEGER, W.; AMATO, S.B. Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991. 81p.

Amato JFR, Amato SB, Calegari-Marques C, Bicca-Marques JC. Trypanoxyuris (trypanoxyuris) minutus associated with the death of a wild southern brown howler monkey, Alouatta guariba clamitans, in Rio Grande do Sul, Brazil. Arq. Inst. Biol. 2002; 69(4), p.99-102. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v69n4p0992002>

Butboonchoo P, Wongsawad C, Rojanapaibul A, Chai JY. Morphology and Molecular Phylogeny of Raillietina spp. (Cestoda: Cyclophyllidae: Davaineidae) from Domestic Chickens in Thailand. Korean J Parasitol. 2016; 54(6):777-786. doi: 10.3347/kjp.2016.54.6.777.

Catenacci LS, Colosio AC, Oliveira LC, De Vleeschouwer KM, Munhoz AD, Deem SL, Pinto JM. Occurrence of Prosthenorchis elegans in free-living primates from the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. J Wildl Dis 2016;52(2):364–368. <https://doi.org/10.7589/2015-06-163>

Chappell LH. The biology of the external surfaces of helminth parasites. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Section B Biological Sciences. 1980;79(1-3):145-172. doi: <https://doi.org/10.1017/S026972700001040X>

Conga DF, Giese EG, Serra-Freire NM, Bowler M, Mayor P. Morphology of the oxyurid nematodes Trypanoxyuris (T.) cacajao n. sp. and T. (T.) ucayalii n. sp. from the red uakari

monkey *Cacajao calvus ucayalii* in the Peruvian Amazon. *J Helminthol.* 2016 Jul;90(4):483-93. doi: 10.1017/S0022149X1500067X.

Corrêa P, Bueno C, Soares R, Vieira FM, Muniz-Pereira LC. Checklist of helminth parasites of wild primates from Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 2016; (87), p. 908–918. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.008>

Denegri GM, Elissondo MC, Dopchiz MC. Oribatid mites as intermediate hosts of *Thysanosoma actinioides* (Cestoda: Anoplocephalidae): a preliminary study. *Vet Parasitol* 2002;103(3):267–271. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00599-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00599-4)

Durette-Desset MC, Fribourg Blanc LA, Vuong PN. *Molineus torulosus* (Nematoda, Trichostrongylina, Molineoidea) a parasite of neotropical primates: new morphological and histological data. *Parasite.* 2001;8(1):53-60. doi: 10.1051/parasite/2001081053.

Gillespie, T.R. Noninvasive Assessment of Gastrointestinal Parasite Infections in Free-Ranging Primates. *Int J Primatol* 2006; 27, p.1129–1143. doi: <https://doi.org/10.1007/s10764-006-9064-x>

Gillespie TR, Chapman CA. Prediction of parasite infection dynamics in primate metapopulations based on attributes of forest fragmentation. *Conservation Biology* 2006; 20(2), p.441–448. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00290.x>

Gillespie TR, Chapman CA. Forest fragmentation, the decline of an endangered primate, and changes in host–parasite interactions relative to an unfragmented forest. *American Journal of Primatology* 2008; 70, p. 222–230. doi: <https://doi.org/10.1002/ajp.20475>

Gillespie, T. R., Nunn, C. L., and Leendertz, F. H. Integrative approaches to the study of primate infectious disease: implications for biodiversity conservation and public health. *Yearbook of Physical Anthropology* 2008; 51, p. 53–69. doi: <https://doi.org/10.1002/ajpa.20949>

Gomez-Puerta LA, Ticona DS, Lopez-Urbina MT, Gonzalez AE. A new species of *Atriotaenia* (Cestoda: Anoplocephalidae) from the hog-nosed skunk *Conepatus chinga*

(Carnivora: Mephitidae) in Peru. *J Parasitol.* 2012 Aug;98(4):806-9. doi: 10.1645/GE-2872.1. Epub 2012 Feb 17. PMID: 22339059.

Halton DW. Nutritional adaptations to parasitism within the platyhelminthes. *Int J Parasitol* 1997; 27(6):693-704. doi: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(97\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(97)00011-8)

MACHADO FILHO DA. Revisão do gênero *Prosthenorchis* Travassos, 1915 (*Acanthocephala*) [Review of the genus *Prosthenorchis* Travassos, 1915 (*Acanthocephala*)]. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1950; 48:495-544. Undetermined Language. doi: 10.1590/s0074-02761950000100020. PMID: 24539413.

Hugot JP. Primates and Their Pinworm Parasites: The Cameron Hypothesis Revisited, *Systematic Biology*, Volume 48, Issue 3, 1 July 1999, Pages 523–546, <https://doi.org/10.1080/106351599260120>

Jászayová A, Režnarová J, Chovancová G, et al. A study of oribatid mites as potential intermediate hosts of anoplocephalid tapeworms. *Life* 2023;13(4):955. <https://doi.org/10.3390/life13040955>

Lima EM, Ferrari SF. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica; International Journal of Primatology* 2003;74(3):150-8. doi: <https://doi.org/10.1159/000070648>

Lopes S, Calegari-Marques C, Klain V, Chaves ÓM, Bicca-Marques JC. Necropsies disclose a low helminth parasite diversity in periurban howler monkeys. *Am J Primatol.* 2022;84(1):e23346. doi: <https://doi.org/10.1002/ajp.23346>

Mapagha-Boundoukou, K.; Mohamed-Djawad, M.H.; Longo-Pendy, N.M.; Makouloutou-Nzassi, P.; Banguéboussa, F.; Ben Said, M.; Ngoubangoye, B.; Boundenga, L. Gastrointestinal Parasitic Infections in Non-Human Primates at Gabon's Primatology Center: Implications for Zoonotic Diseases. *J. Zool. Bot. Gard.* 2024; 5, p.733-744. <https://doi.org/10.3390/jzbg5040048>

Moraes MFD, da Silva MX, Tebaldi JH, Hoppe EGL. Parasitological assessment of wild ring-tailed coatis (*Nasua nasua*) from the Brazilian Atlantic rainforest. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2019 Apr 26; 9:154-158. doi: 10.1016/j.ijppaw.2019.04.012. PMID: 31193407; PMCID: PMC6527812.

Michaud C, Tantalean M, Ique C, Montoya E, Gozalo A. A survey for helminth parasites in feral New World non-human primate populations and its comparison with parasitological data from man in the region. *J Med Primatol*. 2003 Dec;32(6):341-5. doi: 10.1046/j.1600-0684.2003.00037.x. PMID: 14641789.

Oliveira AR, Hiura E, Guião-Leite FL, Flecher MC, Braga FR, Silva LP, et al. Pathological and parasitological characterization of *Prosthenocheilus elegans* in a free-ranging marmoset *Callithrix geoffrey* from the Brazilian Atlantic Forest. *Pesq Vet Bras* 2017; 37(12): 1514-1518. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001200025>

Pappas PW. The relative roles of the intestines and external surfaces in the nutrition of monogeneans, digeneans and nematodes. *Parasitology* 1988; 96 Suppl:S105-21. doi: <https://doi.org/10.1017/S0031182000086005>

Pissinatti L, Pissinatti A, Burity CHF, Mattos DG Jr, Tortelly R. Acanthocephala infections in captive lion tamarins *Leontopithecus* (Lesson, 1840): clinical pathological aspects. *Callitrichidae-Primates*. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2007; 59(6): 1473-1477. <http://doi.org/10.1590/S0102-09352007000600019>

Rodrigues RAR, Pereira WLA, Pinheiro RHS, Giese EG. Histopathological aspects of the relationship *Saimiri sciureus* × *Prosthenocheilus elegans* (Acanthocephala) in a preserved environment of an urban rainforest fragment. *Braz J Vet Parasitol* 2025; 34(1): e021824. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612025013>

Rondón S, Ortiz M, León C, Galvis N, Link A, González C. Seasonality, richness and prevalence of intestinal parasites of three neotropical primates (*Alouatta seniculus*, *Ateles hybridus* and *Cebus versicolor*) in a fragmented forest in Colombia. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 2017; 6(3): 202-208. <http://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.07.006>

Rojas-Sánchez E, Umaña-Blanco F, Jiménez-Rocha A, Vega-Benavides K, Medaglia A, Solano-Barquero A, Rojas A, Jiménez M. Cryptic diversity in a gastrointestinal acanthocephalan of New World primates from Costa Rica. *Sci Rep* 2023; 13(1): 2402. <http://doi.org/10.1038/s41598-023-28585-1>

Sapp SGH, Bradbury RS. The forgotten exotic tapeworms: a review of uncommon zoonotic Cyclophyllidea. *Parasitology* 2020; 147(5): 533-558. <http://doi.org/10.1017/S003118202000013X>

Shimano S. Oribatid mites (Acari: Oribatida) as an intermediate host of anoplocephalid cestodes in Japan. *Appl Entomol Zool* 2004; 39(1): 1-6. <http://doi.org/10.1303/aez.2004.1>

Silva AM, Santana RLS, Carvalho EL, Giese EG. Helminthofauna of *Batrachoides surinamensis* (Batrachoidiformes: Batrachoididae) from estuaries of the Amazon in Pará, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2025; 34(4): e012225. <http://doi.org/10.1590/S1984-29612025064>

Silva RAF, Sousa Lima T, Dias RFF, Santos NTA, Oliveira RL, Oliveira JC, Araújo JL, Lucena RB. Pathological features of gastrointestinal and hepatobiliary parasitosis in neotropical primates in Northeast Brazil. *Pesq Vet Bras* 2024; 44: e07301. <http://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-7301>

Silveira FLA, Silva MHP. From branches to bars: daily interspecies relations in the “Bosque”. Thoughts on the face-to-face interactions between humans and macacos-de-cheiro monkeys (*Saimiri sciureus sciureus*) in the city (Belém-PA). *Horiz Antropol* 2017; 23(48): 99-127. <http://doi.org/10.1590/S0104-71832017000200005>

Soares ADS, Silva MB, Fraga RE, Hoppe EGL, Oliveira WJ, Schiavetti A. Helminths of Wied's marmoset (*Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985) (Primates: Callitrichidae)) from the Atlantic Forest, Southern Bahia State, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2024; 33(1): e016523. <http://doi.org/10.1590/S1984-29612024011>

Solórzano-García B, Link Ospina A, Pérez-Ponce de León G. Molecular data aids pinworm diagnosis in night monkeys (*Aotus* spp., Primates: Aotidae) with the resurrection of a *Trypanoxyuris* species (Nematoda: Oxyuridae). *Syst Parasitol* 2023; 101(1): 1. <http://doi.org/10.1007/s11230-023-10134-z>

Tavela AO, Fuzessy LF, Dornelas VHS, Silva FFR, Junior MC, Silva IO, Souza VB. Helminths of wild hybrid marmosets (*Callithrix* sp.) living in an environment with high human activity. *Rev Bras Parasitol Vet* 2013; 22(3): 391-397. <http://doi.org/10.1590/S1984-29612013000300012>

Vicente JJ, Rodrigues HO, Gomes DC, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de mamíferos. *Rev Bras Zool* 1997; 14(Supl. 1): 1-452. <http://doi.org/10.1590/S0101-81751997000500001>

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tese aqui apresentada, possibilitou a caracterização detalhada da helmintofauna intestinal de *Saimiri sciureus* provenientes do Bosque Rodrigues Alves – Jardim Zoobotânico, no município de Belém, estado do Pará, evidenciando a ocorrência simultânea de representantes dos filos Platyhelminthes, Nematoda e subfilo Acanthocephala.

A análise morfológica e ultraestrutural permitiu a identificação do cestódeo do gênero *Atriotaenia*, do acantocéfalo *Prosthenorchis elegans* e dos nematoides *Trypanoxyuris interlabiata* e *Molineus* sp., ampliando o conhecimento acerca da diversidade parasitária associada a primatas neotropicais mantidos em ambientes de cativeiro. A composição dessa fauna parasitária reflete, de forma consistente, a ampla plasticidade alimentar da espécie hospedeira, bem como o intenso contato com potenciais hospedeiros intermediários presentes em ambientes antropizados.

As evidências morfológicas, morfométricas e patológicas indicam que, em especial, *P. elegans* e *Molineus* sp. apresentam relevância clínica, uma vez que podem induzir processos inflamatórios e alterações estruturais no epitélio intestinal dos hospedeiros. Adicionalmente, os índices parasitológicos obtidos revelaram elevada prevalência e intensidade parasitária moderada, com predomínio do filo Acanthocephala, sugerindo a existência de condições ecológicas favoráveis ao estabelecimento e manutenção desse grupo parasitário em *S. sciureus* no Bosque Rodrigues Alves.

Diante desse contexto, os achados do presente estudo reforçam a importância do monitoramento parasitológico contínuo e da adoção de estratégias adequadas de manejo sanitário em ambientes de cativeiro, visando à mitigação dos impactos sobre a saúde dos primatas, bem como à prevenção de potenciais riscos zoonóticos no ecossistema do Bosque Rodrigues Alves – Jardim Zoobotânico.

8 ANEXOS

8.1 Anexo 1 – Registro de necropsia



Laboratório de Patologia Veterinária - LABOPAT
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Instituto da Saúde e Produção Animal - ISPA

LAUDO DE EXAME NECROSCÓPICO

01. Das informações preliminares:

O Setor de Patologia do Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia - ISPA/UFRA recebeu para exame necroscópico entre 03 e 08 de junho de 2022, 14 primatas não humanos (PNH) da espécie *Saimiri sciureus* (Quadro 1). O exame necroscópico foi solicitado pelo Bosque Rodrigues Alves. Após a necropsia, os animais foram devidamente acomodados em sacolas plásticas e encaminhados para empresa responsável pelos despojos, autorizado pelo requerente.

Quadro 1 - Identificação de primatas não humanos da espécie *Saimiri sciureus* recebidos no Laboratório de Patologia Animal (LABOPAT) da UFRA

Nº LABOPAT	Identificação: Sexo / Idade	Data (foi encontrado)
153/22	Fêmea adulta	03/06/2022
154/22	Macho jovem	03/06/2022
155/22	-	03/06/2022
156/22	Macho adulto	02/06/2022
158/22	-	03/06/2022
159/22	Fêmea adulta	06/06/2022
160/22	Macho adulto	06/06/2022
161/22	Macho jovem	01/06/2022
162/22	Macho jovem	03/06/2022
163/22	Macho jovem	02/06/2022
164/22	Macho adulto	03/06/2022
165/22	Macho jovem	03/06/2022
170/22	-	08/06/2022
171/22	-	08/06/2022

02. Das informações apresentadas:

A requerente dos exames necroscópicos, a médica veterinária Katiany Rocha Galo, relatou o histórico dos animais nesses termos: “Os animais foram encontrados mortos na propriedade do Bosque Rodrigues Alves a partir do dia 01 de junho de 2022 pela manhã. Há suspeita de raiva, febre amarela e intoxicação alimentar”.

03. Do exame necroscópico:

Foram realizados, na sala de necropsia de pequenos animais do Laboratório de Patologia Animal (LABOPAT), do ISPA/UFRA, na cidade de Belém do Pará, o exame necroscópico dos PNH da espécie *Saimiri sciureus*, segundo dia e horário apresentados no Quadro 2. Os exames foram realizados pelos médicos veterinários residentes Gerson Brenner de Paula, Liana Ferreira Vasconcelos, Lídia Rodrigues Martins e Samara de Castro Loura sob acompanhamento e

supervisão da Profa. Dra. Adriana Maciel de Castro Cardoso Jaques e do Prof. Dr. Washington Luiz Assunção Pereira que procedeu ao registro descritivo e à documentação cadavérica.

Quadro 2 - Identificação de primatas não humanos da espécie <i>Saimiri sciureus</i> recebidos no LABOPAT/UFRA, dia e horário das necropsias.		
Nº LABOPAT	Data necropsia	Horário de início e término
153/22	07/06	10h30min - 11h31min
154/22	07/06	11h34 min - 12h16 min
155/22	07/06	-
156/22	07/06	11h35 min - 12h16 min
158/22	06/06	-
159/22	06/06	09h40 min - 11h30 min
160/22	06/06	10h49 min - 12h15 min
161/22	06/06	11h40 min - 12h44 min
162/22	06/06	12h27 min - 13h01 min
163/22	06/06	13h06 min - 13h56 min
164/22	06/06	13h44 min - 14h18 min
165/22	06/06	14h10 min - 15h02 min
170/22	09/06	-
171/22	09/06	-

Dos 14 animais com registro no LABOPAT, 4 (quatro), protocolo 155/22, 158/22, 170/22 e 171/22, respectivamente, estavam em estado de putrefação e manifestos fenômenos cadavéricos de maceração, enfisema cadavéricos, estado de coliquação e alterações cromáticas, além de estarem apresentando fauna cadavérica como formigas, larvas em 3 (três) estágios diferentes, incluindo estágio de pré-pulpa. Por esses motivos, as condições foram impróprias para realização dos exames anatomopatológicos e obtenção de amostras para exames complementares.

O presente exame anatomopatológico descreve as observações necroscópicas verificadas em 10 (dez) espécimes de PNH da espécie *Saimiri sciureus* recebidos no LABOPAT/UFRA e procedentes do Bosque Rodrigues Alves, Belém, Pará (Anexo 1).

04. Dos exames complementares:

Para pesquisa de vírus, o médico veterinário Júlio Claudio Souza Carneiro, do Centro de Controle de Zoonoses, coletou amostras de sistema nervoso central, fígado, baço, rins e coração, armazenados em recipientes plásticos e congelados. Estas amostras foram encaminhadas para o Instituto Evandro Chagas. Para exame histopatológico foram colhidas amostras de pulmão, coração, fígado, baço, rins e sistema nervoso central pelos médicos veterinários residentes Gerson Brenner Oliveira, Lídia Martins, Liana Vasconcelos e Samara Castro.

05. Dos resultados histopatológicos:

A descrição histopatológica de 10 (dez) animais necropsiados é apresentada abaixo e, de maneira sumariada, no Anexo 2.

CORAÇÃO:

Todos os animais apresentaram normalidade para processos vitais. 160/22 apresentou sinais mais pronunciados de autólise *post mortem*.

PULMÃO:

153/22: sinais de autólise *post mortem*. Descreveu alguns alvéolos com distensão por ar (enfisema). Em vários alvéolos, presença de substância acidofílica homogênea vista também em alguns brônquios e bronquíolos (edema +/++). Presença de macrófagos em alguns alvéolos. Vasos com turgescência sanguínea (congestão +).

154/22: observou substância acidofílica em alvéolos, incluindo brônquios e bronquíolos (edema +/++). Áreas do parênquima mais superficiais com hiperextensão alveolar (enfisema). Em um segmento do parênquima pulmonar foi observado formas adultas de helmintos, incluindo ovos e larvas e reação com linfócitos, macrófagos predominantemente em áreas bronquiais e broquelares.

156/22: órgão mostrou sinais de autólise *post mortem*. Como processos vitais, destacou-se a presença de substância acidofílica em alvéolos e estendendo-se aos brônquios (edema +/++). Notaram-se vasos expandidos por sangue (congestão +). Outro aspecto é o aumento de macrófagos em alguns alvéolos e uma aparente epiteliação alveolar.

159/22: órgão demonstrou aumento de sangue em vasos (congestão +/++). Não foi observado edema como nos casos anteriores. Alvéolos, sobretudo em áreas periféricas do parênquima, com expansão luminal por ar (enfisema alveolar).

160/22: apresentou acentuada autólise *post mortem*. Em áreas mais preservadas observaram-se vasos com turgescência sanguínea (congestão +) e aumento de macrófagos. Septos alveolares com espessamento e aumento da celularidade, incluindo aumento de neutrófilos. Alvéolos com substância acidofílica luminal (edema ++). Em um vaso, verificou-se forma helmíntica luminal.

161/22: órgão apresentou vasos ingurgitados por sangue (congestão +/++). Alvéolos e bronquíolos com substância acidofílica (edema ++). Espessamento de septos alveolares e um aspecto microatelectásico (pneumonia intersticial), com aumento de macrófagos alveolares.

162/22: órgão apresentou vasos ingurgitados por sangue (congestão +/++). Alvéolos e bronquíolos com substância acidofílica (edema ++) visto, sobretudo, em áreas mais centrais do parênquima. Aumento de macrófagos alveolares. Também se verificou hemácias livres nos alvéolos (hemorragia).

163/22: órgão com sinais de autólise *post mortem*. Alguns alvéolos com substância acidofílica (edema +). Alguns lobos exibiram septos alveolares mais espessados e um aspecto microatelectásico (pneumonia intersticial), observou-se aumento de macrófagos alveolares. Em outra amostra do órgão, substância acidofílica mais intensamente em alvéolos e bronquíolos, principalmente no parênquima mais interno (edema ++).

164/22: órgão mostrou sinais de autólise *post mortem*. Notou-se, em alvéolos e bronquíolos, substância acidofílica luminal (edema +). Processo é visto apenas em áreas aparentemente do parênquima interno. Verificou-se turgescência sanguínea vascular (congestão +). Alvéolos com hiperdistensão (predominantemente em áreas periféricas), (enfisema). Identificaram-se ainda áreas com aspecto microatelectásico e espessamento de septos alveolares sem aumento na celularidade. Em alvéolos, aumento de macrófagos.

165/22: alterações presentes em alvéolos com substâncias acidofílicas luminais e estendendo aos brônquios (edema +). Em algumas áreas, alvéolos com expansão luminal por ar (enfisema). Presença aumentada de macrófagos em alvéolos, além de alguns neutrófilos. Septos alveolares

com espessamento com hiper celularidade por linfócitos em algumas áreas. Outro aspecto verificado foi presença de membranas hialinas em alguns alvéolos. Obs.: quadro pneumopático tem caráter agudo com destaque para o edema e a pneumopatia intersticial.

FÍGADO:

153/22: órgão mostra aumento de neutrófilos ao nível intersticial e várias áreas de parênquima apresentaram hepatócitos hipereosinofílicos com cariólise e picnose predominantemente (**necrose coagulativa**). Outro aspecto observado foi à dilatação de sinusóides e em algumas áreas, acúmulos plasmáticos: **hepatite aguda**.

154/22: fragmento apresentou sinais de autólise *post mortem*. Órgão apresenta reação celular portal e intersticial com predominância de neutrófilos. Observaram-se algumas áreas com necrose coagulativa de hepatócitos: **hepatite aguda**.

156/22: descreveu-se reação com predominância de linfócitos, alguns polimorfonucleares, principalmente nas áreas portais. Variável presença ao nível intersticial, alguns hepatócitos exibiram vacúolos citoplasmáticos (esteatose macro vesicular +). Também foram vistos vários focos de necrose de hepatócitos (hipereosinofilia, picnose e cariólise). Diagnóstico: **hepatite aguda**.

159/22: houve distensões dos sinusóides por sangue (congestão +). Intersticialmente há o aumento de linfócitos a nível portal e intersticial. **Hepatite crônica leve**

160/22: órgão muito autolisado, assim não foi possível fazer a coleta.

161/22: fragmento apresentou sinais de autólise *post mortem*. Houve distensões dos sinusóides por sangue (congestão +/++). Presença de macrófagos em grande quantidade por toda a amostra observada (**hepatite aguda**). Alguns hepatócitos apresentaram picnose e cariólise (**necrose coagulativa**)

162/22: órgão apresentou sinais de autólise *post mortem*. Hepatócitos apresentaram vacúolos citoplasmáticos bem definidos (esteatose macrovesicular +/++). Aos níveis de sistemas portais, reação com linfócitos presentes também em áreas do interstício (hepatite leve). Outro fragmento mostrou áreas com necrose coagulativa de hepatócitos, com hipereosinofilia citoplasmática e predominância de cariólise. **Hepatite aguda**.

163/22: apresentou reação intersticial e portal, apenas alguns com foco de necrose coagulativa com inflamação associada, com presença de linfócitos e eventuais polimorfonucleares mais destacados a nível intersticial. Não foi verificado, considerando casos anteriores, focos de necrose de hepatócitos.

164/22: órgão apresentou sinais de autólise. Verificou-se reação com linfócitos e polimorfonucleares em sistemas portais e Intersticialmente. Vasos com distensão sanguínea (congestão +). Presença de necrose coagulativa de hepatócitos com reação predominante de neutrófilos nessa área. **Hepatite aguda**.

165/22: fragmento apresentou sinais de autólise *post mortem*. Houve distensões dos sinusóides por sangue (congestão +/++). Presença de macrófagos em grande quantidade por toda a amostra observada (**hepatite aguda**). Alguns hepatócitos apresentaram picnose e cariólise (**necrose coagulativa**).

BAÇO:

Todos os animais apresentaram normalidade histológica para processos vitais. Não foram coletados baços dos animais 160/22, 162/22 e 165/22.

RIM:

153/22: sinais de autólise *post mortem* incluindo a presença de crescimento bacteriano saprófitos. Artefatos *post mortem* impossibilitaram avaliar adequadamente processos vitais.

154/22: órgão mostrou sinais de autólise *post mortem* e aparente normalidade para processos vitais.

156/22: sinais de autólise *post mortem* e ausência de alterações para processos vitais.

159/22: sinais de autólise *post mortem*.

160/22: órgão muito autolisado, assim não foi possível fazer a coleta.

161/22: sinais de autólise *post mortem*, capilares distendidos por sangue.

162/22: órgão apresentou sinais de autólise *post mortem* acentuado. Vasos demonstraram turgescência sanguínea (congestão +/+).

163/22: órgão muito autolisado, assim não foi possível fazer a coleta.

164/22: sinais de autólise *post mortem* e normalidade para processos vitais.

165/22: sinais de autólise *post mortem* e capilares distendidos por sangue.

SISTEMA NERVOSO CENTRAL:

153/22: apresentou sinais de autólise *post mortem*. Histologicamente apresentou normalidade para processos vitais.

154/22: fragmento mostrou sinais de autólise *post mortem* e artefatos. Ausência de alterações vitais.

156/22: vasos meníngeos e encefálicos apresentaram turgescência sanguínea (congestão +), sem evidência de edema associado.

159/22: aumento de sangue nos vasos meningeos e encefálicos (congestão +).

160/22: sinais de autólise *post mortem*, amostra apresentou artefatos. Turgescência sanguínea, sobretudo em vasos meníngeos (congestão +). Área leptomenigeana com hemácias livres no subaracnódeo (hemorragia).

161/22: órgão muito autolisado, assim não foi possível fazer a coleta.

162/22: presença de turgescência sanguínea, sobretudo, de vasos meníngeos (congestão).

163/22: sem alterações para processos vitais.

164/22: órgão apresentou vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro.

165/22: apresentou turgescência dos vasos cerebrais (congestão).

Considera-se que no SNC, as alterações tiveram caráter *post mortem*.

06. Dos despojos cadavéricos:

Após a necropsia, os despojos cadavéricos foram acomodados em saco plástico infectante branco, adequado para lixo biológico e acondicionado no freezer da Sala de Necropsia de Grandes Animais do ISPA/UFRA, para posterior remoção pela empresa responsável por coleta de material biológico e destinado à cremação, com autorização do requerente.

07. Das Conclusões:

As considerações que seguem estão fundamentadas na mais pura isenção, tendo sido concebidas a partir dos dados contidos nas observações tanatoscópicas do animal em questão. O laudo necroscópico, de protocolo LABOPAT nº 153/22, 154/22, 156/22, 159/22, 160-165/22,

contêm as partes descritivas e sugestivas, além de documentação fotográfica do caso em questão.

Os exames anatomopatológicos realizados em 10 (dez) espécimes de PNH da espécie *Saimiri sciurus* não foram verificadas lesões de natureza traumática. Na questão epidemiológica de doenças, deve-se considerar que o evento que vitimou 14 espécimes de PNH (Quadro 1), não apresenta propriedades pra agentes bacterianos, como: micobaterioses, clostridioses, enterobacterias, leptospirose (icterícia, hemorragias, etc) dentre outras e ressaltamos que não foram observados em humanos próximos ao convívio com os animais.

As alterações necroscópicas observadas ocorreram principalmente nos pulmões e fígado e não tiveram perfil de infecção bacteriana e dentre os protozoários com propriedades de infecção, o *Toxoplasma*, não tiveram formas do agente identificada nas análises histopatológicas.

Em reunião realizada no dia 23 de junho com representante de várias instituições (DEMAPA, IEC, CCZ e CENP) foi informado que os exames para vírus (raiva, hantavírus, febre amarela, dentre outros, atestou negativo). Posteriormente amostras foram encaminhadas pelo LABOPAT para Setor de Hepatologia do IEC e foram negativas para vírus da hepatite B e E. Portanto, a *causa mortis* dos PNH não tem conotação viral.

No exame anatomopatológico realizado pelo LABOPAT foram observadas alterações pulmonares e hepáticas, predominantemente (edema pulmonar tóxico). Em relação ao fígado, as lesões em graus variados ocorreram em 7 (sete) animais, e tiveram como processo manifesto quadro de hepatite aguda, considerando a presença de células neutrofílicas e necrose coagulativa associada. Nesse sentido, pode-se sugerir a possibilidade da lesão ter conotação tóxica (hepatite tóxica).

Além disso, dos 10 (dez) animais necropsiados, todos apresentaram infecção por *Acanthocephala*, nos quais foram identificados no intestino grosso, região de íleo e ceco; ademais, no exame histopatológico de 3 (três) dos 7 animais apresentaram formas helmínticas no pulmão (154, 156 e 160/22), entretanto, esses parasitas não tiveram importância na *causa mortis*.

In Concreto se pode atribuir que foram respeitados os padrões técnicos e informativos na questão pericial. Convém ressaltar que o conceito de morte, que interessa áreas tão diversas das ciências biológicas, jurídicas e sociais, está longe de ter um consenso quanto ao momento real de sua ocorrência. É que a morte, observada desde o ponto de vista biológico, e atentando-se para o corpo como um todo, não é um fato único e instantâneo, antes o resultado de uma série de processos, de uma transição gradual (pericias-forenses.com.br).

Belém, 07 de junho de 2022.

Adriana Maciel de Castro Cardoso Jaques

Profa. Dra. Adriana Maciel de Castro Cardoso Jaques. CRMV/PA – 1512

Med. Vet. Residente Gerson Brenner de Paula Oliveira. CRMV/PA – 3944

Med. Vet. Residente Liana Ferreira Vasconcelos. CRMV/PA – 5058

Med. Vet. Residente Lídia Rodrigues Martins. CRMV/MA – 2177

Med. Vet. Samara de Castro Loura. CRMV/PE - 5486



Laboratório de Patologia Veterinária - LABOPAT
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Instituto da Saúde e Produção Animal - ISPA

FOTOGRAMA LAUDO DE EXAME ANATOMOPATOLÓGICO Nº 153-156, 158-165/22

IDENTIFICAÇÃO ANIMAL: *Saimiri sciureus*, machos e fêmeas, encaminhados para exame necroscópico pela médica veterinária Katiany Galo do Bosque Rodrigues Alves



FIGURA 01: Animal 153/22 apresentou grau de escore corporal (ECC) 01. Animal 154/22 apresentou ECC 03.



9

FIGURA 02: Na cavidade oral do animal 153/22 foi observado extravasamento de líquido espumoso da faringe em grande quantidade.

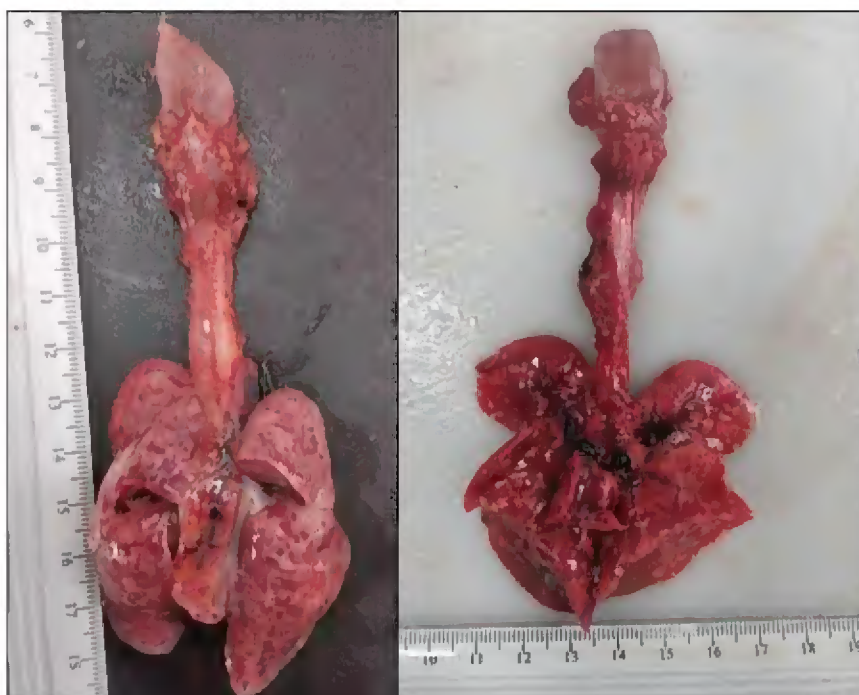


FIGURA 03: **A.** Pulmões do animal 159/22 de coloração rosada com mosqueado com pontos vermelho escuro, com mais intensidade. **B.** Pulmão do macaco 161/22 de aspecto brilhante, com áreas de enfisema por todo órgão, estrias enegrecidas em todos os lobos.

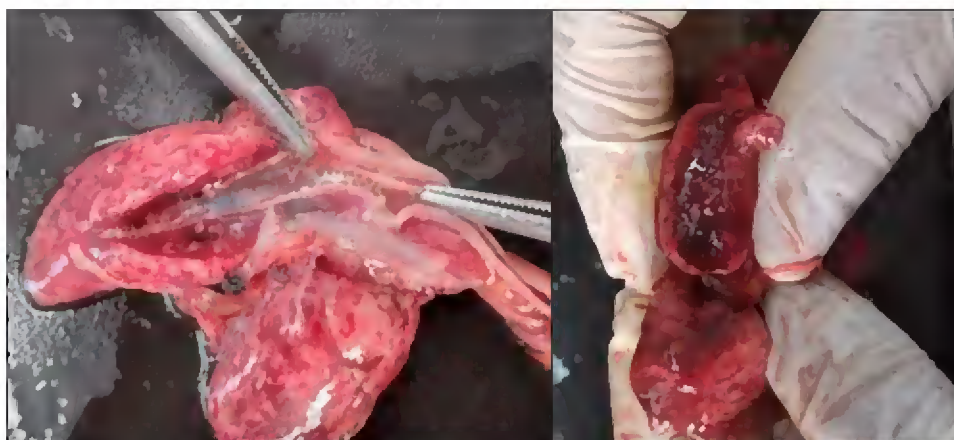


FIGURA 04: Pulmões do animal 159/22 **A.** Na abertura da traqueia, conteúdo espumoso esbranquiçado e líquido vermelho. **B.** Brônquios com conteúdo vermelho e espumoso.



FIGURA 05: **A.** Coração do animal 162/22 de aspecto globoso e com vasos ingurgitados. **B.** À abertura, coágulo em todas as câmaras.



FIGURA 06: Fígado do animal 162/22 de aspecto pálido, superfície lisa e brilhante, bordos afilados.

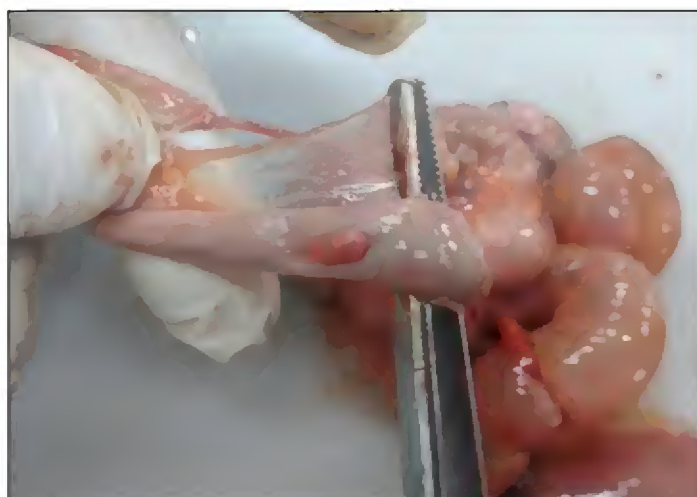


FIGURA 07: Intestino grosso do animal 153/22 apresentando nodulações na parede.

12



FIGURA 08: Intestino grosso do animal 159/22 apresentando espécime de *Acanthocephala*.



FIGURA 09: Sistema nervoso central do animal 162/22. Superfície com embebição hemolítica de meninges, com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.

Anexo 1								13
Nº LABOPAT	EXAME EXTERNO	CAVIDADE TORÁCICA	PULMÃO	CORAÇÃO	FÍGADO	INTESTINO	RIM	SISTEMA NERVOSO CENTRAL
153/22	Animal apresentou escore de condição corporal (ECC) 1 (Figura 1 A). Alterações cadavéricas oculares: opacidade de córnea e desidratação de globo ocular. Narina apresentou erosões pouco profundas, não reativas. Na cavidade oral, extravasamento de líquido espumoso da faringe (Figura 2). Presença de fauna cadavérica em vários locais do corpo. Líquido avermelhado na vulva.	Presença de líquido torácico avermelhado, aproximadamente 3,1 ml.	Não fez colapso cadavérico. Coloração avermelhada, mosqueado com pontos avermelhados em todos os lobos. À abertura da traqueia, líquido espumoso em sua porção distal.	Aparência globosa com vasos ingurgitados, na abertura do órgão coágulos habituais nos átrios e no ventrículo direito.	Apresentou pseudomelanose.	Estômago e intestinos distendidos por gás. Intestino grosso com nodulações (Figura 7) e presença de <i>Acanthocephala</i> . Áreas enegrecidas no ceco.	Rim esquerdo com coloração vermelha intensa (hipostase) e de aspecto amolecido (autólise), ligeiramente maior que seu contralateral.	Vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
154/22	Animal apresentou larvas de mosca em várias áreas do corpo. ECC bom (Figura 1 B).	Presença de líquido torácico serossanguinolento de coloração avermelhada, aproximadamente 1,4 ml.	Sem o colapso cadavérico habitual. Coloração rosada, com áreas mosqueadas vermelhas salpicadas em todos os lobos. Lobos diafragmáticos apresentaram coloração vermelha homogênea e aspecto colapsado. Traqueia exibiu líquido espumoso na porção distal.	Aparência globosa.	Levemente pálido e bastante amolecido pela autólise.	Intestino grosso com nodulações, na abertura, presença de <i>Acanthocephala</i> .	Amolecidos por autólise, sem aparentes alterações de cor e tamanho.	Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
156/22	Forte retração cadavérica do globo ocular direito, no	Presença de líquido serossanguinolento	Sem colapso cadavérico habitual. Rosado, mosqueado por áreas	Aparência globosa.	Levemente pálido e bastante	Intestino grosso com nodulações. Na abertura,	Amolecidos por autólise, sem aparentes	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos

14

	esquerdo, provável perfuração <i>pds mortem</i> . Erosão na narina direita, porção média.	de coloração avermelhada, aproximadamente 3,8 ml.	vermelhas salpicadas em todos os lobos. Distensão e maceração vermelha do tecido intersticial dos lobos.		amolecido pela autólise.	presença de <i>Acanthocephala</i> .	alterações de cor e tamanho.	ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros.
159/22	Animal apresentou ECC 1. Notou-se áreas de maceração cadavérica em região coxal direita, área escapular direita, e cabeça. Mucosa oral pálida. Presença de larvas vivas em diferentes estágios de vida. Na região axilar esquerda área com tumescência devido à presença de miíase.	Nada digno de nota (NDN).	Coloração rosada com mosqueado com pontos vermelho escuro, com mais intensidade na região caudal (Figura 3 A). Não fez colapso cadavérico habitual. Ao corte, coloração vermelha intensa. Glote vermelha escura. À abertura da traqueia, conteúdo espumoso esbranquiçado e líquido vermelho. Brônquios com conteúdo vermelho e espumoso (Figura 4).	Aparência globosa, vasos ingurgitados. À abertura, coágulos em todas as câmaras.	Superfície brilhante, coloração vermelha com bordos enegrecidos (pseudomelanose), bordos afilados.	Intestino grosso contendo nódulos que mediram aproximadamente 0,3 cm, coloração esbranquiçada com áreas enegrecidas. Na abertura, presença <i>Acanthocephala</i> , (aproximadamente 30 espécimes) (Figura 8).	Avermelhado e amolecidos. Rim esquerdo com manchas avermelhadas, ao corte, junção córtico medular avermelhada.	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
160/22	ECC bom. Animal apresentou larvas em região de cabeça, cavidade oral, região ocular. Ovos nos membros anteriores e região perianal.	A abertura da cavidade torácica, presença de aproximadamente 03 ml de conteúdo sanguinolento.	Coloração vermelho escuro, superfície brilhante, não fez o colapso cadavérico habitual. Ao corte, extravasamento de pouca quantidade de líquido vermelho. À abertura da traqueia, notou-se líquido avermelhado em pequena quantidade.	Aparência globosa, com vasos ingurgitados e aspecto amolecido. À abertura, coágulos em todas as câmaras.	Coloração enegrecida (pseudomelanose), aspecto amolecido. Ao corte, características semelhantes às da superfície.	Intestino delgado com conteúdo pastoso em diminuta quantidade, com presença de sementes. Intestino grosso com nodulações esbranquiçadas com áreas enegrecidas contendo parasito (<i>Acanthocephala</i>).	Coloração enegrecida, aspecto amolecido, à abertura notou-se avançado estado de autólise.	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
161/22	Animal apresentou grau de escore corporal 1. Mucosa normocorada.	Nada digno de nota (NDN)	Brilhante, com áreas de enfisema por todo órgão. Estrias enegrecidas em todos os lobos. (Figura 3 B).	Saco pericárdico com conteúdo de aspecto seroso de	Órgão de coloração vermelho escuro, superfície	Intestino grosso com nodulações. Na abertura,	NDN	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados,

			Ao corte, extravasou conteúdo espumoso avermelhado em grande quantidade. Traqueia com conteúdo espumoso por toda sua extensão.	coloração vermelha escura. Ao corte, coágulo no ventrículo direito.	brilhante, bordos afilados.	presença de <i>Acanthocephala</i> .		aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
162/22	Escore corporal ruim. Ausência de globos oculares. Grande quantidade de larvas na cavidade oral. Ovos na região ventral torácica e abdominal e membros anteriores e posteriores.	NDN	Brilhante, bordos arredondados, áreas de enfisema e estrias enegrecidas por todo órgão. Ao corte, extravasamento de líquido vermelho espumoso. Traqueia apresentou líquido espumoso avermelhado em diminuta quantidade.	Coração com aparência globosa, vasos ingurgitados. Na abertura, apresentou coágulo em todas as câmaras (Figura 5).	Pálido, superfície lisa e brilhante, bordos afilados (Figura 6).	Intestino delgado com pouco conteúdo digerido de coloração amarelada, serosa normal. Intestino grosso contendo <i>Acanthocephala</i> .	Coloração vermelha escura.	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais (Figura 9).
163/22	Escore corporal ruim.	NDN	Sem colapso cadavérico habitual. Superfície brilhante, rosada, mosqueado por áreas vermelhas salpicadas em todos os lobos. Notaram-se áreas enfisematosas. Traqueia exibiu líquido espumoso na porção distal.	Aparência globosa com vasos ingurgitados em sua superfície. Na abertura, coágulos em todas as câmaras.	Levemente aumentado de tamanho, superfície brilhante, ao corte, pouco extravasamento de líquido serossanguinolento.	Intestino grosso com nodulações. Na abertura, presença de <i>Acanthocephala</i> .	Rins com fácil desprendimento da cápsula, coloração vermelho escuro.	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
164/22	Escore corporal bom (3). Cavidade oral de coloração violácea. Mucosa ocular normocorada.	NDN	Pulmão sem colapso cadavérico habitual. Avermelhado, mosqueado por áreas enegrecidas salpicadas em todos os lobos, ao corte, extravasamento de conteúdo espumoso. Traqueia exibiu líquido espumoso.	Coração com aparência globosa, e vasos ingurgitados. Na abertura, coágulos em todas as câmaras.	Fígado pálido e bastante amolecido pela autólise, bordos enegrecidos, superfície brilhosa.	Intestino grosso com nodulações. Na abertura, presença de <i>Acanthocephala</i> .	Rins de coloração vermelha escura, fácil desprendimento da cápsula. Áreas puntiformes de coloração enegrecida por toda a superfície bilateralmente.	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.

165/22	Escore corporal grau 2. Notou-se ovos de raíscas por toda região ventral. Mucosa bucal rosada. Mucosa ocular esbranquiçada.	A abertura da cavidade torácica, presença de líquido avermelhado, aproximadamente 2,0 ml.	Pulmão não fez colapso cadavérico. Superfície brilhante, coloração vermelha, mosqueado com pontos venúculo escuros em todos os lobos. Notaram-se áreas de enfisema. Na abertura da traqueia, líquido espumoso avermelhado.	Coração com aparência globosa, e vasos ingurgitados. Na abertura, coágulos em todas as câmaras.	Fígado apresentou aspecto de noz-moscada, órgão amolecido.	Intestino grosso com nodulações. Na abertura, presença de <i>Acanthocephala</i> .	Rim de coloração vermelha escura, amolecido.	Vasos ingurgitados. Hemisférios cerebrais com vasos ingurgitados, aparente tumescência do cérebro, com pouca percepção dos giros cerebrais.
--------	---	---	--	---	--	---	--	---

Anexo 2

Nº LABOPAT	CORAÇÃO	PULMÃO	FIGADO	BAÇO	RINS	SNC
153/22	NDN	Edema +/++; enfisema e congestão.	Hepatite aguda	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , crescimento bacteriano saprófitos.	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.
154/22	NDN	Edema +/++; enfisema e formas helmínticas.	Hepatite aguda	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.
156/22	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , edema +/++; congestão +.	Esteatose macrovesicular +, hepatite aguda.	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.	Congestão
159/22	NDN	Congestão, enfisema +.	Congestão, hepatite crônica leve.	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.	Congestão +
160/22	Autólise <i>post mortem</i> . NDN	Congestão +, edema ++ e forma helmíntica.	*	*	*	Autólise <i>post mortem</i> , congestão + e hemorragia.
161/22	NDN	Congestão +/++; edema ++ e pneumonia intersticial.	Hepatite aguda.	NDN	Sinais de autólise <i>post mortem</i> , capilares distendidos por sangue.	NDN para processos vitais.

162/22	NDN	Congestão +/++; edema ++ e hemorragia.	Esteatose macrovesicular +/+++ e hepatite aguda	*	Autólise <i>post mortem</i> , congestão +/++	Congestão.
163/22	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , edema +/+++ e pneumonia intersticial.	Hepatite crônica intersticial	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.	NDN para processos vitais.
164/22	NDN	Edema +, congestão +, enfisema.	Autólise <i>post mortem</i> , congestão + e hepatite aguda.	NDN	Autólise <i>post mortem</i> , NDN para processos vitais.	NDN para processos vitais.
165/22	NDN	Edema, enfisema e pneumonia intersticial.	Hepatite aguda.	*	Autólise <i>post mortem</i> , capilares distendidos por sangue.	Congestão.

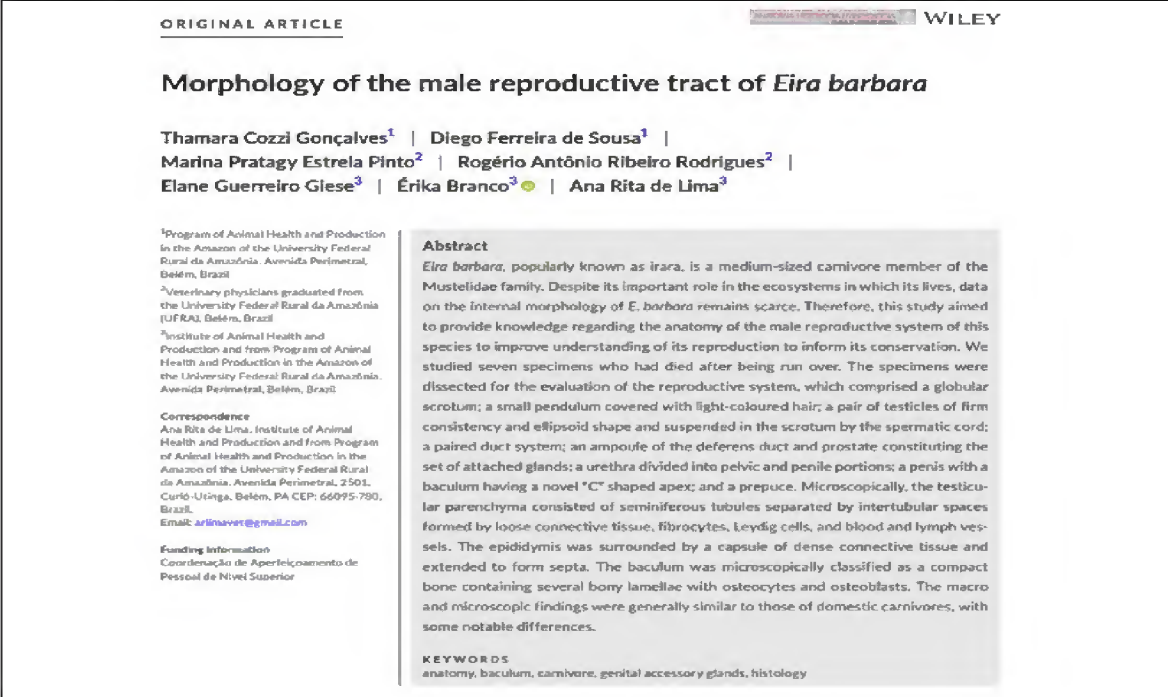
8.2 Produção científica e tecnológica

A partir dos resultados obtidos na presente pesquisa, foram elaborados dois artigos científicos diretamente derivados deste estudo, sendo um já publicado e o outro atualmente em preparação para publicação. Não foi coletado amostras para o exame histopatológico devido o estado de conservação do órgão.

em elaboração. Além dessas produções, durante o período como doutorando o autor também contribuiu como colaborador em outras publicações científicas, ampliando a disseminação do conhecimento gerado a partir das atividades de pesquisa.

Paralelamente ao processo de doutoramento, a consolidação da experiência técnico-científica adquirida possibilitou ainda a elaboração de um Procedimento Operacional Padrão (POP) voltado à otimização da produção de lâminas histológicas no Laboratório de Histologia e Embriologia Animal (LHEA). A elaboração e implementação desse protocolo técnico-científico constituíram requisito para a obtenção do título de Mestre em Análises Clínicas, evidenciando a integração entre formação acadêmica, desenvolvimento metodológico e aplicação prática no contexto laboratorial.

Quadro 1- Status da produção científica como colaborador durante o período de doutoramento.

Título	Ano	Status	Revista	Percentil	Fator de impacto
Morphology of the male reproductive tract of <i>Eira barbara</i>	2022	Publicado	Anatomia, Histologia e Embryologia	58%	1,1
 ORIGINAL ARTICLE Morphology of the male reproductive tract of <i>Eira barbara</i> Thamara Cozzi Gonçalves¹ Diego Ferreira de Sousa¹ Marina Pratygy Estrela Pinto² Rogério Antônio Ribeiro Rodrigues² Elane Guerreiro Giese³ Érika Branco³ Ana Rita de Lima³ ¹Program of Animal Health and Production in the Amazon of the University Federal Rural da Amazônia, Avenida Perimetral, Belém, Brazil ²Veterinary physicians graduated from the University Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, Brazil ³Institute of Animal Health and Production and from Program of Animal Health and Production in the Amazon of the University Federal Rural da Amazônia, Avenida Perimetral, 2501, Curú, Utinga, Belém, PA CEP: 66095-790, Brazil. Email: arlinoaver@gmail.com Abstract <i>Eira barbara</i>, popularly known as irara, is a medium-sized carnivore member of the Mustelidae family. Despite its important role in the ecosystems in which it lives, data on the internal morphology of <i>E. barbara</i> remains scarce. Therefore, this study aimed to provide knowledge regarding the anatomy of the male reproductive system of this species to improve understanding of its reproduction to inform its conservation. We studied seven specimens who had died after being run over. The specimens were dissected for the evaluation of the reproductive system, which comprised a globular scrotum; a small pendulum covered with light-coloured hair; a pair of testicles of firm consistency and ellipsoid shape and suspended in the scrotum by the spermatic cord; a paired duct system; an ampoule of the deferens duct and prostate constituting the set of attached glands; a urethra divided into pelvic and penile portions; a penis with a baculum having a novel "C" shaped apex; and a prepuce. Microscopically, the testicular parenchyma consisted of seminiferous tubules separated by intertubular spaces formed by loose connective tissue, fibrocytes, Leydig cells, and blood and lymph vessels. The epididymis was surrounded by a capsule of dense connective tissue and extended to form septa. The baculum was microscopically classified as a compact bone containing several bony lamellae with osteocytes and osteoblasts. The macro and microscopic findings were generally similar to those of domestic carnivores, with some notable differences. KEYWORDS anatomy, baculum, carnivore, genital accessory glands, histology					
Topography and morphology of the <i>Eira barbara</i> diaphragm	2024	Publicado	BMC Zoology	70%	1,7

RESEARCH

Open Access



Topography and morphology of the *Eira barbara* diaphragm

Aryane Maximina Melo Silva^{1,2} , Rogério Pereira Silva¹ , Rogério Antônio Ribeiro Rodrigues¹ ,
Elane Guerreiro Giese¹ , Ana Rita Lima¹ and Érika Branco^{1*}

Abstract

Background The diaphragm, the main muscle involved in respiration and one of those responsible for maintaining life, is still little explored in terms of its morphology in wild animals. There are few studies on the anatomy of *Eira barbara*, a carnivorous mustelid that is a victim of the urbanization process. In order to contribute to the conservation of the species, we described the topography and morphology of the diaphragm, which may be involved in injuries caused by the impacts of human activities.

Results We studied five specimens of *Eira barbara*, whose diaphragmatic muscle had a dorsal insertion on the 14th thoracic vertebra, laterally between the 8th and 13th intercostal space (EIC) and ventrally on the 8th EIC, with attachment to the xiphoid process. Consisting of three muscle regions (lumbar, costal and sternal), the diaphragm in *Eira barbara* showed radially arranged bundles, with the right costal muscle being thinner than the left; the left pillar wider than the right and between them were the aortic and esophageal hiatuses. The Y-shaped tendinous center housed the foramen of the vena cava bordering the right costal region. In the most dorsal portion of the diaphragm, between the costal regions and the diaphragmatic pillar, we found two triangular-shaped regions devoid of muscle.

Conclusions Our findings, when compared with the current literature, indicate that the location and positioning of the diaphragm are independent of the physical conformation of the species, and that the right costal region, as well as the triangular areas devoid of musculature, may be fragile points for herniation in cases of *Eira barbara* being run over.

Keywords Irara, Diaphragm, Diaphragmatic histology, Mustelids, Thorax

Morphological description of the tufted capuchin (<i>Sapajus apella</i>) tongue	2025	Publicado	ZOOMORPHOLOGY	48%	1,1
---	------	-----------	---------------	-----	-----



Morphological description of the tufted capuchin (*Sapajus apella*) tongue

Cintia Francieli do Prado¹ · Thamara Cozzi Gonçalves¹ · Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues¹ ·
 Julia Vaz Feio¹ · Celina Almeida Furlanetto Mançanares² · Elane Guerreiro Giese^{1,3} · Érika Branco^{1,3} ·
 Ana Rita de Lima^{1,3}

Received: 11 March 2025 / Revised: 27 April 2025 / Accepted: 4 May 2025
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2025

Abstract

Sapajus apella is a New World primate, of medium size and with distributed throughout most countries in the Neotropics. Due to their longevity, these monkeys have been considered good models for scientific study. The need to preserve the species has sparked interest in studying the morphology of its tongue to better understand its individual eating habits. In the tongue of *S. apella*, both taste papillae (fungiform, vallate and foliate) and mechanical (filiform and conical) were identified. Histologically, the entire dorsal surface of the tongue presented a covering of keratinized stratified squamous epithelial tissue, supported by richly vascularized loose connective tissue. The filiform papillae were the most abundant and had fungiform papillae interspersed between them, with the latter showing a distinct spacing between the papillae. In the caudal region of the tongue, conical papillae and three vallate papillae were observed, while in the posterolateral region, foliate papillae occurred. Scanning electron microscopy showed that despite being in greater quantity, the filiform ones are smaller than the others and are bifurcated or trifurcated, the fungiform ones are rounded and contain taste buds. The foliate papillae have vertical trenches and the vallates are surrounded by a papillary fossa. The tongue of *S. apella* was like that of domestic carnivores, but with differences in the number of vallate papillae present and in relation to the morphology of the fungiform papillae, which were like the vallate ones. In addition to the presence of foliate papillae that differentiated it from old world primates.

Keywords Primates · Morphology · Tongue · Lingual papillae

Primeiro registro de tumor de células de Sticker em Canis	2026	Publicado	Pubvet	-	-
---	------	-----------	--------	---	---

lupus familiaris de Portel, Pará					
 https://doi.org/10.31533/pubvet.v20n01e1894 Primeiro registro de tumor de células de <i>Sticker</i> em <i>Canis lupus familiaris</i> de Portel, Pará Elaine Lopes de Carvalho^{1*}, Rafael da Costa Gomes², Rogerio Antonio Ribeiro Rodrigues³ ¹Médica Veterinária, Donadora em Saúde e Meio Ambiente da Universidade Federal Rural do Pará, Laboratório de Histologia e Embriologia Animal, Belém, Pará, Brasil. ²Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural da Amazônia, Sede Portel/Forma Pará, Portel, Pará, Brasil. ³Médico Veterinário, Fiscal Estadual Agropecuário, Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará, Capão Poço, Pará, Brasil. *Autor para correspondência, e-mail: medvet.elaine@gmail.com Resumo. O Tumor Venéreo Transmissível (TVT) é uma neoplasia contagiosa de origem alógena, transmitida principalmente por coito, mas também por lambedura ou contato direto com células tumorais viáveis, podendo manifestar-se em sítios extragenitais. A ocorrência de TVT na cavidade oral é incomum, representando aproximadamente 3,0 a 3,5% dos casos relatados, e requer atenção no diagnóstico diferencial de massas orais em cães. Este trabalho descreve o caso de uma cadela sem raça definida, resgatada, atendida no município de Portel, Pará, que apresentava massa friável em palato duro e mole, associada a dispnéia, secreção oral e nasal, emagrecimento progressivo e linfadenomegalia submandibular. A citologia obtida por punção aspirativa por agulha fina revelou população de células redondas de grande tamanho, com citoplasma vacuolizado e núcleo oval, compatíveis com TVT. Apesar do suporte clínico instituído, a paciente apresentou rápida deterioração do quadro clínico e evoluiu a óbito antes do início da quimioterapia com sulfato de vincristina, tratamento padrão para a doença. O caso reforça a importância da punção aspirativa por agulha fina como ferramenta diagnóstica em lesões orais de etiologia incerta, especialmente em regiões com recursos laboratoriais limitados, além de destacar a relevância epidemiológica do registro de formas extragenitais de TVT. Dessa forma, a inclusão do TVT no diagnóstico diferencial de massas orais e o diagnóstico precoce são essenciais para o manejo clínico adequado e para a melhoria do prognóstico dos pacientes. Palavras-chave: Canino, Marajó, neoplasia maligna.					
Morphological description of the tongue of the Boa constrictor in the Amazon	2026	Publicado	Veterinary Research	92%	3,5

BRIEF REPORT



Morphological description of the tongue of the *Boa constrictor*

Thamara Cozzi Gonçalves¹ · Isabella Bittencourt Pires Chaves¹ · Rogério Antonio Ribeiro Rodrigues¹ · Elane Guerreiro Giese² · Érika Branco² · Ana Rita de Lima²

Received: 19 February 2026 / Accepted: 28 April 2026

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2026

Abstract

The Amazon biome hosts a rich diversity of reptile species, including *Boa constrictor* (Linnaeus, 1758), widely distributed throughout Brazil and belonging to the order Squamata. Despite its ecological importance, detailed descriptions of lingual morphology in this species remain limited. This study aimed to describe the tongue of *B. constrictor* using macroscopic, histological, and scanning electron microscopy (SEM) analyses. Four specimens obtained post mortem after road accidents were analyzed. It is important to consider that freezing and thawing procedures may have influenced tissue preservation. Macroscopically, the tongue is elongated, bifurcated, and smooth, with no visible papillae or median groove. However, SEM revealed a median groove in the body of the tongue. Histologically, the tongue is lined by stratified squamous epithelium with slight keratinization, supported by connective tissue and skeletal muscle bundles. No papillae, taste buds, or salivary glands were observed under the conditions of this study. These findings support the sensory role of the tongue in snakes and contribute to comparative anatomical knowledge.

Keywords Tongue · *Boa constrictor* · Morphology · Snakes

Quadro 2 - Procedimento operacional padrão para elaboração de lâminas histológicas no Laboratório de Histologia e Embriologia Animal, derivado da segunda dissertação.

Título	Ano	Status
--------	-----	--------

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO SOBRE PREPARAÇÃO DE LÂMINAS HISTOLÓGICAS PARA UM LABORATÓRIO DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA ANIMAL	2024	Concluído
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISES CLÍNICAS ROGÉRIO ANTONIO RIBEIRO RODRIGUES PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO SOBRE PREPARAÇÃO DE LÂMINAS HISTOLÓGICAS PARA UM LABORATÓRIO DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA ANIMAL BELÉM 2024		

8. 3 Anexo 2 – Normas Da Revista Escolhida Para Submissão Do Segundo Artigo

Instruções Para Os Autores

A submissão de trabalhos na RBPV é online pelo sistema [ScholarOne](#). O autor correspondente deve fornecer um ID ORCID [Open Researcher and Contributor ID](#), no momento da submissão inserindo-o no perfil do usuário no sistema de submissão. Recomendamos que seja feito o mesmo para os coautores.

O(s) autor(res) deverá(ão) anexar uma carta de submissão assinada por todos, responsabilizando-se por todo o processo de tramitação e originalidade do artigo, salvo resumo(s) apresentado(s) em eventos científicos, não submetidos à publicação em outros periódicos.

Tipos de Documentos Aceitos

Os artigos submetidos à Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária deverão caracterizar-se como científicos e originais, essencialmente sobre parasitas de animais em geral, enquadrando-se em uma das seguintes categorias:

- Artigo Original: deve relatar dados de pesquisa original, não tendo sido publicado em nenhum outro periódico.
- Comunicação Científica: para essa categoria, o artigo submetido só será aceito desde que possua alto grau de ineditismo e originalidade, trazendo resultados novos de importância evidente, atribuindo ao Editor-chefe a continuidade da submissão ou não. Não há a necessidade de se destacar os tópicos, podendo ser escrito em texto corrido, conciso e limitado a 4.000 palavras, sendo aceitas até 3 figuras ou tabelas, combinadas. Não mais que 25 referências devem ser citadas.
- Artigo de Revisão: condicionado a submissão e a solicitação por convite do editor-chefe. Revisões não solicitadas serão avaliadas pelo editor-chefe ou editores científicos assistentes, desde que sejam escritas por pesquisadores especialistas no tópico escolhido. O texto principal dos artigos de revisão deve ter no mínimo 4.000 palavras.
- Preprints: são aceitos desde que publicados em servidores confiáveis e reconhecidos, como o SciELO Preprints.

Contribuição dos Autores

Trabalhos com número excessivo de autores deverão ser avaliados pelos editores assistentes, em relação ao protocolo experimental. É necessária a colaboração substancial de todos os

autores no planejamento do estudo, obtenção, análise e interpretação de resultados, confecção do artigo e aprovação da versão final submetida e aceita.

Alterações de autoria, como exclusão ou inclusão de autores, ou alteração de ordem, devem ser feitas mediante um ofício, assinado por todos os autores, ao Editor-chefe, com a justificativa, a qual será analisada dentro das políticas e submissão e aprovação. O autor excluído ou incluído, também deverá concordar, enviando um comunicado ao Editor-chefe.

Trabalhos com número excessivo de autores deverão ser avaliados pelos editores assistentes, em relação ao protocolo experimental. É necessária a colaboração substancial de todos os autores no planejamento do estudo, obtenção, análise e interpretação de resultados, confecção do artigo e aprovação da versão final submetida e aceita.

Alterações de autoria, como exclusão ou inclusão de autores, ou alteração de ordem, devem ser feitas mediante um ofício, assinado por todos os autores, ao Editor-chefe, com a justificativa, a qual será analisada dentro das políticas e submissão e aprovação. O autor excluído ou incluído, também deverá concordar, enviando um comunicado ao Editor-chefe.

Os (as) autores (as) devem indicar o papel de desenvolvido por cada coautor (a), seguindo as especificações [CRediT – Contributor Roles Taxonomy \(niso.org\)](https://niso.org/CRedit)

Preparação do Manuscrito

Os trabalhos devem ser submetidos em inglês, de forma concisa, com linguagem impessoal e com os sinais de chamadas de rodapé em números arábicos, lançados ao pé da página em que estiver o respectivo número e em ordem crescente. Os trabalhos deverão ser apresentados em fonte “Times New Roman”, tamanho 12, com margem superior e inferior de 2,5 cm, esquerda e direita com 3 cm e espaçamento entre linhas de 1,5 cm com as páginas numeradas. E numeração contínua de linhas.

Formato de Envio dos Artigos

A estrutura dos artigos científicos deve ser composta de:

Página de título: Título (Inglês e português); Título resumido; Nome dos autores e suas afiliações, informações do autor correspondente, agradecimentos, Suporte financeiro, Disponibilidade de Dados, declaração de ética, declaração de conflito de interesse, contribuição dos autores.

Arquivo principal: Título Original (inglês) e traduzido (português); Título resumido; Abstract/Keywords; resumo/palavras-chave; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão (juntos ou separados); Conclusões; Referências.

Título Original (inglês) e traduzido (português)

O título “cheio” e o subtítulo (se houver) não devem exceder 25 palavras. Não deverá aparecer nenhuma abreviatura, e os nomes de espécies ou palavras em latim deverão vir em itálico. Evitar (por exemplo) títulos que iniciem com: Estudos preliminares; Observações sobre. Não usar o nome do autor e data de citação em nomes científicos. Após o título original inserir o título traduzido (português).

Título resumido

Enviar um título resumido para o cabeçalho das páginas, em inglês.

Autor(es)/Afiliação

Na identificação, deve constar: nome completo e por extenso de todos os autores (sem abreviação), separados por ponto e vírgula. A Filiação Institucional deve informar os nomes próprios de todas as instituições e não suas traduções: Instituição + faculdade e Departamento, Cidade, Estado e País, exatamente nessa ordem. Exemplo: Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Departamento de Patologia, Reprodução e Saúde Única, Jaboticabal, SP, Brasil. No rodapé, deve constar as informações do autor para correspondência: Endereço completo, telefone e e-mail atualizado e ORCID, nessa ordem.

Abstract e Resumo

Devem conter no máximo 200 palavras, em um só parágrafo sem deslocamento. Não devem conter citações bibliográficas. Siglas e abreviações de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso, por exemplo, Indirect Fluorescence Assay (IFA). Devem ser informativos, apresentando o objetivo do trabalho, metodologia sucinta, os resultados mais relevantes e a conclusão. O abstract redigido em língua inglesa e o resumo em língua portuguesa, ambos seguidos por keywords e palavras-chave, respectivamente.

Keywords e Palavras-chave

As palavras-chave devem expressar com precisão o conteúdo do trabalho. São limitadas em no máximo 6 (seis), e separadas por vírgula.

Introdução

Explicação clara e objetiva do estudo, da qual devem constar a relevância e objetivos do trabalho, restringindo as citações ao necessário.

Material e Métodos

Descrição concisa, sem omitir o essencial para a compreensão e reprodução do trabalho. Métodos e técnicas já estabelecidos devem ser apenas citados e referenciados. Métodos estatísticos devem ser explicados ao final dessa seção.

Resultados

O conteúdo deve ser informativo e não interpretativo: sempre que necessário devem ser acompanhados de tabelas, figuras ou outras ilustrações autoexplicativas.

Discussão

Deve ser limitada aos resultados obtidos no trabalho e o conteúdo deve ser interpretativo. Poderá ser apresentada como um elemento do texto ou juntamente aos resultados e conclusão. Enfatizar a importância de novos achados e novas hipóteses identificadas claramente com os resultados.

Conclusões

As conclusões podem estar inseridas na discussão ou em resultados e discussão, conforme a escolha dos autores. Nesse caso, esse item não será necessário.

Agradecimentos (se houver)

Colaboradores que não atendam aos critérios de autoria, poderão ser listados nesta seção. Poderá haver agradecimento a pessoa ou instituição que forneceu auxílio técnico, sugestões, correção ou sugestão na escrita ou que de alguma forma colaborou para a elaboração do trabalho.

Suporte financeiro

A RBPV exige que todo o apoio financeiro recebido seja divulgado por todos os autores, incluindo o nome da agência financiadora e o (s) número (s) de identificação da concessão.

Disponibilidade de Dados

Apresentar a declaração de disponibilidade sobre local, natureza e referenciamento.

Declaração de Ética

Os autores devem anexar a declaração de aprovação do comitê de ética da instituição responsável por aprovar a pesquisa. Autores estrangeiros devem anexar a declaração emitida pela IACUC.

Conflito de Interesse

O(s) autor(es) deve informar nesta seção se há quaisquer potenciais conflitos de interesse, podendo ser eles de natureza pessoal, comercial, política ou acadêmica, envolvendo ou não compensação financeira, ou mesmo quando não houver qualquer conflito. Além disso, a declaração assinada por todos deve ser apresentada junto ao artigo na plataforma de submissão.

Contribuição dos autores

Os (as) autores (as) devem indicar o papel de desenvolvido por cada coautor (a), seguindo as especificações [CRediT – Contributor Roles Taxonomy \(niso.org\)](http://niso.org)

Ativos Digitais

Tabelas

Elaboradas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e no final. A legenda (título) é precedida da palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismos arábicos, devendo ser descritivas, concisas e inseridas acima das mesmas. As tabelas devem estar limitadas a um número mínimo necessário. As tabelas deverão ser apresentadas separadas do texto e anexadas ao final do trabalho.

Figuras

Figuras e elementos gráficos, utilizados ou elaborados pelos autores, devem ser apresentadas separadas do texto e seguir todas as orientações das seções abaixo.

Citações no texto

Gráficos, fotografias, esquemas, ilustrações etc. devem ser citados como figuras (Figura 1, Figura 2, Figuras 1, 2, 5-7, etc.) em ordem crescente à suas citações.

Resumo dos requisitos

A tabela abaixo resume os principais requisitos técnicos para arquivos de figuras.

Uso de Cores

Embora a utilização de cores seja permitida, é importante que os autores se esforcem para garantir que o uso de cor não irá prejudicar o entendimento para leitores com algum distúrbio de visão. Recomendamos que os seguintes recursos sejam consultados antes de preparar figuras ou tabelas utilizando cores:

- [How to make scientific figures accessible to readers with color-blindness](#) (2019, Science News, The American Society for Cell Biology)
- Wong, B. Points of view: Color blindness. Nat Methods 8, 441 (2011). <https://doi.org/10.1038/nmeth.1618>

Edição e manipulação

Ao preparar suas imagens tome cuidado ao utilizar filtros ou outro tipo de edição para incluir destaques etc. As imagens não devem ser manipuladas ou ajustadas em excesso, de forma que possam causar a má interpretação das informações. Recomendamos que os autores observem as dicas e exemplos a seguir:

- ["What's in a picture? The temptation of image manipulation"](#) (Mike Rossner, Kenneth M. Yamada. J Cell Biol 5 July 2004; 166 (1): 11–15. doi: <https://doi.org/10.1083/jcb.200406019>).
- [Digital Images and Misconduct](#). (Council of Science Editors, White Paper on Publication Ethics)
- [Preparing a Manuscript for Submission to a Medical Journal > Illustrations \(Figures\)](#). (International Committee of Medical Journal Editors)

Dimensões, resolução e formatos

Gráficos, fotografias, esquemas, ilustrações etc. devem ser enviados nos formatos TIFF ou JPG, com alta resolução (300 ou 600 dpi) de acordo com o tipo e tamanho em que ela será utilizada na página, conforme requisitos abaixo:

- **Largura máxima:** 17,5 cm $\Rightarrow$ 2100 pixels (em 300 dpi), 4500 pixels (em 600 dpi) ou 9000 pixels (em 1200 dpi).
- **Altura máxima:** 24,0 cm $\Rightarrow$ 2850 pixels (em 300 dpi), 5650 pixels (em 600 dpi) ou 11300 pixels (em 1200 dpi).
- **Resolução de 1200 dpi (1 bit/canal):** adequada para desenhos, gráficos ou diagramas de linha monocromáticos (apenas em preto e branco).
- **Resolução de 300 dpi (RGB 8 bits/canal ou escala de cinza):** utilize para imagens coloridas ou em escala de cinza em que predominam meios tons ou gradientes, como em fotos, micrografias etc. e que não incluem muito texto.
- **Resolução de 600 dpi (RGB 8 bits/canal ou escala de cinza):** mesma indicação anterior, mas para os casos de imagens que incluem mais texto ou para painéis ou combinações de imagens de meios tons combinados com desenhos, gráficos ou diagramas de linha.
- **Compressão:** Para imagens JPG use a menor compressão possível para preservar a qualidade e para imagens em formato TIFF, se o seu programa de edição de imagens permitir, utilize a compactação de arquivos LZW para reduzir o tamanho do arquivo.

Texto dentro das figuras

Ao elaborar suas figuras, procure utilizar tipos e tamanhos de modo consistente entre todas as imagens, além de seguir as recomendações abaixo:

- **Fonte:** as fontes relacionadas abaixo são indicadas pois apresentam melhor legibilidade em diferentes meios e se enquadram ao estilo adotado pela revista:
 - **Arial ou Helvetica:** para textos e eixos, exceto fórmulas matemáticas.
 - **Times New Roman:** textos, eixos e fórmulas matemáticas.
 - **Cambria Math e Symbol:** símbolos.
- **Tamanho:** ao incluir textos nas figuras mantenha consistência entre todas e use tamanhos entre 7,5 pt e 10 pt e tenha certeza de que mesmo o menor texto permite a perfeita leitura de todos os textos e símbolos utilizados

- **Separadores decimais e de milhar:** em artigos em inglês, se houver uso de marcador de casa decimal, este deve ser indicado por ponto e, havendo marcador de casa de milhar, este deve ser indicado por vírgula.
- **Destaques como setas, símbolos, abreviações não convencionais etc.:** certifique-se de identificar seu uso claramente na legenda.
- **Não inclua legendas, citações ou indicação de fonte:** essas informações devem ser incluídas da legenda da figura, enviadas com o manuscrito.

Legendas

As legendas devem ser explicativas e apresentadas após as referências, iniciando pela identificação em negrito, seguida por um ponto e texto descritivo. Caso necessário, incluir após a descrição uma explicação para eventuais destaques como setas, símbolos (*, †, ‡, §, etc.), letras, números etc. que tenham sido utilizados, incluindo a indicação da fonte e citações, quando pertinente.

Quando necessário, os autores são responsáveis por obter a correta autorização para uso das imagens, fotos, ilustrações etc. de outras fontes, diretamente com o proprietário do copyright, e incluir a citação correspondente.

Exemplo:

Figura 1. Comparação entre uma figura original de outra fonte e a versão elaborada pelos autores após obter a correta autorização. (A) Figura original tal como publicada no artigo original de Silva et al. 2015. (B) Figura adaptada pelos autores após obtenção de autorização do detentor do copyright. Fonte: Silva et al. 2015.

Espaço em branco

Elimine espaços em branco em excesso no entorno do conteúdo de suas imagens, mas mantenha uma pequena margem de segurança de ~5 pixels.

Figuras múltiplas ou painéis

Painéis, pranchas ou imagens com múltiplas partes (a, b, c, etc.) devem sempre ser combinadas em um único arquivo.

Usando softwares especializados

Para imagens geradas ou preparadas com softwares ou ferramentas especializadas como Matlab, Prism, Stata, ChemDraw, PyMol, SPSS, GeneSpring ou Minitab, aconselhamos os autores a seguir a orientação da PLOS ONE disponível

em <https://journals.plos.org/plosone/s/figures#loc-creating-source-images-with-specialized-software>.

Políticas

Representação de humanos ou animais

Imagens contendo fotos de pessoas devem garantir que elas não possam ser identificadas, exceto nos casos em que a sua utilização tenha sido autorizada especificamente para publicação no artigo.

Adicionalmente, os autores devem se certificar de que as imagens estão de acordo com nossas políticas sobre proteção dos direitos humanos e dos animais.

Licenças e copyright

Sempre que os autores utilizarem imagens de terceiros, seja na íntegra, redesenhada em nova versão, ou apenas como inspiração é necessário que seja obtida a devida autorização por escrito do detentor do copyright e incluída a respectiva citação e indicação da fonte. Veja mais em nossas políticas de Licenças e copyright.

Citações e Referências

- Norma Vancouver
- Nas referências **apresentar até os 6 primeiros autores**. Para obras com **mais de 6 autores**, apresentar os **6 primeiros nomes** + “, et al.”
- Títulos dos **periódicos** **abreviados** (Index Medicus) <http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>
- Título das referências em Sentence case
- **Destaques:** inserir destaques em itálico no título completo de livros, periódicos, teses e dissertações, etc.
- Citação no **sistema de chamada Autor/data:**

Um autor: nome do autor e ano de publicação

Levine (1985) ou (Levine, 1985)

Dois autores: os nomes dos autores e ano da publicação

Paim & Souza (2011) ou (Paim & Souza, 2011)

Três ou mais autores: nome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação

Araújo et al. (2002) ou (Araújo et al., 2002)

- Autor entidade citado pela **SIGLA**
- Padrão para sobrenomes com **parentesco**: “**Silva J Jr,**” | Conferir integridade citação/referência
- Tipo de referência **não** aceita: devido ao periódico não aceitar **referências de anais de eventos**, as referências de Autor (ano) devem ser suprimidas do artigo.
- Uso do **Van**: Van Wyk JA
- Se autoria desconhecida: entrada pelo título em Sentence case. ex. Diagnóstico da indústria de laticínios do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: SEBRAE-MG; 1997.
- Se **2 editoras em locais diferentes**, separá-las com ponto e vírgula; “Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; 2008. p. 30-41.”
- Se suplemento. Bock R, Jackson L, De Vos A. Babesiosis of cattle. Parasitology 2004; 129(**Suppl S1**): S247-S269.
- Só serão admitidas referências de fácil acesso aos leitores. Referências de difícil acesso poderá ser solicitadas aos autores, e em caso de não disponibilidade, deverão ser retiradas do texto. Teses devem estar disponíveis para consulta em sites oficiais, por exemplo, Banco de Teses da Capes.
- Todas as citações no texto devem ser cuidadosamente checadas em relação aos nomes dos autores e datas, exatamente como aparecem nas referências.
- Apresentar a lista de referências em ordem alfabética e, se necessário, em ordem cronológica. Mais de uma referência do(s) mesmo(s) autor(es) no mesmo ano deve ser identificada pelas letras "a", "b", "c", etc., inseridas após o ano de publicação.

Exemplos de lista de referências

ATENÇÃO: Termos em *itálico* estão destacados apenas para facilitar a sua identificação.

No artigo devem estar apenas em *itálico*.

Artigos de periódico

Munhoz AD, Simões IGPC, Calazans APF, Macedo LS, Cruz RDS, Lacerda LC, et al. Hemotropic mycoplasmas in naturally infected cats in Northeastern Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2018; 27(4): 446-454. <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180074>.

Capítulos de livro

Menzies PI. Abortion in sheep: diagnosis and control. In: Youngquis RS, Threlfall WR, editors. *Current therapy in large animal theriogenology*. Philadelphia: Saunders; 2007. p. 667-680.

Dissertações e teses

Araujo MM. Aspectos ecológicos dos helmintos gastrintestinais de caprinos do município de patos, Paraíba - Brasil [dissertation]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.

Documentos legais

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 67 de 21 de dezembro de 2009. Dispõe sobre normas de tecnovigilância aplicáveis aos detentores de registro de produtos para saúde no Brasil. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, dez. 2009.

Homepages

Centers for Disease Control and Prevention – CDC. Epi Info [online]. Atlanta: CDC; 2002 [cited 2003 Jan 10]. Available from: <http://www.cdc.gov/epiinfo/ei2002.htm>

International Union for Conservation of Nature – IUCN. Conservation international and naturereserve: global amphibian assessment [online]. Cambridge: IUCN; 2015 [cited 2016 July 3]. Available from: www.globalamphibians.org

Livros

Levine PR. *Veterinary protozoology*. 2nd ed. Ames: ISU Press; 1985.

Livros em séries

Gardner AL. *Order chiroptera*. Chicago: University of Chicago Press; 2008. (Marsupials, xenarthrans, shrews and bats; vol. 1).

Livros - Autor entidade

Brasil. Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Secretaria de Defesa Sanitária Animal. *Carrapato, berne e bicheira no Brasil*. Brasília; 1983.

Patentes

Leite JRSA, Miura LM. Processo de obtenção da epiisopiloturina e sua aplicação no combate à infecções parasitárias. Patent PI 0904110-9 A2. 2011 May 31.

Trabalhos publicados em anais de evento

Tipo de referência não aceito pelo periódico.

Documentos Suplementares

Declaração de ética, declaração de conflito de interesse, carta de submissão assinada por todos os autores.

Informações Adicionais

O trabalho diagramado em formato pdf., será enviado por e-mail ao autor correspondente. Alterações no artigo, quando aceitos para publicação, devem ser realizadas nesse estágio, com permissão do editor-chefe. Portanto, o trabalho deve ser cuidadosamente corrigido antes de responder ao editor, pois inclusões de correções subsequentes (indicação de novo autor, mudança de parágrafos inteiros ou tabelas) não podem ser garantidas. Após diagramação e editoração, o editor-chefe faz as correções finais.