



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
BIOLOGIA DE AGENTES INFECCIOSOS E PARASITÁRIOS

**NEMATOFAUNA DE *Proechimys cf. roberti* (Thomas, 1901)
(RODENTIA: *ECHIMYIDAE*), MAMÍFERO SILVESTRE DA REGIÃO
AMAZÔNICA, PARÁ – BRASIL.**

HELRIK DA COSTA CORDEIRO

Belém-Pará
2011

HELRIK DA COSTA CORDEIRO

**NEMATOFAUNA DE *Proechimys cf. roberti* (Thomas, 1901)
(RODENTIA: *ECHIMYIDAE*), MAMÍFERO SILVESTRE DA REGIÃO
AMAZÔNICA, PARÁ – BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários.
Orientadora: Profa. Dra. Jeannie Nascimento dos Santos

Belém-Pará
2011

HELRIK DA COSTA CORDEIRO

NEMATOFAUNA DE *Proechimys cf. roberti* (Thomas, 1901)
(RODENTIA: *ECHIMYIDAE*), MAMÍFERO SILVESTRE DA REGIÃO
AMAZÔNICA, PARÁ – BRASIL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários.

Orientadora: Prof.a. Dra. Jeannie Nascimento do Santos
 Laboratório de Biologia Celular e Helminologia
 “Prof.a. Dra. Marisa Reinalda Lanfredi” UFPA

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Arnaldo Maldonado Junior (IOC-
FIOCRUZ)

Prof. Dr. Adriano Penha Furtado (UFPA)

Prof.a. Dra. Elane Guerreiro Giese (UFRA)

Prof.a. Dra. Marinete Pova (IEC) (Suplente)

Belém-Pará
2011

Dedico este trabalho aos meus pais, esposo e a minha orientadora que me concederam condições para que mais esta etapa da minha vida fosse alcançada.

“O Senhor é o Deus Eterno, Ele criou o mundo inteiro. Até os jovens se cansam, mas os que confiam no Senhor recebem sempre novas forças. Voam nas alturas como águias, correm e não perdem as forças, andam e não se cansam”

(Isaías 40.28, 30, 31)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu Deus por ter me concedido vida e por ter posto em meu caminho pessoas maravilhosas, que de bom grado me auxiliaram nesta caminhada.

Agradeço a minha família por sempre ter me incentivado a continuar, em especial a minha mãe que nunca mediu esforços para que eu pudesse ter condições de me manter nos estudos e ao meu esposo que me compreendeu nos momentos que precisei.

A professora Dra. Jeannie Nascimento dos Santos que além de orientadora é uma grande amiga e incentivadora, que chega a esquecer de si para ver seus “filhos científicos” crescerem.

A Dra. Elane Giese por sua disposição em ensinar e compartilhar de seus conhecimentos.

Ao Dr. Adriano Furtado por sua alegria, amizade e por sugestões para este trabalho.

Ao Msc. Francisco Tiago e a amiga Tássia que me auxiliaram com treinamentos e com indicações de livros e artigos para meu crescimento no mundo da Taxonomia de helmintos quando iniciei.

Ao amigo, mesmo que distante geograficamente, Lodney Nazaré, que além de ter me ajudado muito com treinamentos, coletou o material deste estudo.

Ao Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios – FIOCRUZ, na pessoa do prof. Dr. Arnaldo

Maldonado pela ajuda e auxílio na discussão dos resultados. A Raquel, ao Juberlam e a todos do laboratório que estiveram do meu lado e me ajudaram quando lá estive.

A Profa. Dra. Claudia Portes que me acolheu carinhosamente quando estive na FIOCRUZ.

E finalmente, a todos os membros do laboratório de Biologia Celular e Helminologia o meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplar de <i>Proechimys cf. roberti</i>	18
Figura 2: Distribuição de algumas espécies do Gênero <i>Proechimys</i> no território brasileiro.....	21
Figura 3: Esquema geral das estruturas internas de Nematóides.....	26
Figura 4: Principais tipos de esôfago de nematóides.....	27
Figura 5: Posição e classificação esquemática dos raios da bolsa copuladora.....	29
Figura 6: Desenho esquemático de <i>Spirura</i> sp.....	30
Figura 7: - Localização e mapa de vegetação da Floresta do Tapirapé-Aquirí, Serra dos Carajás-PA.....	35
Figura 8: Microscopia de Luz do nematódeo fêmea da Família Spiruridae, destacando a visão da região anterior do corpo do nematódeo e detalhes da região posterior do corpo da fêmea.....	42
Figura 9: Microscopia de Luz do nematódeo macho da Família Spiruridae, destacando a visão da região anterior do corpo do nematódeo e detalhes da região posterior do corpo da macho.....	44
Figura 10: Microscopia de Luz do nematódeo da Família Spiruridae, destacando estruturas da região anterior e posterior da fêmea vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	46
Figura 11: Microscopia de Luz do nematódeo da Família Spiruridae, destacando estruturas da região anterior do macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	48
Figura 12: Microscopia de Luz do nematódeos da Família Spiruridae, destacando estruturas da região posterior do macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	50
Figura 13: Microscopia de Luz de nematódeo da Família	57

Dromaeostrongylidae, destacando detalhes das regiões anterior e posterior em ambos os sexos.....	
Figura 14: Microscopia de Luz de nematódeos da Família Dromaeostrongylidae, destacando estruturas da região anterior e posterior da fêmea vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	59
Figura 15: Microscopia de Luz de nematódeos da Família Dromaeostrongylidae, destacando estruturas da região anterior e posterior da macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	61
Figura 16: Microscopia de Luz de nematódeos da Família Dromaeostrongylidae, com destaque as estruturas da bolsa copuladora vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	63
Figura 17: Microscopia de Luz de nematódeos da Família Dromaeostrongylidae, cortes transversais feitos em diferentes regiões do corpo do macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	65
Figura 18: Microscopia de Luz de nematódeos da Família Dromaeostrongylidae, cortes transversais feitos em diferentes regiões do corpo da fêmea vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.....	67
Figura 19: Microscopia Eletrônica de Varredura do nematóide da Família Dromaeostrongylidae.....	70

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Dados morfométricos de 10 fêmeas, nematóide de intestino delgado de <i>Proechimys cf. roberti</i> de Carajás-Pa.....	55
Tabela 2: Dados morfométricos de 10 machos, nematóide de intestino delgado de <i>Proechimys cf. roberti</i> de Carajás-Pa.....	56
Tabela 3: Comparação entre os dados morfométricos e morfológicos do espécime macho de <i>Spirura</i> sp.e demais espécies do Gênero <i>Spirura</i> já descritos no Brasil.....	75
Tabela 4: Comparação entre os dados morfométricos e morfológicos do espécime fêmea de <i>Spirura</i> sp.e demais espécies do Gênero <i>Spirura</i> já descritos no Brasil.....	76
Quadro 1: Nematóides parasitos de duas espécies de <i>Proechimys</i> (Allem, 1899), encontrados no Brasil.....	23

RESUMO

Roedores do gênero *Proechimys* são mamíferos de pequeno porte conhecidos como “rato de espinho”, que ocorrem nas Américas Central e do Sul e estão distribuídos em vários Estados brasileiros sendo animais de hábitos silvestres. Existem poucos estudos evidenciando a ocorrência de helmintos em espécies de *Proechimys* no Brasil. Assim conhecer a diversidade de helmintos parasitos na Amazônia é importante não só para registros de novas espécies, como também para acrescentar dados a biologia desses hospedeiros. Neste trabalho nove tubos digestivos de espécimes de *Proechimys* cf. *roberti* fixados em Formaldeído a 10% foram dissecados para obtenção dos helmintos e duas espécies de nematódeos foram separados para estudo. A taxonomia foi realizada por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. Identificou-se uma espécie como pertencente ao gênero *Spirura* e outra como membro da Família Dromaeostrongylidae. No entanto, devido as suas características morfológicas não foi possível incluí-los nas espécies já descritas, sugerindo-se a criação de uma nova espécie do gênero *Spirura* e um novo gênero e uma nova espécie para a Família Dromaeostrongylidae.

ABSTRACT

Rodents of the genus *Proechimys* are small mammals known as "thorn rat", which occur in Central and South Americas and are distributed in several Brazilian states, possessing animals habits of wild. There are few studies showing the occurrence of helminths in *Proechimys* species in Brazil. So know the diversity of helminth parasites in the Amazon is important not only for records of new species, but also to add data to the biology of these hosts. In this work nine gut specimens of *Proechimys* cf. *roberti* fixed in 10% formaldehyde were dissected to obtain the of helminths and two nematodes species were separated for study. The taxonomy was performed by light microscopy and scanning electron microscopy. It was identified as a species of the genus *Spirura* and another as a *Dromaeostrongylidae* family member. However, due to their morphological characteristics was not possible to include them in the species already described, suggesting the creation of a new species of *Spirura* and a new genus and a new species for the *Dromaeostrongylidae* Family.

1. INTRODUÇÃO	26
1.1. RELAÇÃO HOMEM X ROEDOR SILVESTRE	28
1.2. OS ROEDORES SILVESTRES DO GÊNERO <i>Proechimys</i> (Alem, 1899).....	28
1.2. OS PARASITOS DE <i>Proechimys</i> (Thomas, 1901).	33
1.4 PARASITOS DO FILO NEMATODA.	36
1.4.1 Aspectos Morfológicos Gerais dos Nematódeos	25
1.4.2. Nematódeos Dromaeostrongylidae	40
1.4.3. Nematódeos Spiruridae	42
1.5. JUSTIFICATIVAS	43
1.6. OBJETIVOS:	45
1.6.1. Objetivo Geral:	45
1.6.2. Objetivos Específicos:	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1. ESCOLHA DA ÁREA:.....	46
2.2 COLHEITA DOS NEMATÓDEOS	47
2.3 ESTUDO DA NEMATOFAUNA	48
2.3.1 Microscopia de luz	48
2.3.2. Microscopia eletrônica de varredura	49
3. RESULTADOS	50
3.1. ANÁLISE MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS NEMATÓIDES DO ESOFAGO.	39
3.2. ANÁLISE MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS NEMATÓIDES DO INTESTINODELGADO.....	64

3.2.1 Microscopia Eletrônica de Varredura.....	81
4. DISCUSSÃO.....	84
4.1 NEMATÓDEOS DO ESÔFAGO.....	84
4.2 NEMATÓDEOS DO INTESTINO DELGADO.....	92
5. CONCLUSÕES.....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	98

1. INTRODUÇÃO

A região Amazônica possui uma fauna de vertebrados e invertebrados muito diversa e em consequência, uma vasta gama de relações acontece entre os organismos, particularmente nas relações parasito-hospedeiro. Sendo que alguns parasitos possuem maior especificidade por seus hospedeiros (Costa et al., 1992).

Os parasitos são organismos que necessitam de seu hospedeiro para a obtenção de nutrientes trazendo alguns tipos de prejuízos para os mesmos. Estes efeitos dependem de vários fatores, tais como, a espécie de parasito, o órgão em que este pode se instalar, além da intensidade parasitária (Silva et al., 1997; Eiras, 2004).

Algumas espécies de helmintos são capazes de reduzir as taxas de fecundidade e de sobrevivência dos hospedeiros conforme aumenta o grau de infecção, com uma participação no processo de regulação de suas populações (Spratt, 1990). Assim os parasitos podem auxiliar no controle populacional dos hospedeiros evitando a superpopulação; por outro lado, também podem representar uma ameaça para os programas de manejo e recuperação de espécies ameaçadas (Holmes, 1996).

Sendo, no entanto, importante salientar que para um parasito causar mortalidade ou morbidade em seu hospedeiro, dependerá do estado nutricional, da imunocompetência, do estado fisiológico deste, além de um conjunto de fatores ambientais (Bush et al., 2001).

Nas florestas tropicais os pequenos mamíferos possuem um importante papel no equilíbrio do ecossistema. Os roedores, em especial, contribuem diretamente na dinâmica e na troca de energia dos ecossistemas, atuando como predadores, presas e consumidores primários, contribuindo também para a ecologia vegetal na dispersão das sementes (Lima et al., 2001).

Os animais silvestres podem servir de hospedeiros a diversos parasitos. O habitat de qualquer parasita é constituído por seus hospedeiros e nestes, os diferentes tecidos, representam os nichos exploráveis. Portanto, quanto maior a diversidade de nichos e tecidos, que um parasito tem capacidade de colonizar, maior a sua adaptabilidade ao hospedeiro e maior sua valência ecológica (Jansen-Franken, 2009).

Estudos taxonômicos são necessários para melhor conhecimento dos helmintos. Os estudos mundiais de biodiversidade e fauna de parasitos baseiam-se, principalmente, na importância destes como agentes de doenças influenciando na saúde dos hospedeiros e no equilíbrio dos ambientes naturais e domésticos (Brooks & Hoberg, 2000).

Em áreas degradadas, a perda de diversidade de pequenos mamíferos silvestres, incluindo roedores, acaba por selecionar espécies altamente competentes na manutenção de um dado microrganismo, com taxas de infecção tão elevadas quanto maior for esta perda. Por isso, a manutenção da biodiversidade continua sendo o mais eficiente mecanismo de manutenção da presença constante de doenças ou agentes infecciosos a

níveis basais, sem a emergência de casos humanos de doenças (Roque & Vaz, 2009).

1.1. RELAÇÃO HOMEM X ROEDOR SILVESTRE

Os roedores silvestres caracterizam-se por formarem colônias em ambientes longe do contato com o homem. Porém, devido a mudanças ambientais decorrentes da urbanização e de transformações dos ecossistemas naturais têm ocorrido grandes alterações na convivência entre animais silvestres e o homem (BRASIL, 2002).

Segundo Holmes (1996), quanto mais o homem se encarrega em diminuir áreas preservadas, reduzindo assim os ecossistemas, concentram-se mais os indivíduos e espécies em áreas cada vez mais restritas, levando a transmissão e a troca de parasitos, e esta introdução de novos parasitos possivelmente conduziria ao desenvolvimento de novas espécies mais patogênicas.

Em busca de alimentos, os animais acabam expandindo suas colônias por entre plantações e regiões peridomiciliares, aumentando o risco de transmissão de agentes infecciosos e parasitários para animais domésticos e comensais ou mesmo ao homem, uma vez que os roedores silvestres são muitas vezes importantes reservatórios de doenças, podendo ocasionar surtos epizooticos e epidêmicos de zoonoses (BRASIL, 2002).

1.2. OS ROEDORES SILVESTRES DO GÊNERO *Proechimys* (Alem, 1899).

A Ordem Rodentia apresenta grande número de mamíferos, cerca de 2016 espécies distribuídas em 28 famílias, correspondendo 40% das espécies de mamíferos existentes (Marcin, 2000).

No Brasil existem cerca de 58 gêneros de roedores e 165 espécies, com 37% de endemismo (que ocorre somente em terras brasileiras), e este número tende a aumentar com os novos e continuados estudos sobre a diversidade da fauna, os quais vêm proporcionando contínuas descobertas de novas espécies (Rodrigues & Vaz, 2009)

Os roedores do gênero *Proechimys* são conhecidos popularmente como “ratos de espinho” possuindo características muito semelhantes entre suas espécies. São indivíduos de pequeno porte com membros curtos e geralmente grandes olhos e orelhas, cauda curta ou ligeiramente maior que o comprimento da cabeça e corpo juntos (BRASIL, 2002).

Em geral, exemplares de *Proechimys* possuem pelagem dorsal de coloração variando de castanho-avermelhada a amarelada, tracejada de preto por pêlos-guarda escuros, laterais do corpo bem definida com pelagem ventral totalmente branca (Bonvicino, 2008), (Fig. 1):



Figura 1: *Proechimys cf. roberti*. Foto: Lodney C. Nazaré (2009).

Esses roedores têm uma expectativa de vida curta, alimentam-se de frutas e sementes e preferem locais úmidos e perto de rios. A sua reprodução é altamente dependente da abundância e diversidade de recursos alimentares que são afetados pelas características florestais, pela degradação e o pelo clima que influenciam disponibilidade das frutas (Marcin, 2000). Segundo Arida et al. (2005) estes indivíduos possuem hábitos noturnos, deixando suas tocas a noite para forragear pelo chão da floresta, habitando sempre em áreas próximas a regiões alagadas.

As espécies de *Proechimys* estão distribuídas por toda a América do Sul e Central (Marcin, 2000). De acordo com Bonvicino et al.

(2008), os representantes do gênero *Proechimys* estariam divididos em dois sub-gêneros o *Proechimys* e o *Trinomys*. Hoje, o sub-gênero *Trinomys* tornou-se um gênero dentro da Família Echimyidae. Assim, podemos encontrar, de acordo com o TAXONOMY NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browse/>, acessado em 03/07/2009) a seguinte classificação taxonômica para as espécies do Gênero *Proechimys*.

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Classe: Mammalia

Ordem: Rodentia

Sub-ordem: Hystricognathi

Família: Echimyidae

Subfamília: Eumysopinae

Gênero: ***Proechimys***

Espécies:

- *Proechimys cuvieri*
- *Proechimys guirae*
- *Proechimys gularis*
- *Proechimys guyannensis*
- *Proechimys hoplomyoides*
- *Proechimys longicaudatus*
- *Proechimys oris*
- *Proechimys quadruplicatus*
- *Proechimys roberti*

- *Proechimys simonsi*
- *Proechimys steerei*

Weksler et al. (2001), citam a ocorrência de *P. roberti* e *P. oris* em várias regiões do Brasil, inclusive na Amazônia, com destaque a algumas cidades do Pará, como Igarapé Açú, Baião, Cametá e Primavera. Segundo Bonvicino (2008), outras espécies também já foram encontradas no Pará como, por exemplo, *P. cuvieri*, *P. goeldi*, e *P. guyannensis*.

De acordo com Pessôa & Reis (2002), no Brasil ainda ocorrem outras espécies do Gênero *Proechimys*; descrevem a ocorrência de *Proechimys albispinus* e suas subespécies *Proechimys a. albispinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1838), *Proechimys a. minor* (Pessôa e Reis, 1995) e *Proechimys a. sertoni* (Thomas, 1921) na região dos Estados de Sergipe, Bahia e Minas Gerais.

Posteriormente, Bonvicino (2008) listou varias espécies de ocorrência no território brasileiro: *Proechimys arabupu*, *P. brevicauda*, *P. cuvieri*, *P. echinothrix*, *P. gardneri*, *P. goeldi*, *P. guyannensis*, *P. hoplomyoides*, *P. kulinae*, *P. longicaudatus*, *P. pattoni*, *P. quadruplicatus*, *P. roberti*, *P. simonsi* e *P. steerei*. (Fig. 2):

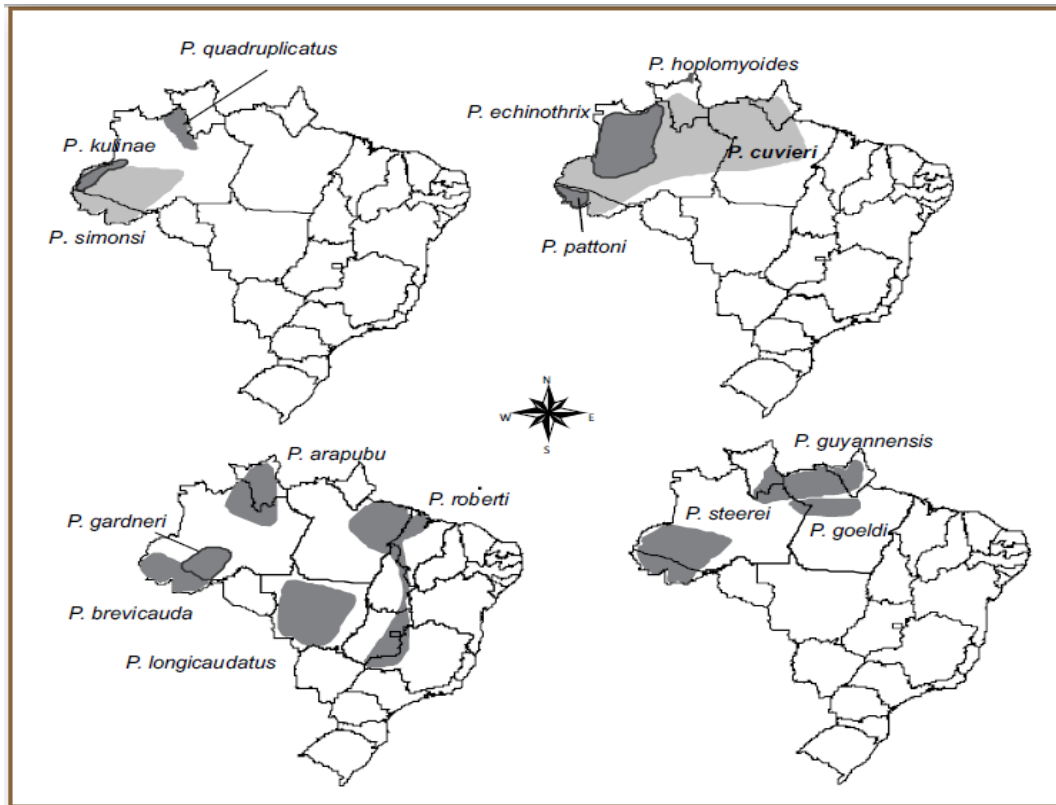


Figura 2: Distribuição de algumas espécies do Gênero *Proechimys* no território brasileiro (Fonte: Bonvicino, 2008).

1.2. OS PARASITOS DE *Proechimys* (Allem, 1899).

Os roedores do Gênero *Proechimys* são bastante citados na literatura como reservatório silvestres de *Leishmania* sp., e em especial de *L. braziliensis* causadora da Leishmaniose Tegumentar Americana (Barros et al., 1985).

De acordo com Costa (1998), Travi et al. (2002) e Devens (2008), esses roedores são reservatório de grande importância, quando

comparados a animais das Ordens *Marsupialia*, *Chiroptera* e *Lagomorfa*, pois dificilmente desenvolvem a doença.

Dentre os helmintos parasitos destes roedores são citados na literatura como hospedeiros de diferentes representantes do Filo Platyhelminthes (Classes: Digenea e Cestoda) e do Filo Nematoda.

Morales et al. (2005) citam a ocorrência de três espécies de trematódeos parasitas: *Platynosomum minutum*, *Apophallus gravidus* e *Neocotyle australis*, sendo que todas essas foram encontradas em *P. longicaudatus*. Os exemplares destas espécies de parasitos estão catalogadas na Coleção Helminológica do Peru.

Gonçalves et al. (2006) também citaram a ocorrência do cestódeo *Raillietina* (R) *trinitatae* parasitando roedores do gênero *Proechimys*.

A espécie *Lentiella lamothei*, outro cestódeo, foi uma nova espécie encontrada em *Proechimys* na Bolívia, por Haverkost & Gardner (2008).

No que diz respeito à nematofauna desse hospedeiro, no Brasil, Vicente et al. (1997) listam para duas Espécies de *Proechimys* os seguintes nematódeos:

Quadro 1- Nematódeos parasitos de duas espécies de *Proechimys* (Allem, 1899), encontrados no Brasil.

Hospedeiro: <i>Proechimys dimidiatus</i> (Gunther, 1877) (Sauiá, taró, curuá, rato-de-espinho)	
Nematódeos parasitos:	<i>Heterakis spumosa</i> Schneider, 1886 <i>Heligmostrongylus proechimisi</i> Durete-Desset, 1968 <i>Syphacia</i> sp. Vicente, Gomes & Araújo Filho, 1982
Hospedeiro: <i>Proechimys oris</i> (Thomas, 1904) (= <i>Proechimys guyanensis oris</i> (rato-de-espinho))	
Nematódeos parasitos:	<i>Acanthostrongylus acanthostrongylus</i> Travassos, 1937 <i>Pudica evandroi</i> (Travassos, 1937) <i>Gongylonema</i> sp. Pinto & Gomes, 1980 <i>Heligmostrongylus proechimisi</i> Durete-Desset, 1968 <i>Heligmostrongylus squamostrongylus</i> (Travassos, 1937) Duret-Desset & Chabaud 1981

Fonte: Vicente et al. (1997).

Santos (1985) redescreve uma espécie de nematódeo, *Angiostrongylus costaricensis*, parasita encontrado nas artérias mesentéricas do rato silvestre *Proechimys* sp. na Venezuela.

De acordo com o Manual de Roedores da FUNASA (BRASIL, 2002) os roedores desse gênero destacam-se dentre os principais hospedeiros de Angiostrongilíase abdominal, ao homem e a animais domésticos; parasitose causada pelo nematóide *Angiostrongylus costaricensis*.

Guerrero & Bain (2001) citam três espécies de *Molinema* parasitando *Proechimys* na América do Sul: *M. peruviansis*, nematódeos coletado em *P. steerei* no Peru; *M. barbarae* parasito de *P. cayennensis* e *M. algardneri* em *P. amphichoricus* coletados na Venezuela.

1.4 PARASITOS PERTENCENTES AO FILO NEMATODA.

O Filo Nematoda é um dos mais numerosos do mundo, acredita-se que contenha mais de um milhão de espécies. Mais de 20 mil espécies de nematódeos já foram descritas, a maioria deles são de vida livre, mas muitos são parasitas bem sucedidos de seres humanos, animais e plantas, causadores de doenças de importância sócio-econômica e mundialmente quase três bilhões de pessoas são infectadas (Rey, 2008).

Nematódeos são organismos capazes de se adaptar em diversos ambientes, com exceção do ambiente aéreo e do pelágico, podendo ser de vida livre ou parasitos de plantas e animais, instalando-se em diversos tecidos e órgãos (Smyth, 1995).

São animais geralmente filiformes, corpo alongado, cilíndrico, não segmentados, possuindo extremidades geralmente afilada e com simetria bilateral. Em geral são dióicos, e apresentam dimorfismo sexual existindo, porém, espécies hermafroditas e partenogenéticas. A maioria é ovípara, existindo também espécies ovovivíparas (Smyth, 1995; Rey, 2008).

Durante o desenvolvimento, de ovo a verme adulto, os nematóides passam por quatro estádios larvários, estas mudanças são acompanhadas por trocas cuticulares (ecdises). As formas adultas diferem

das formas juvenis principalmente pelo tamanho e pela presença das gônadas e dos órgão copuladores (Rey , 2008).

Os nematódeos são classificados dentro de dois grandes grupos: Sub-classe Secernentea ou Phasmídea e Sub-classe Adenophorea ou Aphasnídea, considerando-se a presença ou ausência de fasmídeos, respectivamente, sendo que estas Classes estão subdivididas em Ordens. Rhabditida, Ascaridida, Oxyurida, Strongylida e Spirurida, caso sejam da classe Secernentea; e Enoplida, caso sejam da classe, Adenophorea (Smyth, 1995).

1.4.1 Aspectos Morfológicos Gerais dos Nematódeos

O sistema digestivo é composto por boca, esôfago, intestino e ânus (nas fêmeas) ou cloaca (nos machos) e o sistema nervoso composto por anel nervoso, cordões nervosos, papilas cefálicas, anfídeos, papilas cervicais, deirídeos, papilas caudais e fasmídeos (Schmidt & Larrys, 1996)

O sistema reprodutor nas fêmeas é composto por ovários, ovidutos, útero, canal vaginal e vulva. No macho, o sistema reprodutor é representado por testículos, vasos deferentes e espículos, e em algumas espécies possuem gubernáculo, uma estrutura auxiliar no direcionamento dos espículos, (Smyth, 1995). Estas características podem ser observadas na (Figura 3).

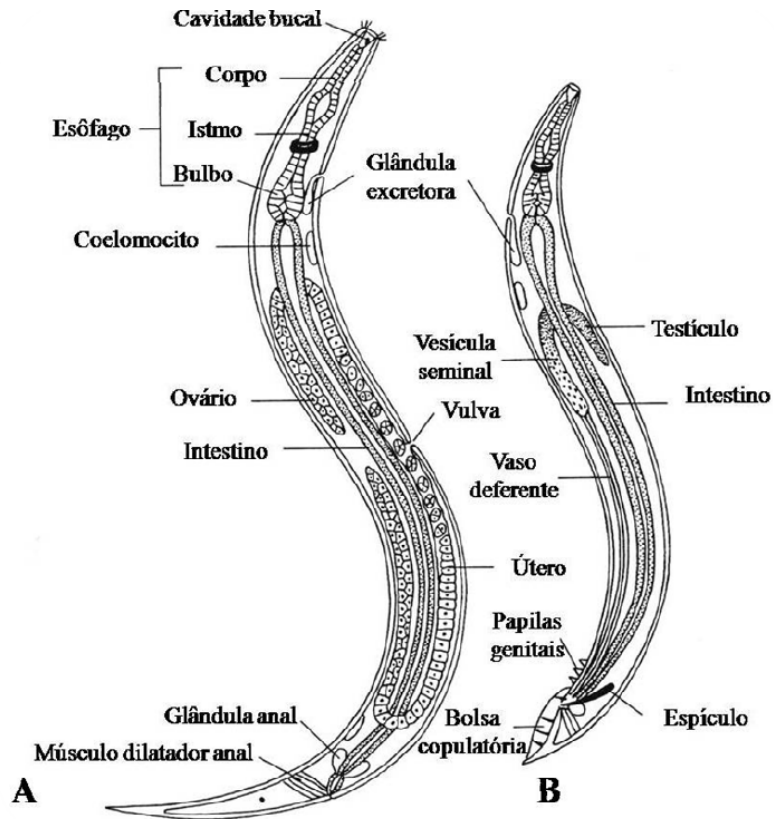


Figura 3: Esquema geral das estruturas internas de Nematóides. Notando-se dimorfismo sexual. A) Fêmea e B) Macho. Fonte: Rey (2008).

De acordo com as características que apresentem, os nematódeos são agrupados em diferentes Ordens taxonômicas. A Ordem Rhabditida, abriga indivíduos pequenos com esôfago do tipo rhabditóide, com bulbo na parte posterior e freqüentemente com alargamento pré-bulbar (Fig. 4C), boca com lábios, geralmente de 3 a 6 lábios, fêmeas ovíparas ou vivíparas e hermafroditas. Esta Ordem é composta por maioria de vida livre, no entanto apresenta indivíduos que possuem fases de vida livre e fases parasitárias e espécies parasitas (Smyth, 1995).

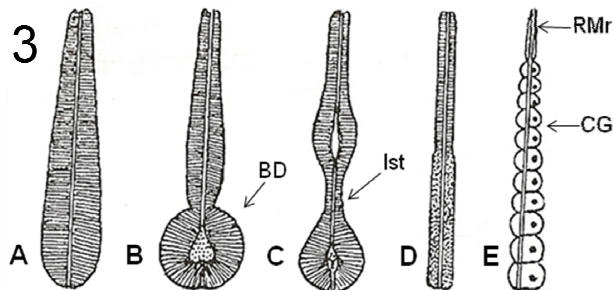


Figura 4: Principais tipos de esôfago de nematódeos (adaptado de BERENGÜER, 2005). **A)** Esôfago claviforme ou estrongilóide. **B)** Esôfago oxiuriforme, com bulbo esofágico diferenciado (BD) **C)** Esôfago rhabditóide, com bulbo separado de região esofágica anterior por um istmo (Ist). **D)** Esôfago filariforme. **E)** Esôfago moniliforme, com uma região muscular reduzida (RMr) e o resto constituído por uma cadeia de células glandulares (CG) que rodeiam o tubo esofágico de luz capilar.

Indivíduos classificados dentro da Ordem Ascaridida são considerados de tamanho relativamente grande, são parasitas intestinais obrigatórios, possuindo dimorfismo sexual e os ovos embrionados necessitam do ambiente aeróbico para desenvolverem a fase infecciosa, a eclosão só ocorre após ingestão do ovo pelo hospedeiro, diferentemente dos Rhabditida. Apresentam, geralmente, boca com três lábios, esôfago com bulbo ou do tipo cilíndrico, e os machos possui região posterior enrolada ventralmente.

A Ordem Oxyurida é essencialmente caracterizada por possuir um esôfago bulboide (Fig. 4B). São pequenos, transparentes, com cauda pontiaguda. As espécies são parasitos de vertebrados, habitando o cólon, o ceco, ou a região posterior do intestino, regiões pobre de alimento. Esses

invertebrados são encontrados parasitando o intestino ou túbulos de Malpighi dos insetos.

Os Strongylida se diferenciam das outras Ordens, principalmente pela presença marcante de uma bolsa copuladora, expansão cuticular usada na copula, estrutura esta que está ausente nos machos de todas as outras Ordens. Geralmente apresentam boca simples, sem lábios e esôfago cilíndrico do tipo estrongilóide (Fig. 4A).

Os indivíduos classificados dentro da Ordem Spirurida caracterizam-se por serem nematódeos longos e finos e por apresentarem um grande esôfago cilíndrico nitidamente dividido em duas partes uma anterior muscular e uma porção posterior glandular. Machos geralmente com dois espículos e asas caudais bem desenvolvidas.

1.4.2. Nematódeos Dromaeostrongylideos

A Família Dromaeostrongylidae está incluída no grande grupo que forma a Super-Família Trichostrongyloidea Cram, 1927, e que por sua vez, fazem parte da Ordem Strongylida. Esta Super-Família congrega um grande número de famílias, gêneros e espécies, a maioria muito semelhante morfológicamente (Ribeiro & Amato, 2003).

Caracterizam-se por serem nematódeos pequenos geralmente com região posterior curvada ventralmente, apresentando deirídeos e poro excretor na mesma altura, geralmente na metade posterior do corpo, ou este último pode estar ligeiramente anterior ou posterior ao poro (Durette-Desset et al., 2007).

Apresentam esôfago do tipo claviforme, ou seja, cilíndrico e com dilatação na região terminal posterior. Possuem abertura oral triangular, cercada por dois afíndios, papilas cefálicas, papilas externo-labiais e interno-labiais variando em número dependendo do gênero (Digiane et al., 2009).

Ribeiro & Amato (2003) afirmam que a bolsa copuladora (Fig. 5), bem como seus lobos, os raios e outras estruturas como o cone genital são de grande importância para identificação desses indivíduos, uma vez que são peculiares a cada espécie.

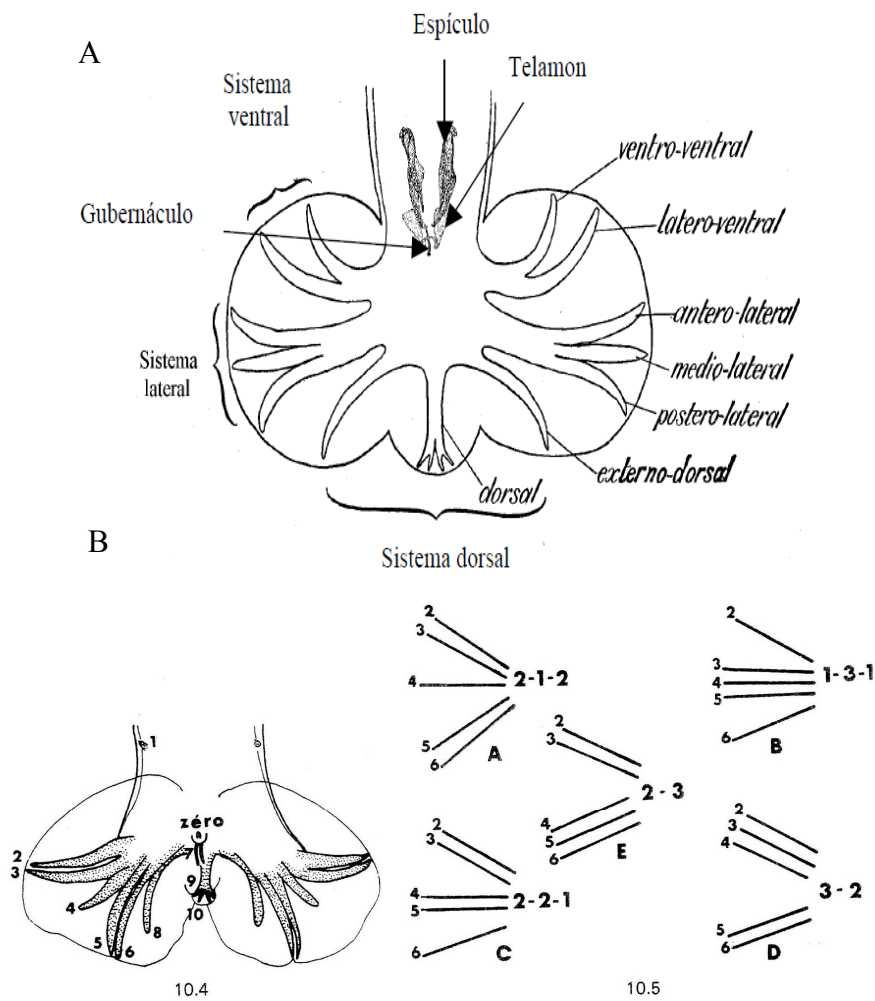


Figura 5: Posição e classificação esquemática dos raios da bolsa copuladora (A) e esquema dos tipos de fórmulas bursais (B) (Adaptação de Durette-Desset & Chabaud, 1981)

1.4.3. Nematódeos Spirurídeos

Segundo Vicente et al. (1997) nematódeos pertencentes à Família Spiruridae Oerley, 1885, possuem a superfície do corpo não recoberta por placas cuticulares, o que os diferencia dos demais indivíduos pertencentes à Super-Família Spiruroidea. Possuem uma abertura oral disposta dorsoventralmente, geralmente cercada por duas elevações laterais e quatro pequenas formações submedianas.

Cavidade bucal sem dentes, achatada lateralmente. Esôfago longo dividido em duas partes. Machos com asa caudal bem desenvolvida e papilas caudais sésseis e pedunculadas. Espículos desiguais. Fêmeas com cauda cônica, úteros opostos e ovíparas. A Família está representada no Brasil por dois gêneros, os *Spirura* e os *Protospirura*, sendo que estes se diferenciam pela presença ou não de estruturas denominadas bossas ventrais, respectivamente (Vicente et al., 1997) (Fig. 6).

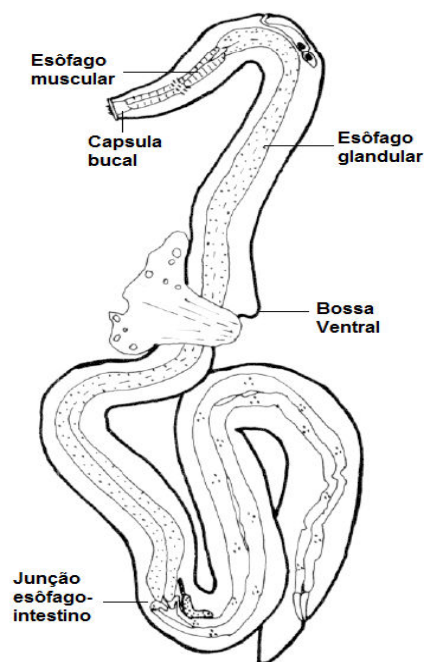


Figura 6: Desenho esquemático de *Spirura* sp. (Adaptado de Spratt, 1985)

As características morfológicas mais marcantes nos representantes do gênero *Spirura*, são a distância da bossa ventral em relação à extremidade anterior, o número e a disposição dos dentículos, o tamanho da cápsula bucal, a disposição das papilas pré, ad e pós-anais e os espículos, que em geral são de tamanhos diferentes e algumas vezes de formas diferentes (Cosgrove, 1963; Alvarez et al., 1995).

São relatadas três espécies de *Spirura* parasitando mamíferos no Brasil: *S. delicata* Pinto & Faria, 1992, *S. guianensis* (Ortlepp, 1924) Chitwood, 1938 e *S. tamarini* Cosgrove, 1963 (Vicente et al., 1997).

1.5. JUSTIFICATIVAS

O conhecimento sobre a biodiversidade brasileira se renova constantemente e configura-se numa tarefa inesgotável; uma vez que boa parte dos especialistas em estudos de biodiversidade estão de acordo que uma significativa parcela da biodiversidade mundial está localizada em território brasileiro (Mittermeier et al., 2003).

Portanto, conhecer a diversidade de parasitos existentes na Amazônia é importante não só para registros de espécies, mas também para se manter um banco de dados, importante para identificação de zoonoses emergentes e seus reservatórios silvestres. Porém, ainda existem poucos estudos destinados a descrição da fauna parasitária em animais da Amazônia.

Os roedores silvestres são considerados reservatórios potenciais de doenças como, tularemia, sodoquiose, leishmaniose, doença de Chagas, esquistossomose, febres hemorrágicas, hantavirose, entre outras, eles podem manter e fazer circular por longos períodos estes agentes infecciosos (BRASIL, 2002).

Existem vários estudos apontando o roedor silvestre, *Proechimys* sp. Allen, 1899, como um, importante reservatório de Leishmaniose (Barros et al., 1985; Falqueto, 1997; Travi et al., 2002); porém são escassos os dados sobre a helmintofauna deste roedor, tornando-se importante fazer uma investigação sobre a fauna parasitária deste gênero, existindo assim a possibilidade de identificação de novas espécies de nematóides parasitos de *Proechimys* cf. *roberti* e contribuir para o banco de dados da biodiversidade de animais da Amazônia.

1.6. OBJETIVOS:

1.6.1. Objetivo Geral:

Descrever a nematofauna de *Proechimys cf. roberti* (Thomas, 1901) capturados em levantamento faunístico da reserva de Carajás, sul do Pará.

1.6.2. Objetivos Específicos:

- Pesquisar a ocorrência e identificar os nematóides que infectam o trato digestivo de *Proechimys cf. roberti*;
- Verificar e descrever novas espécies de nematóides;
- Contribuir com dados morfométricos e morfológicos obtidos por microscopia eletrônica de luz e de varredura dos nematóides encontrados;

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO:

Amostras de nove exemplares, representadas por nove tubos digestivos de *Proechimys cf. roberti*, foram colhidas na reserva de Carajás-PA por meio do Projeto Salobo, no município de Marabá na área de proteção ambiental (APA) Tapirapé Aquiri (Fig. 7), nos dias 27/09/2008 e 30/09/2008 durante levantamento faunístico realizado pela equipe do Dr. Rogério Rossi do Museu Paraense Emílio Goeldi, o qual, gentilmente cedeu às amostras, fixadas em formaldeído 10%.

A APA está situada a 5°35' e 6°00' de latitude sul e 50°24' e 51°06' de longitude oeste e possui uma área de 196.351,42 hectares, sendo que sua maior parte está localizada no município de Marabá- PA e uma porção menor no município de São Félix do Xingu- PA (RADAMBRASIL, 1974 *apud* Rolim et al., 2006).

O clima da região é do tipo tropical chuvoso apresentando seca de inverno, com precipitações anuais entre 2.000 e 2.400 mm e temperatura mensal sempre acima de 18°C. A região apresenta um período de estiagem de cinco meses entre junho a outubro. A área é coberta em sua maior parte por Floresta ombrófila aberta, e algumas pequenas áreas são cobertas por Floresta ombrófila densa, incluindo as áreas aluviais associadas aos cursos d'águas, mais uma pequena parte de áreas antropizadas (RADAMBRASIL, 1974 *apud* Rolim et al., 2006).

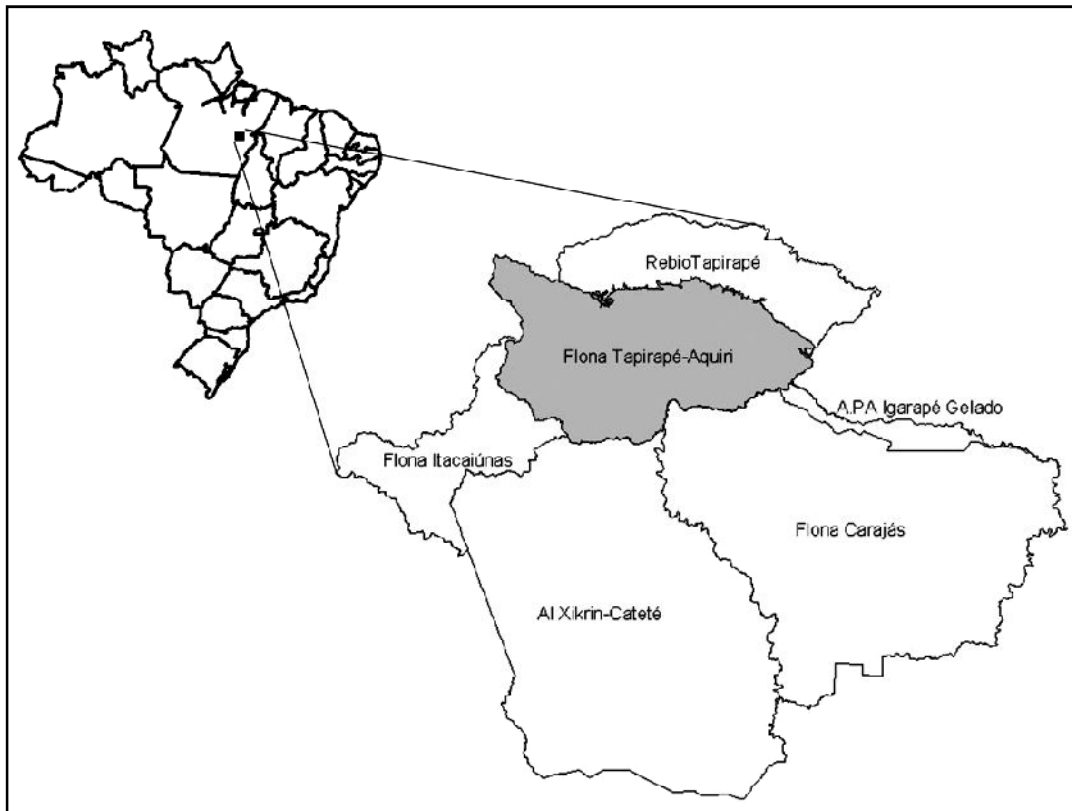


Figura 7 - Localização e mapa de vegetação da Flona do Tapirapé-Aquiri, Serra dos Carajás-PA. (Fonte: Rolim et al., 2006).

2.2 COLHEITA DOS NEMATÓDEOS

As amostras cedidas conservadas em solução fixadora de formaldeído a 10%, foram dissecadas para obtenção dos helmintos no Laboratório de Biologia Celular e Helminologia “Profa. Dra. Reinalda Marisa Lanfredi” - ICB – UFPA, coordenado pela Prof^a. Dra. Jeannie Nascimento dos Santos.

Os nematódeos foram colhidos em tampão fosfato salino (Phosphate Buffered Saline- PBS), a pH 7,4 e transferidos para solução fixadora composta de 2 % de ácido acético, 3% de formaldeído a 37% e 95% de álcool etílico a 70% (AFA) para posterior processamento e análise.

2.3 ESTUDO DA NEMATOFAUNA

2.3.1 Microscopia de luz

Para o estudo taxonômico, os nematódeos fixados passaram por um processo de desidratação em série crescente de etanol (70% a 100%), por 5 minutos em cada concentração, e clarificação em lactofenol ou glicerina. Foram montados provisoriamente entre lâmina e lamínula para a análise e classificação taxonômica.

A morfometria dos helmintos foi realizada através da análise ao microscópio de campo claro Olympus BX41 com câmara clara acoplada utilizada para obtenção dos desenhos necessários a análise taxonômica.

Mensurou-se os valores de comprimento total e largura em milímetros (mm) e as demais medidas em micrometros (μm). Todos os valores foram dispostos em tabelas do Microsoft Office Excel 2007[®].

Foram, também, mensuradas todas as estruturas internas e externas, considerando-se: comprimento total, largura, comprimento do esôfago, largura do esôfago, localização de poro excretor, de deirídios e anel nervoso, comprimento dos espículos e posição da cloaca nos machos, posição da vulva e comprimento e largura do ovo nas fêmeas, e outras estruturas de caráter taxonômico que variam conforme a Ordem a que pertenciam os helmintos. Após a análise microscópica os parasitos foram armazenados em álcool glicerinado.

2.3.2. Microscopia eletrônica de varredura

A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para análise da ultra-estrutura de superfície externa dos helmintos. Alguns exemplares de nematódeos fixados em AFA. foram pós-fixados em Tetróxido de Ósmio (OsO_4) a 1% com $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ a 0,8%. Após fixação foram lavados em tampão fosfato de sódio 0,1M pH 7,4 por três vezes para a retirada do excesso de pós-fixador.

Em seguida foram submetidos à desidratação em série etanólica até a desidratação completa em aparelho de ponto crítico de CO_2 . Os nematódeos desidratados foram montados em “stubs” (suportes metálicos de alumínio), cobertos com uma camada de 25 angstroms de ouro e analisados ao Microscópio Eletrônico de Varredura LEO 1450VP, ajustado para uma potência de 15 KV, do Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Geociências- UFPA, sob coordenação do Prof. Dr. Cláudio Nery Lamarão.

3. RESULTADOS

O parasitismo por helmintos foi observado no esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso. Em todos estes sítios, as amostras foram compostas apenas por nematódeos. Devido à dissecação ter sido realizada após a fixação dos helmintos diretamente no tubo digestivo, alguns exemplares destes parasitos fragmentaram-se durante a recuperação, impossibilitando a identificação dos mesmos.

Assim, por se encontrarem em maior quantidade e melhor preservadas, foram selecionadas duas espécies de nematódeos para análise: uma coletada do intestino delgado e outra parasitando o esôfago.

A análise morfológica desses helmintos mostrou que estes apresentaram características gerais distintas:

a) Parasitos do esôfago: a abertura oral disposta dorsoventralmente, cavidade bucal sem dentes achatada lateralmente. Esôfago longo dividido em duas partes. Machos com asa caudal bem desenvolvida, papilas caudais sésseis e pedunculadas. Além de espículos desiguais, fêmeas com cauda cônica, úteros opostos, ovíparas.

Preliminarmente, estes caracteres morfológicos analisados de acordo com descrições de Cosgrove (1963); Spratt (1985) e Vicente (1997) levaram à classificação destes parasitos na Ordem Spirurida e Família Spiruridae.

b) Parasitos de intestino delgado: boca simples, uma inflação cuticular na região cefálica, esôfago do tipo “stroglyoide”. As fêmeas monodelfas com vulva próximo ao ânus. A estrutura reprodutiva é formada

por um ovijector, terminando a região posterior em uma cauda cônica. Na região posterior dos machos é marcante a presença da bolsa copuladora.

Pela análise preliminar, destas características classificou-se estes parasitos como pertencentes à Ordem Strongylida, Família Dromaeostrongylidae de acordo com os trabalhos de Durette-Dessett & Chabaud (1977 e 1981), Durette-Dessett & Beveridge (1981) e Durette-Dessett (2009).

A partir de então se prosseguiu as análises morfométricas e morfológicas mais detalhadas para definição das espécies.

3.1. ANÁLISE MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS NEMATÓDEOS DO ESÔFAGO.

Devido à fragilidade das amostras as estruturas de caráter taxonômico foram mensuradas em apenas um espécime macho e um espécime fêmea. As medidas estão em micrometros, com exceção da medida de comprimento total que está em milímetros. No texto a seguir serão citados os valores reais obtidos a partir desses espécimes; no caso da medida de ovos foi citada a média, seguida pelo desvio padrão e entre parênteses os valores menores e maiores.

O espécime macho mediu 15,5 mm de comprimento total do corpo, enquanto que a fêmea mediu 19,5 mm. Os nematódeos apresentavam em sua extremidade anterior, boca alongada dorsoventralmente, ornada de seis dentículos bífidos, sendo um par maior mais central no macho medindo

19 μm e na fêmea 28 μm e dois pares menores, laterais, medindo 12 μm e 15 μm , respectivamente no macho e na fêmea (Figs. 8B, 9B e 11B).

Apresentavam também, na região anterior, cápsula bucal com 66 μm no macho e 101 μm e na fêmea (Figs. 9B e 11B) seguida de esôfago longo (Figs. 9A, 10A e 11A) com região anterior muscular, menor, medindo 250 μm no macho e 317 μm na fêmea; e região posterior glandular, maior, medindo 4457 μm no macho e 6115 μm na fêmea. Poro excretor, localizado no início da região glandular do esôfago, deirídios e anel nervoso localizados respectivamente a 346, 150 e 226 μm no macho e 437, 190 e 328 μm na fêmea (Figs. 8B e 11D). Uma marcante bossa ventral é observada no terço anterior do esôfago glandular, localizada a 1320 μm no macho e a 1986 μm na fêmea (Figs. 8A, 9A, 10B e 11D).

A região posterior do corpo destes helmintos é marcadamente mais espessa que a anterior. As fêmeas possuem vulva após a metade do corpo, pós-equatorial, distando 5386 μm da extremidade posterior; ovíparas, com ovos medindo cerca de $21,64 \pm 4,47 \mu\text{m}$ ($15,58 \mu\text{m} - 25,97 \mu\text{m}$) \times $14,06 \pm 2,77 \mu\text{m}$ ($11,68 \mu\text{m} - 18,18 \mu\text{m}$) (Figs. 8C e 10E), anus a 197 μm da região posterior (Figs. 8D e 10C). Cauda cônica, com extremidade arredondada e apresentando pequeno mucro (Figs. 8D e 10C).

Machos com cauda cônica, alongada, fortemente curvada ventralmente, com asa caudal bem desenvolvida, quatro pares de papilas pré-anais pedunculadas e dois pares de papilas pós-anais também pedunculadas (Figs. 9D e 12A). Além destas, são encontrados dois pares de pequenas papilas sésseis próximas à ponta da cauda (Figs. 9D e 12A). Espículos

distintos, sendo o espículo maior, alado, com presença de uma bainha, medindo $311\ \mu\text{m} \times 83\ \mu\text{m}$, na região mais larga envolta pela bainha, e um espículo menor medindo $211\ \mu\text{m}$ de comprimento (Figs. 9C, 12B e 12C). Gubernáculo triangular presente com $38\ \mu\text{m}$ de comprimento (Figs. 12D).

Figura 8: Microscopia de Luz do nematódeo fêmea coletado no esôfago de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando a visão da região anterior do corpo do nematóide e detalhes da região posterior do corpo da fêmea.

- **Figura 8 A:** Visão lateral da região anterior do helminto mostrando o esôfago (Es) e a bossa ventral, destacada pela seta, em relação à extremidade anterior do parasita (Barra = 200 μ m).
- **Figura 8 B:** Visão lateral da região anterior com destaque para a presença dos dentículos bífidos (destacada pela seta), seguido pela cápsula bucal, anel nervoso (An) e poro excretor (Pe) (Barra = 100 μ m).
- **Figura 8 C:** Visão lateral do corpo da fêmea com destaque a abertura vulvar (V) (Barra = 100 μ m).
- **Figura 8 D:** Visão lateral da região posterior da fêmea. Evidenciando a abertura anal (An) e a presença de um pequeno mucro na ponta da cauda (seta) (Barra = 100 μ m).

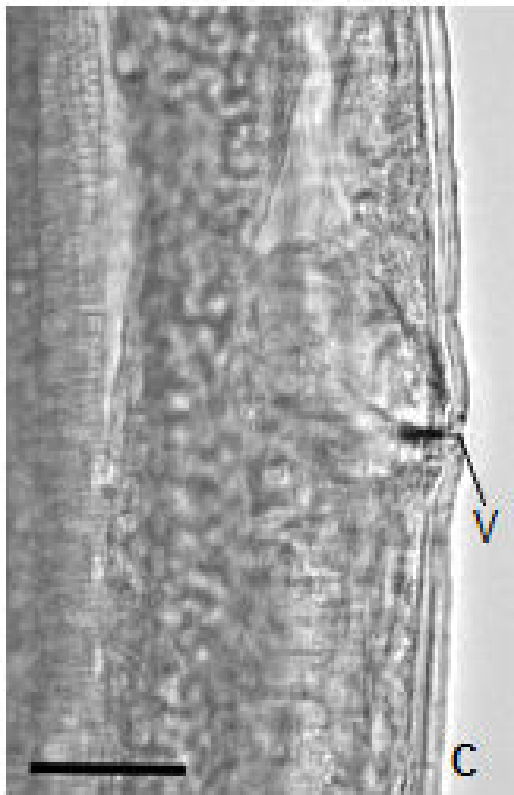
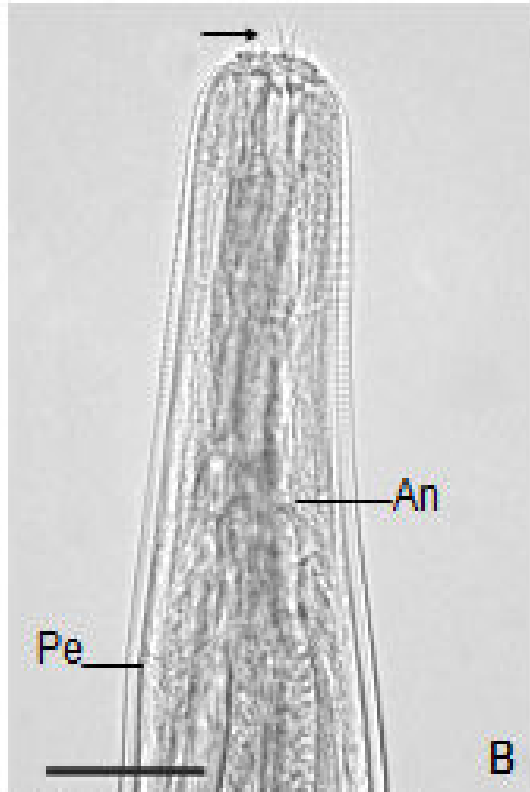
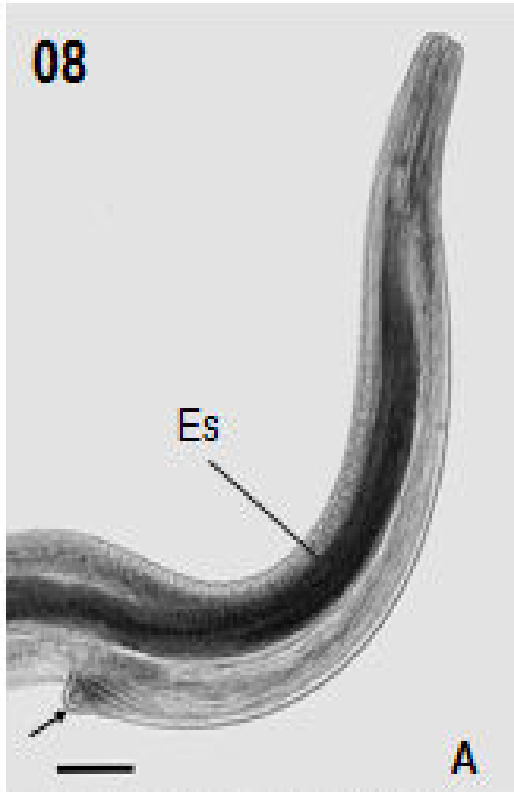


Figura 9: Microscopia de Luz do nematódeo macho da coletado no esôfago de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando a visão da região anterior do corpo do nematóide e detalhes da região posterior do corpo da macho.

- **Figura 9 A:** Visão geral da porção anterior do nematóide, evidenciando a grande extensão do esôfago. Com destaque a posição da bossa ventral e a região da junção esôfago-intestino, ambas indicadas por seta (Barra = 200 μ m).
- **Figura 9 B:** Visão da região anterior do parasito com destaque as formações dentiformes (D) e a cápsula bucal (Ca) (Barra = 50 μ m).
- **Figura 9 C:** Região posterior em vista lateral, com destaque ao espículos (Es) e ao gubernáculo (Gb) (Barra = 100 μ m).
- **Figura 9 D:** Região posterior com destaque a disposição da papilas caudais (Barra = 100 μ m).

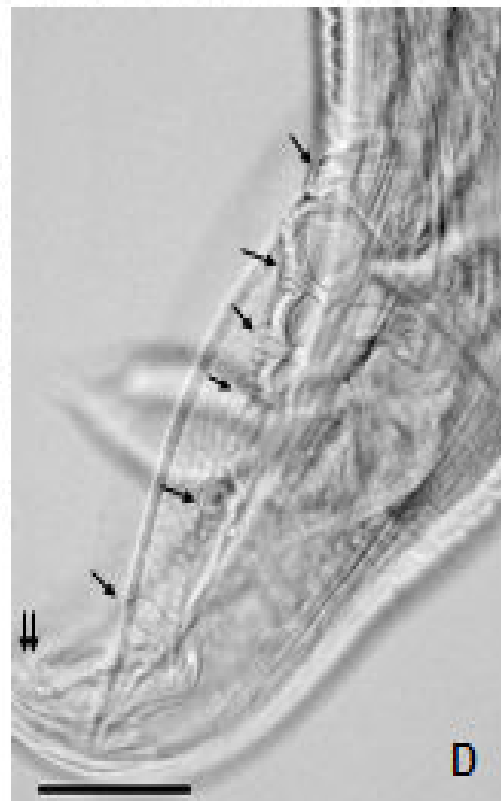
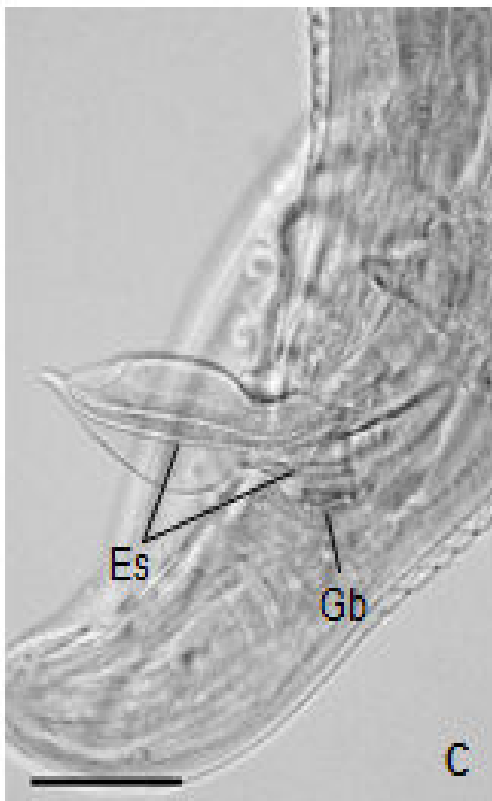
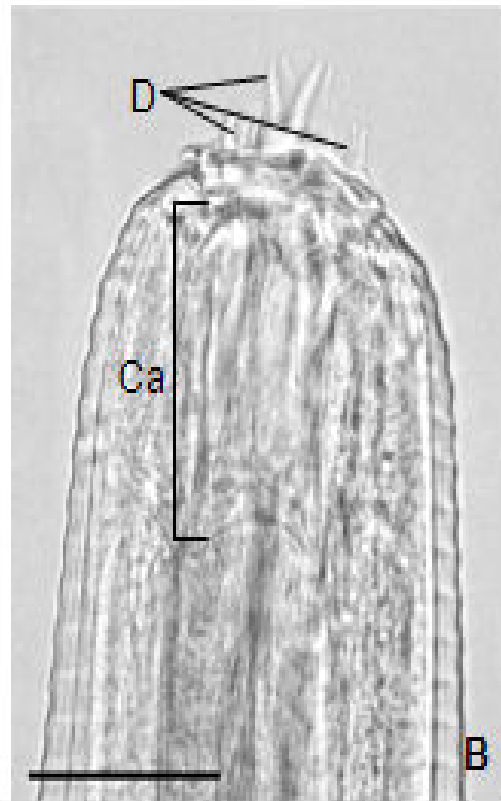


Figura 10: Microscopia de Luz do nematódeo da Família Spiruridae coletado na mucosa do esôfago de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando estruturas da região anterior e posterior da fêmea vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 10 A:** Visão da região anterior do parasito em toda extensão do esôfago até a junção esôfago- intestino (Barra = 1000 μ m).

- **Figura 10 B:** Região anterior com visão da divisão do esôfago muscular e esôfago glandular na altura do poro excretor. Presença do anel nervoso na altura do esôfago muscular e da bossa ventral na altura do esôfago glandular (Barra = 200 μ m).

- **Figura 10 C:** Região posterior da fêmea, a abertura anal é subterminal, cauda truncada e com presença de um pequeno mucro. (Barra = 100 μ m).

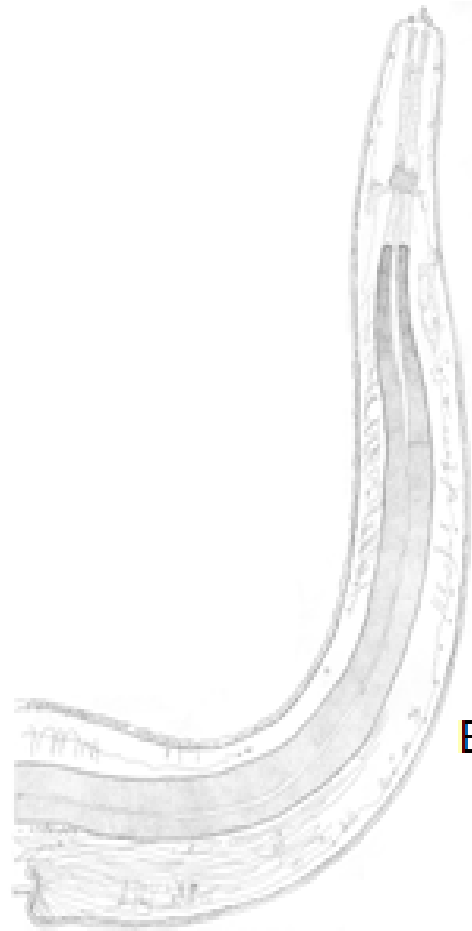
- **Figura 10 D:** Detalhe da junção esôfago- intestino e parte do ovário (Barra = 200 μ m).

- **Figura 10 E:** Detalhe dos ovos maduros (Barra = 50 μ m).

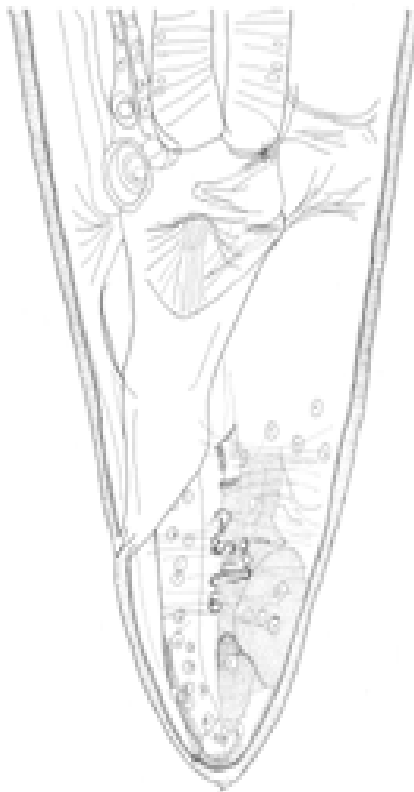
10



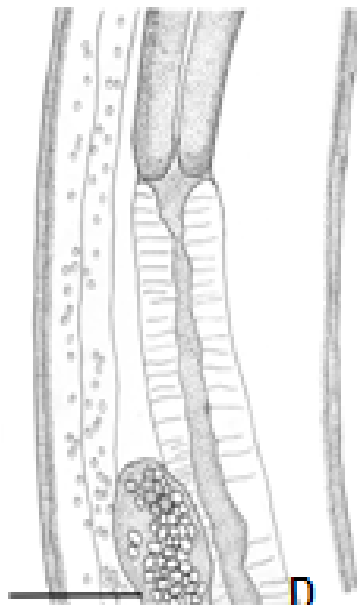
A



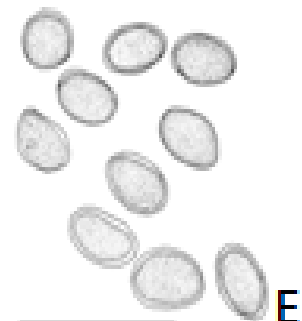
B



C



D

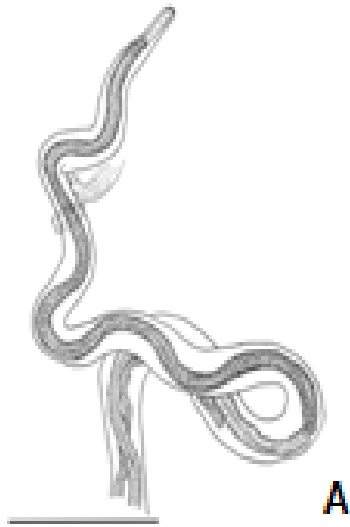


E

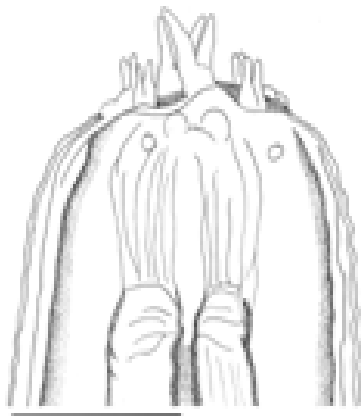
Figura 11: Microscopia de Luz do nematódeo coletado na mucosa do esôfago de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando estruturas da região anterior do macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 11 A:** Visão geral da região anterior do parasito em toda extensão do esôfago até a junção esôfago- intestino (Barra = 1000 μ m).
- **Figura 11 B:** Detalhe da região anterior do parasito com destaque a cavidade bucal e a disposição dos seis dentículos bífidos e a presença de papilas cefálicas (Barra = 50 μ m).
- **Figura 11 C:** Detalhe da região de junção esôfago- intestino (Barra = 200 μ m).
- **Figura 11 D:** Região anterior com visão da divisão do esôfago muscular, menor, e esôfago glandular, maior, na altura do anel nervoso, detalhe do poro excretor e da bossa ventral (Barra = 100 μ m).

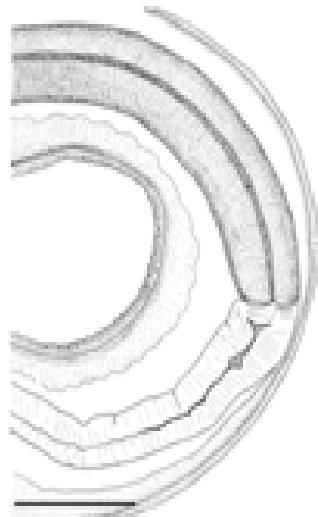
11



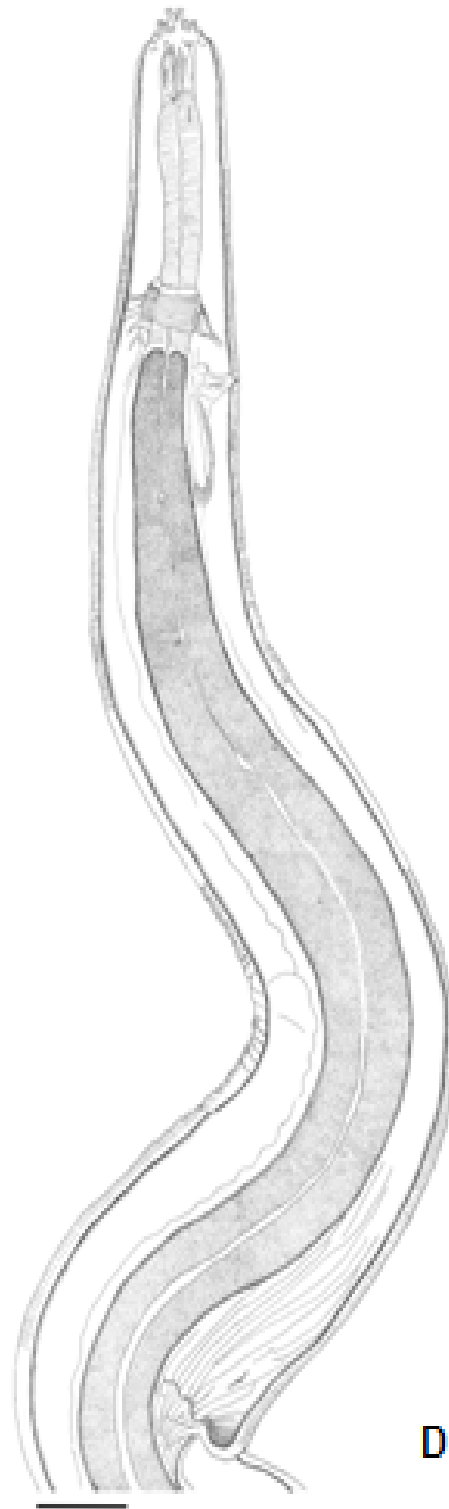
A



B



C

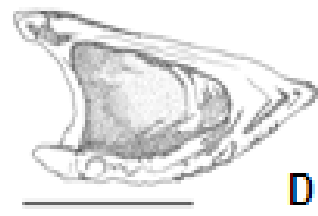
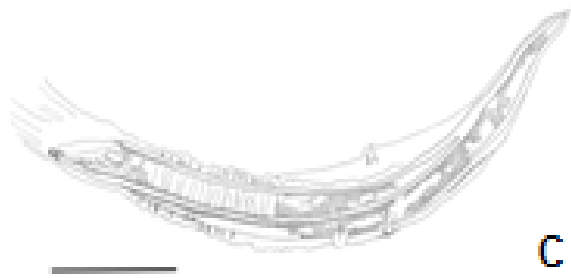
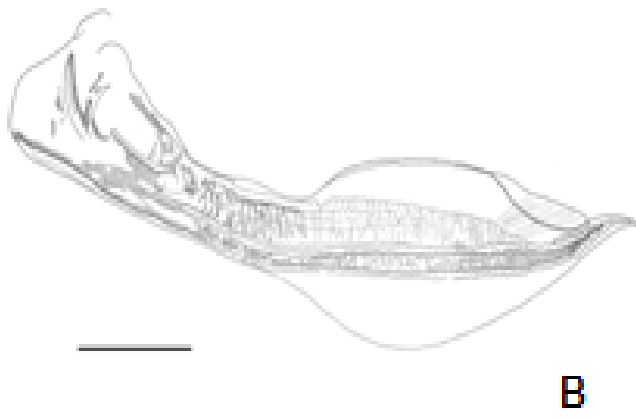
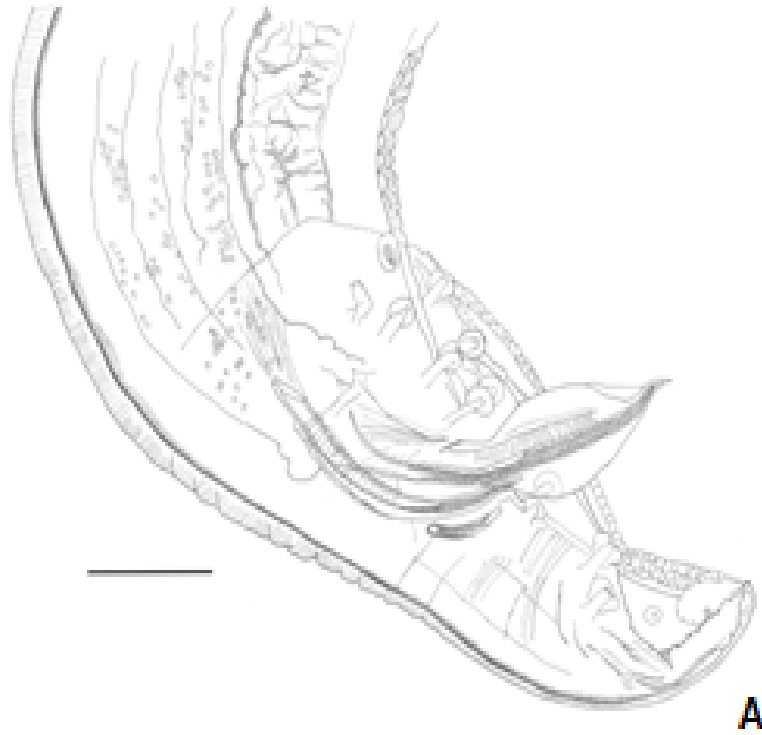


D

Figura 12: Microscopia de Luz do nematódeos coletado na mucosa do esôfago de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando estruturas da região posterior do macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 12 A:** visão lateral da asa caudal destacando-se os dois espículos, a presença do gubernáculo, além da distribuição das papilas caudais destacando os quatro pares pré-cloacais característicos do gênero (Barra = 100 μ m).
- **Figura 12 B:** Detalhe do espículo esquerdo maior e embainhado (Barra = 50 μ m).
- **Figura 12 C:** Detalhe do espículo direito menor (Barra = 50 μ m).
- **Figura 12 D:** Detalhe do gubernáculo triangular (Barra = 50 μ m). (Barra = 50 μ m).

12



3.2. ANÁLISE MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS NEMATÓIDES DO INTESTINO.

Estas análises foram baseadas em 10 machos e 10 fêmeas. As medidas estão em micrometros, com exceção da medida de comprimento total que está em milímetros, no texto será citada média seguida pelo desvio padrão e, entre parênteses, os intervalos maior e menor, sendo que estes valores obtidos estão representados nas tabelas 1 e 2.

Nematóides pequenos, curvados lateralmente. Machos e fêmeas apresentam em sua extremidade anterior, boca simples, sem lábios, com abertura triangular, dois anfídeos e quatro papilas cefálicas além de uma dilatação cuticular, também chamada de vesícula cefálica (Figs. 13A, 19A).

O corpo dos machos medindo $9,71 \pm 0,74$ mm (8,70 - 10,90) e das fêmeas $9,16 \pm 1,71$ mm (6,0 - 11,0) de comprimento total. A largura do corpo na altura do esôfago ficou entre $119,20 \pm 10,06$ μ m (106,66 - 133,33) nos machos e $134,13 \pm 23,88$ μ m (93,33 - 178,66) nas fêmeas. Esôfago do tipo "Strongyloide" (Figs. 14 A e 15 A) medindo $382,13 \pm 18,08$ (346,66 - 413,33) de comprimento nos machos e $378,93 \pm 33,69$ μ m (290,66 - 410,66) de comprimento nas fêmeas. Anel nervoso situado no terço mediano do esôfago (Figs. 14 A e 15 A), a $200,80 \pm 22,83$ μ m (152 - 232) da extremidade anterior nos machos e a $192 \pm 39,61$ μ m (160 - 237,33) nas fêmeas.

Logo abaixo da vesícula cefálica iniciam-se colunas de escamas cuticulares (Figs. 13A, 14A e 15A), em toda extensão do parasito, com exceção da lateral esquerda que não possui estas escamas, além de

apresentar uma inflação nesta região. Terminando nas fêmeas, antes da abertura da vulva sub-terminal (Figs. 13B e 14B) e, nos machos, no terço médio dos espículos (Fig. 15B).

As fêmeas são monodelfas com vulva sub-terminal, próximo ao ânus (Fig. 14B) a $211,20 \pm 24,10 \mu\text{m}$ (189,33 – 272) e o ânus a $58,39 \pm 3,65 \mu\text{m}$ (53,33 – 64) da extremidade posterior. Possuindo uma cauda curta e cônica (Figs. 13B e 14B). O ovijector (Figs. 13B e 14B) é composto, de fora para dentro, de uma vagina vera medindo $16,88 \pm 4,26 \mu\text{m}$ (12,98 – 24,67) de comprimento, um vestibulo com $147,24 \pm 13,65 \mu\text{m}$ (133,76 – 174,02) de comprimento, um esfíncter com $63,34 \pm 5,04 \mu\text{m}$ (22,07 – 38,96) e um infundíbulo com $141,55 \pm 16,90 \mu\text{m}$ (110,38 – 171,42).

A região posterior dos machos apresenta uma bolsa copuladora desenvolvida, com sete raios em cada lobo (Figs. 16A e 16B), dois espículos longos e sub-iguais (Figs. 13C e 15D). O espículo menor mede $574,39 \pm 22,73 \mu\text{m}$ (533,33 – 608) de comprimento e espículo maior $586,13 \pm 23,10 \mu\text{m}$ (541,33 – 610,66), cone genital medindo $35,45 \pm 3,51$ (31,16 – 41,55) \times $35,32 \pm 6,72$ (25,97 – 42,85) (Figs. 13C e 16A); papilas pré-bursais não evidenciadas.

A bolsa caudal é simétrica, sem lobo dorsal individualizado, seguindo padrão de raios do tipo 2-2-1, com margem levemente indentada. Fórmula bursal: Raio ventro-ventral partindo de mesma base que o latero-ventral; sendo o raio ventro-ventral menor e dirigido para adiante determinando uma saliência no contorno bursal (Figs. 16A e 16B); raios laterais com tronco comum, raio antero-lateral maior e mais robusto separado

do raio médio-lateral somente a partir do terço posterior (Figs. 16A e 16B); raios médio-lateral e postero-lateral de mesmo tamanho separado-se a partir do terço anterior; postero-lateral atingindo a margem da bolsa.

Raio externo-dorsal é robusto partindo simetricamente da base do raio dorsal, ambos de mesmo tamanho; raio dorsal dividido na metade de seu comprimento em dois ramos, onde cada ramo bifurca no quarto distal dando origem a dois ramos de mesmo tamanho, não atingindo a margem da bolsa (Figs. 16A e 16C). Cone genital bem desenvolvido e com extremidade cônica. Gubernáculo ausente.

Sínlofe é ausente. Em cortes transversais realizados na extremidade anterior, no meio do corpo e na extremidade posterior, de dois machos e duas fêmeas é possível observar que as escamas estão dispostas em número de 10 e não apresentam gradiente de tamanho, sendo cinco dorsais e cinco ventrais. Porém a lateral esquerda do corpo apresenta-se inflada e com ausência de escamas cuticulares (Figs. 17 e 18).

Tabela 1 – Média dos dados morfométricos de 10 fêmeas, nematóide de intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás-PA. Todos os valores encontram-se em micrômetros (μm), à exceção dos valores de comprimento total do corpo, que estão em milímetros (mm).

Parâmetros Mensurados	Menor valor	Maior valor	Média	Desv. Pad.
Comprimento total	6,00	11,00	9,16	1,71
Largura	93,33	178,60	134,13	23,88
Esôfago (Comp.)	290,66	410,66	378,93	33,69
Anel Nervoso	160,00	237,33	192,00	39,61
Vesícula cefálica (comp.)	88,00	141,33	113,18	18,18
Vesícula cefálica (Larg.)	104,00	165,33	128,29	21,31
Vulva	189,33	272,00	211,20	24,10
Anus	53,33	61,33	58,39	3,65
Vagina Vera	12,98	24,67	16,88	4,26
Ovijector	276,62	375,32	320,61	29,96
Vestíbulo	133,76	174,02	147,24	13,65
Esfíncter (comp.)	22,07	38,96	30,01	5,04
Esfíncter (Larg.)	38,96	51,94	46,32	4,72
Infundíbulo	110,38	171,42	141,55	16,90

Tabela 2 – Média dos dados morfométricos de 10 machos, nematóide de intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás-PA. Todos os valores encontram-se em micrômetros (μm), à exceção dos valores de comprimento total do corpo, que estão em milímetros (mm).

Parâmetros Mensurados	Menor valor	Maior valor	Média	Desv. Pad.
Comprimento total	8,70	10,90	9,71	0,74
Largura	106,66	133,33	119,20	10,06
Esôfago (Comp.)	346,66	413,33	382,13	18,08
Anel Nervoso	152,00	232,00	200,80	22,83
Vesícula cefálica (comp.)	128,00	157,33	141,62	11,26
Vesícula cefálica (Larg.)	120,00	157,33	132,44	13,33
Espículo maior	533,33	610,66	574,39	22,73
Espículo menor	541,33	610,66	586,13	23,10
Cone genital (Comp.)	31,16	41,55	35,45	3,51
Cone Genital (Larg.)	25,97	42,85	35,32	6,72

Figura 13: Microscopia de Luz de nematódeo coletado no intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando detalhes das regiões anterior e posterior em ambos os sexos.

- **Figura 13 A:** Detalhe da região anterior, semelhante em ambos os sexos, demonstrando a vesícula cefálica (Vc), anel nervoso (An) na altura do esôfago (Es), junção esôfago-intestino e início das elevações cuticulares (Barra= 100 μm).

- **Figura 13 B:** Visão da região posterior da fêmea, ovojetor (Ov) terminando com vulva próximo ao ânus, cauda pontiaguda (Barra= 100 μm).

- **Figura 13 C:** Detalhe da região posterior do macho em visão ventral, mostrando a extensão dos espículos (Es) e a presença do cone genital (Cg) (Barra= 200 μm).

- **Figura 13 D:** Visão lateral dos raios na bolsa copuladora (Bc) na região posterior do macho (Barra= 100 μm).

13

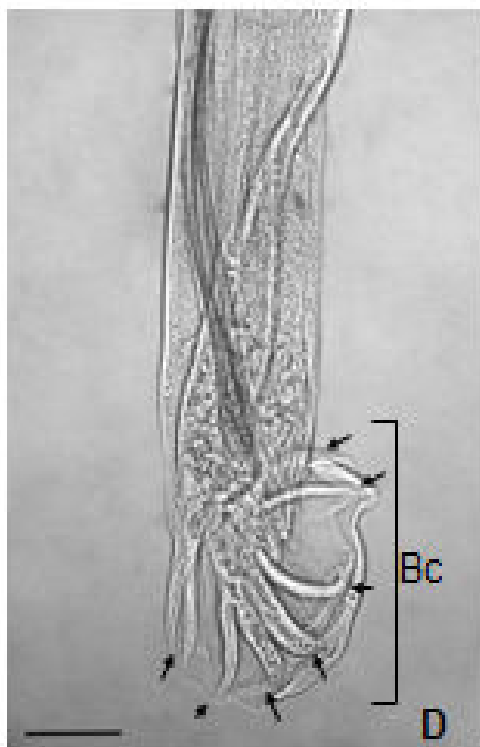
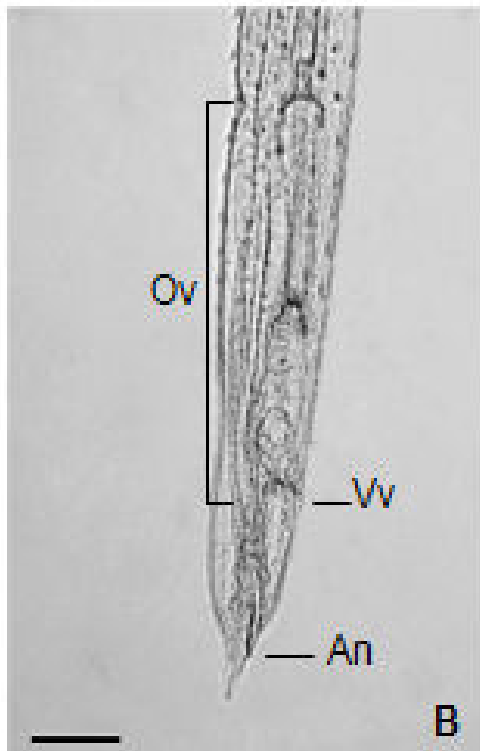
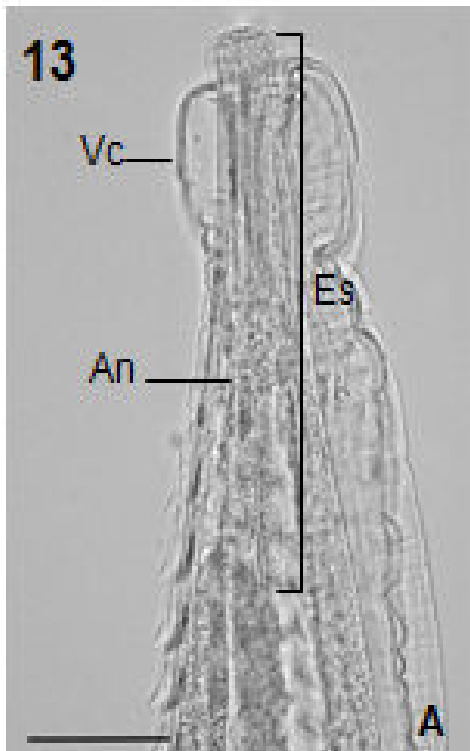


Figura 14: Microscopia de Luz de nematódeos coletado no intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando estruturas da região anterior e posterior da fêmea vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

Figura 14 A: Visão da região anterior da fêmea observando-se a inflação cuticular na região cefálica, o início das elevações cuticulares, a localização do anel nervoso e a junção esôfago – intestino (Barra= 100 μm).

Figura 14 B: Visão da região posterior da fêmea onde é possível observar a abertura vulvar e a composição do ovijector formado, de fora para dentro, por uma vagina vera, um vestíbulo, um esfíncter e um infundíbulo que se liga ao útero (Barra= 100 μm).

14

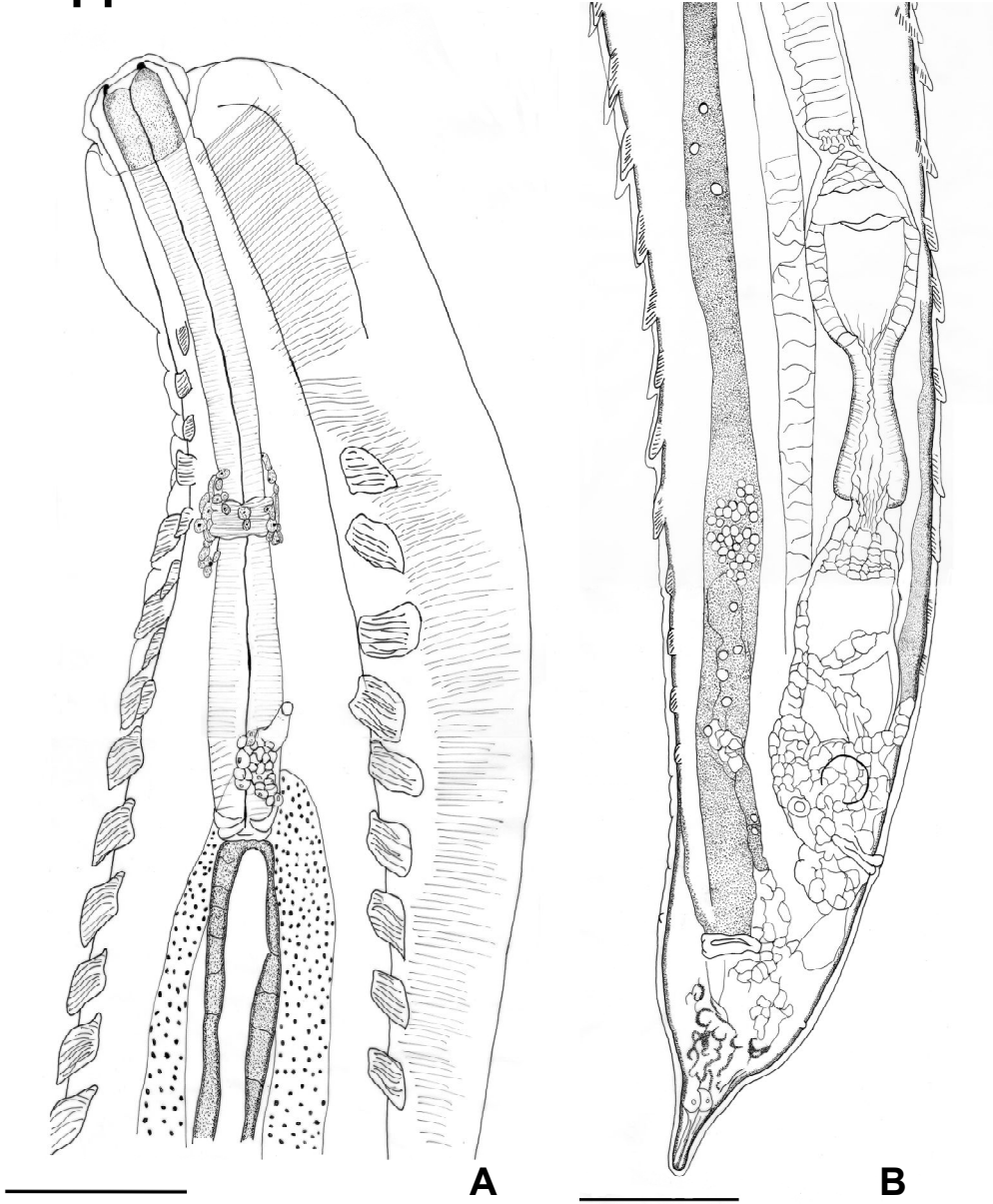
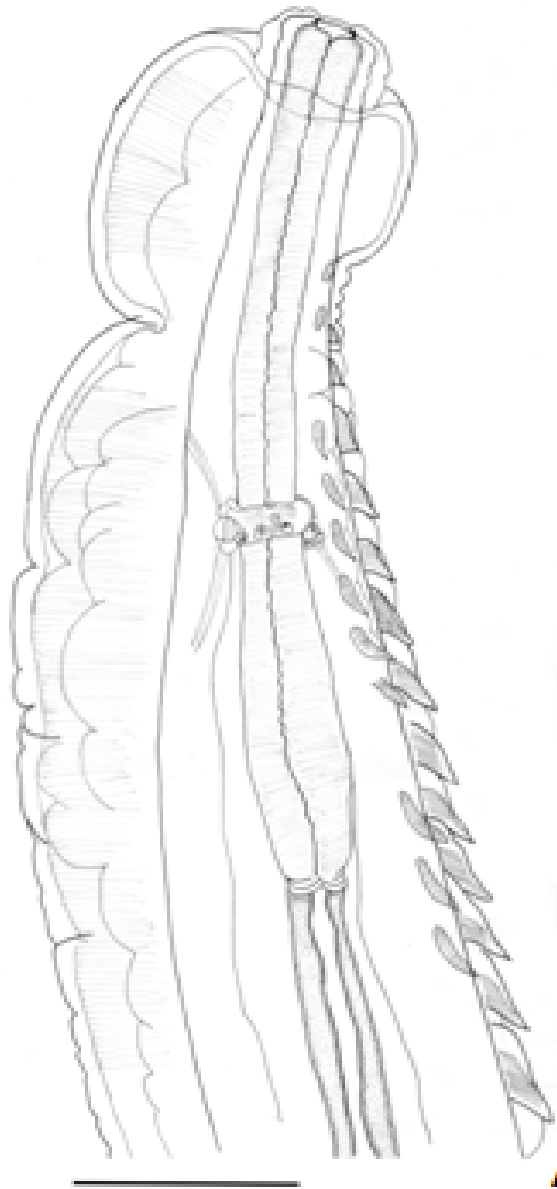


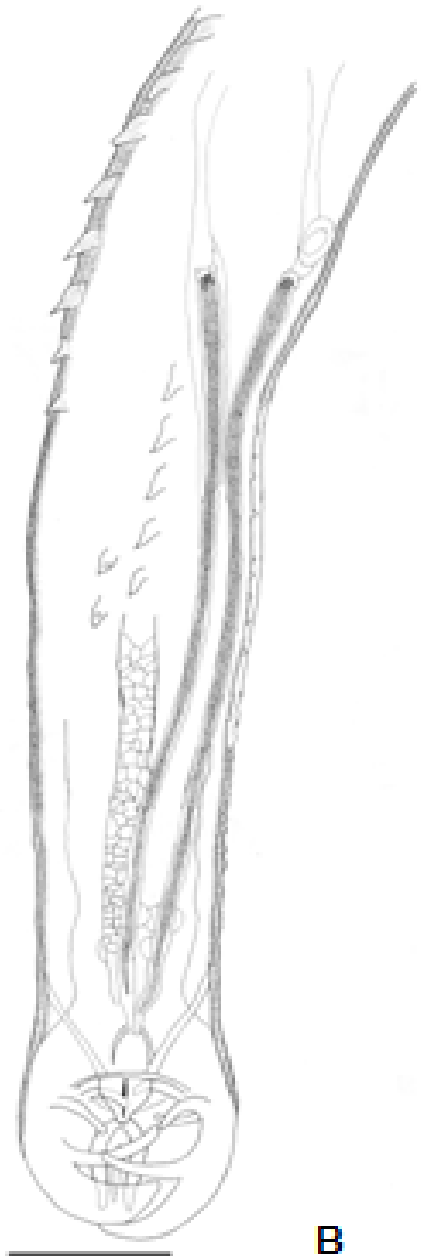
Figura 15: Microscopia de Luz de nematódeos coletado no intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, destacando estruturas da região anterior e posterior da macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 15 A:** Visão da região anterior da macho sendo possível observar a inflação cuticular, o início das elevações cuticulares, a localização do anel nervoso e a junção esôfago – intestino (Barra= 100 μm).
- **Figura 15 B:** Visão da região posterior do macho em posição ventral, evidenciando a extensão dos espículos, a presença do cone genital e as últimas escamas cuticulares (Barra= 100 μm).

15



A



B

Figura 16: Microscopia de Luz de nematódeos coletado no intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, com destaque as estruturas da bolsa copuladora vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 16 A:** Visão ventral da bolsa copuladora, posição dos raios bursais e do cone genital (Barra= 100 μm).
- **Figura 16 B:** Bolsa copuladora em visão lateral com destaque ao contorno bursal (Barra= 50 μm).
- **Figura 16 C:** Detalhe da bolsa copuladora em visão dorsal com destaque aos raios dorsais externos que nascem na base do tronco do raio dorsal bifurcando na esxtremidade em raios 9 e 10. (Barra= 50 μm).

16

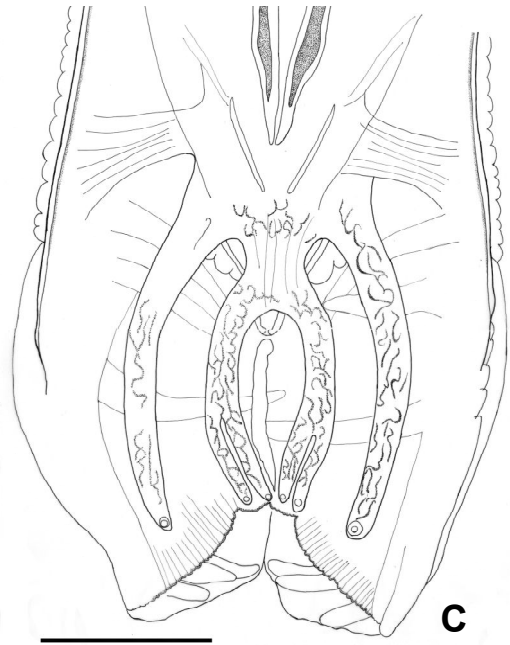
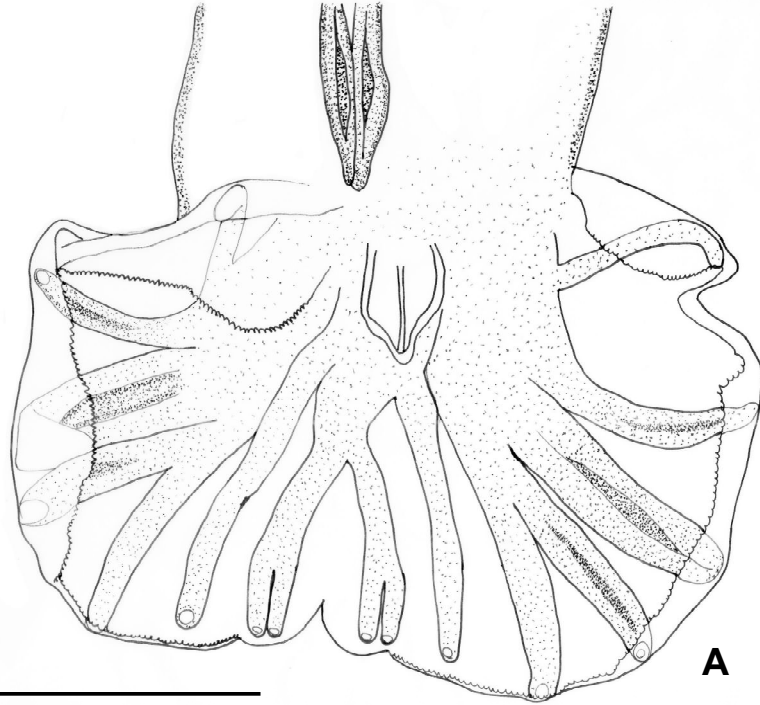


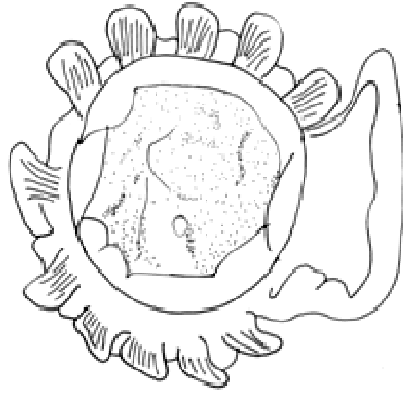
Figura 17: Microscopia de Luz de nematódeos coletado no intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, cortes transversais feitos em diferentes regiões do corpo do macho vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 17 A:** Corte transversal da região anterior do macho (Barra= 50 μm).

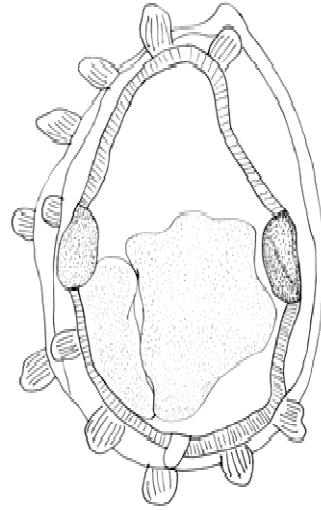
- **Figura 17 B1 e B2:** Cortes transversais do meio do corpo do macho (Barra= 50 μm).

- **Figura 17 C:** Corte transversal da região posterior corpo do macho na altura dos espículos (Barra= 50 μm).

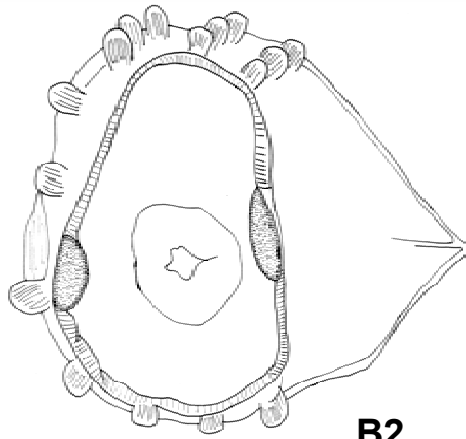
17



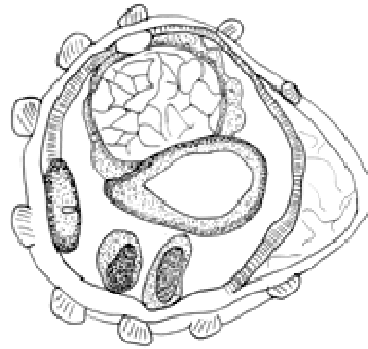
A



B1



B2



C



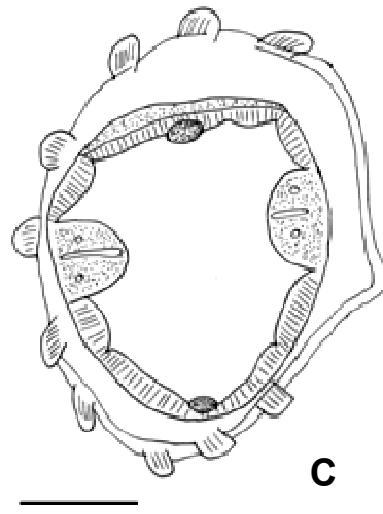
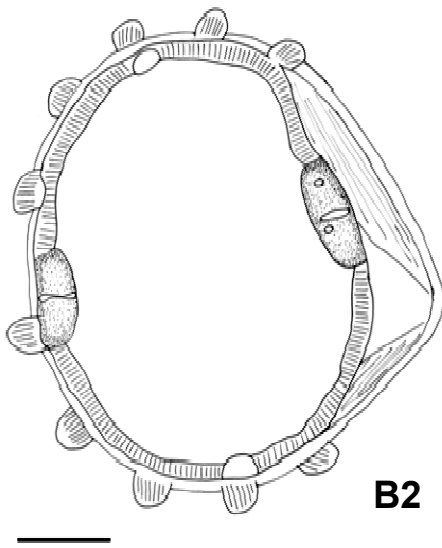
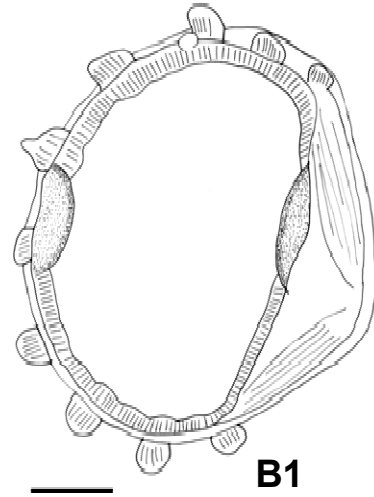
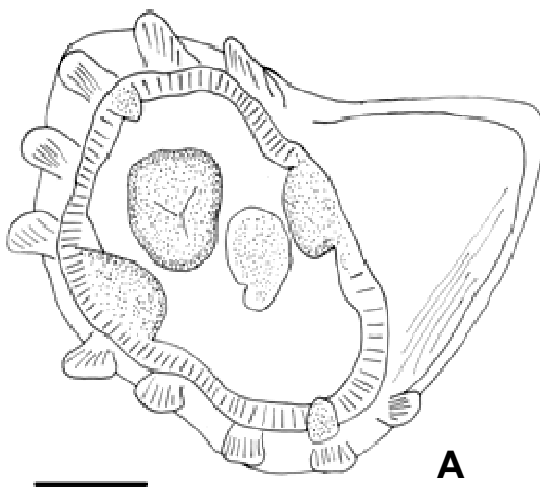
Figura 18: Microscopia de Luz de nematódeos coletado no intestino delgado de *Proechimys cf. roberti* de Carajás – PA, cortes transversais feitos em diferentes regiões do corpo da fêmea vistos por desenhos em profundidade obtidos por câmara clara.

- **Figura 18 A:** Corte transversal da região anterior do fêmea (Barra= 50 μm).

- **Figura 18 B1 e B2:** Cortes transversais do meio do corpo do fêmea (Barra= 50 μm).

- **Figura 18 C:** Corte transversal da região posterior corpo do fêmea (Barra= 50 μm).

18



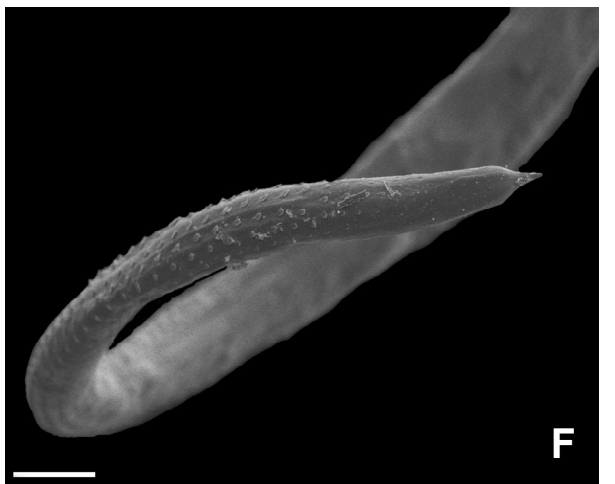
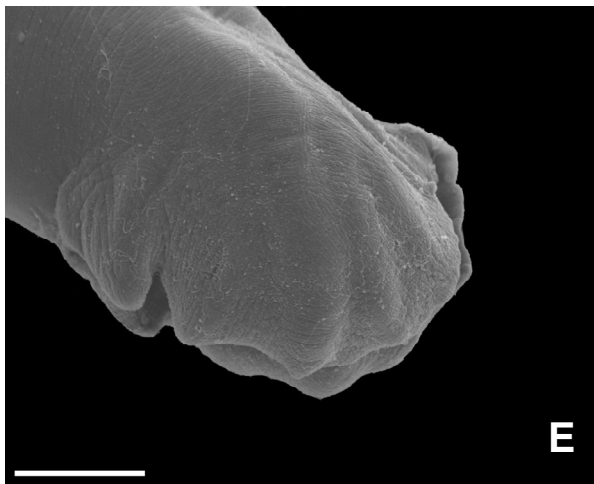
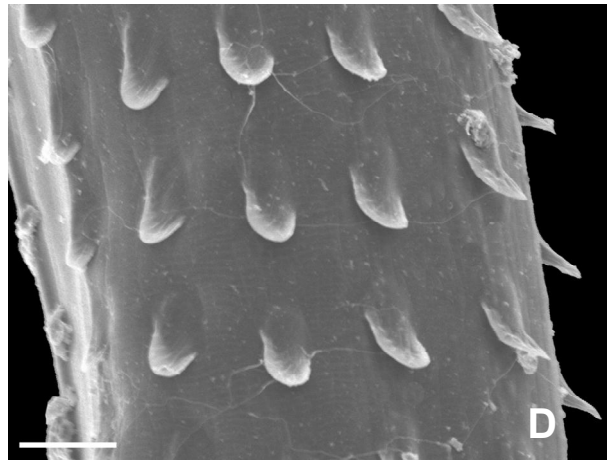
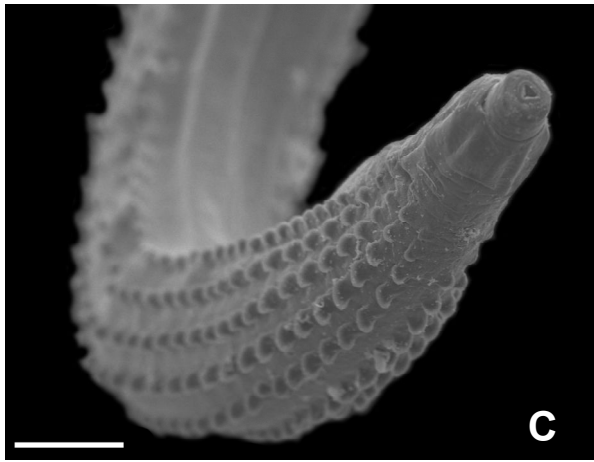
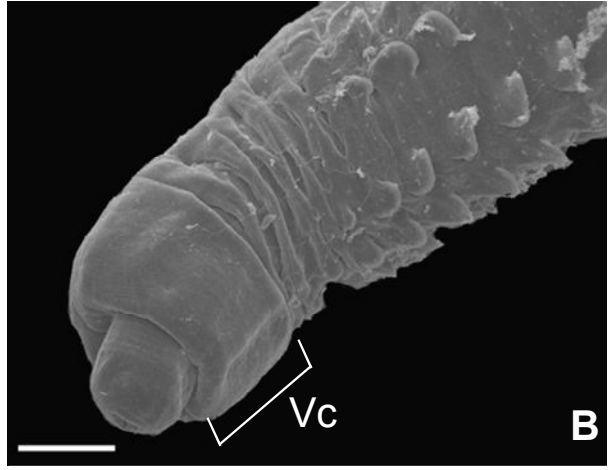
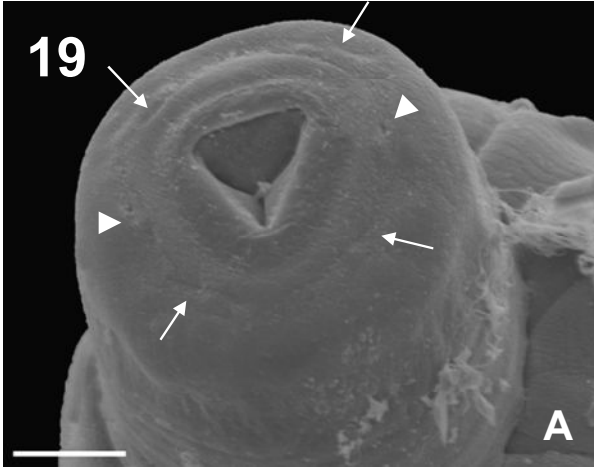
3.2. MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV) permitiu observar com mais detalhes algumas das características da superfície desses nematódeos. Na extremidade cefálica foi possível evidenciar a abertura bucal triangular com ausência de lábios e a presença de dois anfídeos e quatro papilas cefálicas (Fig. 19A). Observou-se ainda uma separação evidente da vesícula cefálica do restante do corpo (Fig. 19B).

Ao longo do nematódeo foi possível observar a presença de escamas cuticulares em toda extensão do parasito (Figs. 19C e 19D). Sendo que estas estão distribuídas em fileiras longitudinais que se iniciam pouco abaixo da vesícula cefálica e terminam, nas fêmeas antes da abertura vulvar e nos machos antes da bolsa copuladora (Figs. 19E e 19F).

Figura 19: Microscopia Eletrônica de Varredura do nematóide da Família Dromaeostrongylidae coletado no intestino delgado de *Proechimys* cf. *roberti* de Carajás – PA.

- **Figura 19 A:** Visão apical, com detalhe da abertura bucal triangular, dos dois anfídeos (cabeças de seta) e das quatro papilas (setas) (Barra= 8 μm).
- **Figura 19 B:** Região anterior com destaque a vesícula cefálica (Vc) (Barra= 30 μm).
- **Figura 19 C:** Colunas de escamas iniciando-se abaixo da vesícula cefálica (Barra= 60 μm).
- **Figura 19 D:** Detalhe das escamas (Barra= 30 μm).
- **Figura 19 E:** Visão da região posterior do macho, com destaque ao contorno bursal (Barra= 30 μm).
- **Figura 19 F:** Visão da região posterior da fêmea, observando-se o final das colunas de escamas (Barra= 100 μm).



4. DISCUSSÃO

4.1 NEMATÓDEOS DO ESÔFAGO

Os espécimes analisados neste trabalho apresentaram os caracteres taxonômicos suficientes para classificá-los na Família Spiruridae. Além disso, os exemplares possuem as principais características morfológicas destacadas por Yamaguti (1961) e Spratt (1985) para os membros do Gênero *Spirura*: presença de uma bossa ventral na altura do esôfago glandular e de quatro pares de papilas pré-anais.

Segundo Yamaguti (1961) a Família Spiruridae Oerley, 1885, Sub-Família Spirurinae é composta por 14 Gêneros. No entanto essa Família é representada apenas por dois Gêneros registrados no Brasil parasitando mamíferos: *Protospirura* Seurat, 1914 e *Spirura* Blanchard, 1849, de acordo com levantamento feito por Vicente et al. em 1997.

Para a distinção entre as espécies desse Gênero observou-se os seguintes parâmetros: a forma da abertura bucal, a disposição das papilas, o número e forma dos denticulos, tamanho do esôfago, localização da vulva, disposição das papilas caudais e forma e tamanho dos espículos.

Yamaguti (1961) lista as seguintes espécies de *Spirura* como parasitas de mamíferos: *S. rothschildi* Seurat, 1915; *S. infundibuliformis* McLeod, 1933; *S. michiganensis* Sandground, 1935; *S. narayani* Mirza & Basir, 1938; *S. rytipleritis seurati* Chabaud, 1941 e *S. portesiana* Campana & Chabaud, 1950. Dessas espécies, três são parasitos de roedores: *S. infundibuliformis* parasitos de *Citellus tridecemlineatus* na América do Norte,

S. michiganensis parasitos de *Eutamias striatus* nos Estados Unidos e *S. portesiana* parasitos de *Xerus rutilus* na África.

No Brasil, Vicente (1997) cita três espécies de nematódeos desse Gênero parasitando mamíferos: *S. guianensis* (Ortlepp, 1924) Chitwood, 1938, *S. tamarini* Cosgrove, Nelson & Jones, 1963 e *S. delicata* Vicente et al., 1992. Sendo que a primeira espécie, encontrada parasitando marsupial no Estado do Rio de Janeiro, é considerada endêmica da América do Sul, de acordo com Quetin (1973) e as duas últimas parasitam primatas na Amazônia.

A espécie estudada neste trabalho (*Spirura* sp.) é a primeira do gênero *Spirura* encontrada parasitando roedores do gênero *Proechimys* no Brasil. Assim, apesar de diferir em relação ao hospedeiro, assemelha-se a *S. guianensis* e a *S. tamarini*, em relação à abertura bucal e na forma e disposição dos denticulos, que são três pares: dois pares menores e laterais e um par maior e mais central; todos bífidos.

No entanto, os machos de *Spirura* sp. diferem na forma e tamanho dos espículos, que em *S. guianensis* e em *S. tamarini* são similares enquanto que nos espécimes deste trabalho um espículo é bem maior, apresentando forma alada e com bainha foliar no terço terminal, enquanto que o outro espículo é menor e simples, característica única em comparação as duas espécies registradas no Brasil que apresentam espículos finos, alongados e sem bainha.

A espécie *S. delicata* distingui-se de *Spirura* sp., além da morfologia dos espículos, por serem bem menor em comprimento (3,37 mm

fêmea e 4,34 mm macho), enquanto que *Spirura* sp. apresentou fêmea medindo 19,5 mm e macho 15,5 mm.

Spirura sp. também apresenta um padrão único da disposição das papilas caudais no macho, diferenciando-se dos padrões descritos anteriormente para espécies do gênero. O espécime deste estudo apresentou 8 pares de papilas: 4 pares pré-anais pedunculadas, 2 pares de papilas pós-anais também pedunculadas e 2 pares de pequenas papilas sésseis na ponta da cauda.

Amato (1976) descreveu a disposição de papilas de *S. guianensis* relatando 11 pares de papilas: 4 pré-cloacais, 4 pós-cloacais, pedunculadas e 3 terminais pequenas e sésseis. Esta disposição de papilas em *S. guianensis* é, segundo Thatcher & Poter (1968) apud Amato (1976), similar a *S. tamarini* e por isto, foram consideradas espécies sinônimas.

Spirura delicata possui 6 pares de papilas e 6 papilas não pareadas, sendo 4 pares pré-cloacais pedunculadas e 2 pares pós-cloacais também pedunculadas, seguidos por seis pequenas papilas sésseis não pareadas (Vicente et al. 1992).

Assim, as comparações da espécie aqui analisada com as demais espécies de *Spirura* parasitos de mamíferos, registradas no Brasil, estão dispostas nas Tabelas 3 e 4, a seguir:

Tabela 3: Comparação entre os dados morfométricos e morfológicos do espécime macho de *Spirura* sp. e demais espécies do Gênero *Spirura* já descritos no Brasil.

Caracteres morfológicos	<i>Spirura</i> sp., Hosp: <i>Proechimys</i> cf. <i>roberti</i> (Carajás-PA)	<i>Spirura tamarini</i> Cosgrove et al. 1963, Hosp: <i>Tamarinus</i> <i>nigricollis</i> (Amazônia)	<i>Spirura</i> <i>guianensis</i> , Ortlepp, 1924 Hosp: <i>Philander</i> <i>opossum</i> (Rio de Janeiro- RJ)	<i>Spirura</i> <i>delicata</i> Vicente et al. 1992, Hosp: <i>Leontocebus</i> <i>mystax</i> (Manaus- AM)
Comprimento	15,5	14	12,88	4,34
Largura	306	-	390	260
Cavidade bucal	66	-	72	40
Esôfago muscular	250	300	280	160
Esôfago glandular	4457	4.600	4820	2030
Esôfago total	4707	4900	5100	2190
Bossa ventral	1320	2000	1900	1120
Poros excretor	346	550	400	340
Deirídios	150	350	360	-
Anel nervoso	226	-	260	190
Proporção entre espículos	Diferentes	Sub iguais	Sub iguais	Diferentes
Espículo maior	311x83	275	300	400
Espículo menor	211	225	250	140
Gubernáculo	38	-	54	40
Número de papilas	8 pares	11 pares	11 pares	6 pares e 6 papilas desemparelhadas

Tabela 4: Comparação entre os dados morfométricos e morfológicos do espécime fêmea de *Spirura* sp. e demais espécies do Gênero *Spirura* já descritos no Brasil.

Caracteres morfológicos	<i>Spirura</i> sp., Hosp: <i>Proechimys</i> cf. <i>roberti</i> (Carajás-PA)	<i>Spirura tamarini</i> Cosgrove et al. 1963, Hosp: <i>Tamarinus</i> <i>nigricollis</i> (Amazônia)	<i>Spirura</i> <i>guianensis</i> , Amato, 1976, Hosp: <i>Philander</i> <i>opossum</i> (Rio de Janeiro- RJ)	<i>Spirura delicata</i> Vicente et al. 1992, Hosp: <i>Leontocebus</i> <i>mystax</i> (Manaus- AM)
Comprimento	19,5	18	18	3,37
Largura	466	-	580	220
Cavidade bucal	101	-	89	40
Esôfago muscular	317	400	280	160
Esôfago glandular	6115	7100	6730	1890
Esôfago total	6432	7500	7010	2050
Bossa ventral	1986	2500	2410	1050
Poros excretor	437	550	500	290
Deirídios	190	350	460	-
Anel nervoso	328	-	280	190
Vulva	5386	4200	5520	1580 (anterior)
Anus	197	300	220	80
Ovos	21x14	54x30	58x33	-

As três espécies que ocorrem no Brasil, além de *Spirura* sp. de Carajás- PA diferem em importantes aspectos taxonômicos, além do tipo de hospedeiro.

Spirura guianensis inicialmente descrito por Ortlepp, 1924 em primatas neotropicais foi posteriormente encontrado por Quetin (1973) parasitando marsupiais da Guiana, indicando pouca especificidade para hospedeiro. Assim, *Spirura* sp. também foi comparada a outras espécies que ocorrem em diferentes regiões e diferentes hospedeiros do mundo, como *S. dentata* parasita de *Herpestes ichneumon* na Espanha; *S. aurangabadensis* parasita de marsupiais da Austrália; *S. michiganensis* parasita de *Eutamias striatus* nos Estados Unidos e *S. malayensis* parasitos de *Tupaya glis* na Malasia.

S. dentata Monnig, 1938, apresenta 10 pares de papilas, sendo 4 pares pré-cloacais pedunculadas, uma papila ímpar pré cloacal, um par imediatamente após a cloaca, 2 pares pendunculadas pós-cloacais, e 3 pares sésseis na ponta da cauda diferindo, além disso, de *Spirura* sp. pela forma e número dos dentículos simples e em número de quatro de acordo com Alvarez (1995).

S. aurangabadensis Ali & Lovekar, 1966, citada por Spratt (1985) possui 6 pares de papilas e 1 papila ímpar. Sendo 4 pares de papilas pré-cloacais, 2 pares pós-cloacais (1 par imediatamente posterior à cloaca e 1 par perto da ponta da cauda) e uma pequena papila, única, na ponta da cauda. Além dessa característica, *S. aurangabadensis* possui seis dentículos não

bífidos e de mesmo tamanho. Todas estas características tornam essa espécie diferente de *Spirura* sp.

A espécie *S. michiganensis* Sandground, 1935, também se mostrou bastante diferente de *Spirura* sp., principalmente, pela disposição das papilas caudais, com oito pares pré cloacais e seis pares pós-cloacais.

A única espécie que apresentou características similares a *Spirura* sp. de Carajás-PA foi *S. malayensis* Quetin, 1975, que apresenta seis dentículos bífidos sendo o par central maior que os dois pares laterais. A morfologia dos espículos é semelhante a encontrada em *Spirura* sp. pela presença de uma bainha em forma de folha em sua porção terminal. No entanto, o espículo embainhado de *S. malayensis* é menor que o seu espículo simples; diferindo de *Spirura* sp. pois o espículo embainhado é maior que o espículo simples. Diferem ainda, na disposição das papilas. Em *S. malayensis* existem dez pares, quatro papilas pendunculadas pré-cloacais, e seis pares pós-cloacais: sendo quatro pares pendunculados e dois sésseis.

Portanto, os dois espécimes, macho e fêmea, de *Spirura* sp. encontrados em *Proechimys* cf. *roberti* do município de Carajás-PA, apresentam-se diferentes das espécies do Gênero *Spirura*, descritos na Amazônia, no Brasil e em regiões diversas do mundo.

A espécie deste estudo diferere das demais espécie do gênero por apresentar: hospedeiro mamífero da Família Echimyidae; dimensões de diversas estruturas do corpo diferentes; forma e disposição dos dentículos comparável somente a encontrada nas espécies *S. guianensis*, *S. tamarini* e *S. malayensis*, porém diferindo dessas três espécies nas demais

característica. Vale ressaltar que apesar da forma dos espículos ser semelhante somente a de *S. malayensis*, a disposição das papilas faz de *Spirura* sp. diferente das demais espécies comparadas.

Deste modo, apesar de termos obtido poucos espécimes de Nematoda *Spirura* no esôfago de *Proechimys* cf. *roberti* acreditamos que este pertença a uma nova espécie do Gênero, com a seguinte classificação taxonômica:

Reino: Animalia

Ordem: Nematoda

Classe: Secernentea

Ordem: Spirurida

Família: Spiruridae

Sub-Família: Spirurinae

Gênero: *Spirura*

Espécie: A descrever.

4.2 NEMATÓDEOS DO INTESTINO DELGADO

A caracterização dos helmintos da Superfamília Trichostrongyloidea, é muito discutida e vem sendo desenvolvida há vários anos.

Diferentes classificações foram embasadas, por exemplo, na tendência à monodelfia das fêmeas, na presença ou não de espinhos na ponta da cauda da fêmea, na forma da bolsa copuladora e disposição dos raios nesta; no entanto, o sínlofe é a característica que foi considerada mais relevante para classificação dos helmintos Trichostrongyloidea de acordo com Durette-Desset (1977) em seu Ensaio de Classificação da Superfamília Trichostrongyloidea.

A Superfamília Trichostrongyloidea é constituída por indivíduos pequenos, parasitos de estômago e intestino delgado de vertebrados terrestres, com grande número de gêneros e espécie. De acordo com Durette-Desset (2009), a taxonomia destes helmintos é complexa e difícil, não somente pelo número de espécies, mas também por conta de serem parasitos pequenos e com características morfológicas gerais muito similares.

A espécie parasita de estômago de *Proechimys* cf. *roberti* de Carajás-PA apresentou características taxonômicas suficientes para incluí-la na Superfamília Trichostrongyloidea: como presença de vesícula cefálica, fêmeas monodelfas e com ausência de espinho na ponta da cauda e machos com bolsa copuladora.

Para classificação da Família destes helmintos, analisou-se inicialmente a chave para identificação de Nematódeos de Mamíferos do

Brasil (Vicente et al., 1977) e os aspectos morfológicos gerais mostraram grande similaridade entre os indivíduos pertencentes à Família Heligmonellidae. Esta análise prévia baseou-se na presença de vesícula cefálica em ambos os sexos; fêmeas monodelfas com vulva próximo ao ânus e fórmula bursal nos machos do tipo 2-2-1, ou seja, raios ventro-ventral e latero-ventral de mesmo tronco, raios antero-lateral e médio-lateral agrupados e raio postero-lateral separado (Gonçalves et al., 2007; Digiane et al., 2009).

Porém, Durette-Desset & Chabaud (1977) em seu Ensaio de Classificação de Nematóides Trichostrongyloidea e Durette-Desset & Chabaud (1981) no Novo Ensaio de Classificação de Nematóides Trichostrongyloidea considera a presença de sinlofe e seu ângulo de inclinação características necessárias para inclusão de espécies nessa Família. Os espécimes deste estudo não apresentaram sinlofe nos cortes transversais, nem mesmo cristas cuticulares longitudinais que pudessem gerar ou sustentar a formação de sinlofe.

A chave da Superfamília Trichostrongyloidea proposta por Durette-Desset (2009), inclui duas Famílias que não possuíam sinlofe: Dromaeostrongylidae e Dictyocaulidae. A Família Dromaeostrongylidae foi considerada primitiva por Durette-Desset & Chabaud (1981) se caracterizando pela ausência de sinlofe ou sinlofe inconspícuo, ausência espinho na ponta da cauda da fêmea, raio 2 bastante separado do raio 3 na bolsa copuladora. Durette-Desset (2009) considerou ainda que a presença de raio dorsal muito longo corresponde à presença de sinlofe, e quando o raio dorsal estiver profundamente dividido o sinlofe estará ausente.

Assim, as características supracitadas, relacionadas à ausência de sinlofe e padrões dos raios 2 e 3 reforçam a localização da espécie de nosso estudo na Família Dromaeostrongylidae.

Existem cinco (5) gêneros pertencentes a esta Família: *Paramidostomum* Freitas e Mendonça, 1949, parasitos de aves; *Dromaeostrongylus* Lubimov, 1933, parasitos de aves e marsupiais; *Peramelistrongylus* Mawson, 1960, parasitos de marsupiais e roedores; *Profilarinema* Durette-Desset & Beveridge, 1981, parasitos de marsupial e *Filarinema* (= *Asymmetricostrongylus*) também parasitos de marsupial.

Dentre esses gêneros, três apresentam raio dorsal profundamente dividido, ausência de sinlofe ou sinlofe pouco elaborada: *Peramelistrongylus*, *Profilarinema* e *Filarinema*.

No entanto, nenhum desses gêneros apresenta características como presença de vesícula cefálica e fêmeas monodelfas com vulva próximo ao ânus, características marcantes nos exemplares deste estudo. Além disso, segundo Durette-Desset & Beveridge (1981) o gênero *Peramelistrongylus* apresenta sinlofe, mesmo que pouco desenvolvida, o que exclui desse gênero a espécie deste estudo. Os demais gêneros, *Profilarinema* e *Filarinema*, não possuem sinlofe, porém, as demais características morfológicas não se assemelham à espécie encontrada em *Proechimys* cf. *roberti*.

Além das características já apresentadas, os parasitos de estômago de *Proechimys* cf. *roberti* possuem uma característica marcante: colunas de escamas cuticulares em sua estrutura externa, com exceção da

lateral esquerda, o que não é citado nos cinco gêneros já descritos da Família Dromaeostrongylidae.

Portanto, os espécimes deste estudo são únicos, caracterizados pela ausência de sinlofe e cápsula bucal, presença de vesícula cefálica, padrão de raios da bolsa do tipo 2-2-1, raio dorsal profundamente dividido, fêmeas monodelfas e sem espinho na ponta da cauda.

Assim, os espécimes deste trabalho compartilham aspectos morfológicos com parasitos dos gêneros pertencentes tanto a Família Heligmonellidae quanto a Família Dromaeostrongylidae; contudo, devido às características gerais já apresentadas, não foi possível inserir em nenhum gênero e espécie dessas duas Famílias, apesar da maioria das características aproximarem os espécimes da Família Dromaeostrongylidae.

Deste modo, propomos aqui a definição de um novo gênero e uma nova espécie a Família Dromaeostrongylidae, com a seguinte classificação taxonômica:

Reino: Animalia

Ordem: Nematoda

Classe: Secernentea

Ordem: Strongylida

Super-Família: Trichostrongyloidea

Família: Dromaeostrongylidae

Gênero: a descrever.

Espécie: a descrever.

5. CONCLUSÕES

Foram encontrados nematódeos parasitando diferentes órgãos do hospedeiro, no entanto, devido à dissecação ter sido realizada após morte e a fixação dos nematódeos diretamente no tubo digestivo, alguns exemplares destes parasitos ficaram comprometidos impossibilitando a identificação dos mesmos.

Foi possível identificar espécimes do gênero *Spirura* parasitando o esôfago e espécimes da Família Dromaeostrongylidae parasitando o intestino delgado, e por conseqüência, dois novos nematódeos foram encontrados relatados para o gênero *Proechimys* e posteriormente serão devidamente descritos.

Os espécimes do gênero *Spirura* foram identificados, através da análise de características morfológicas e morfométricas, e por não ser possível incluí-los em nenhuma espécie já descrita foi sugerida a criação de uma nova espécie para o gênero.

A análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos nematóides da Família Dromaeostrongylidae permitiu a observação das características de superfície, sendo evidenciado ao longo do nematódeo a presença de escamas cuticulares em toda extensão do parasito, característica não observada em nenhum outro nematóide da Família.

Os espécimes parasitos de intestino delgado compartilham características morfológicas da Família Dromaeostrongylidae e da Família Heligmonellidae, no entanto, por não apresentarem sinlofe, melhor se

aproximaram da Família Dromaeostrongylidae. Porém devido a suas características morfológicas, não foi possível incluí-los em nenhum dos gêneros já descritos para esta Família, logo, foi sugerida a criação de novo Gênero e nova Espécie para esta Família.

Futuros estudos com roedores do gênero *Proechimys* utilizando parasitos melhor fixados, poderão aumentar o conhecimento da nematofauna deste roedor, e até mesmo a identificação de outros Taxa parasitos, ampliando o conhecimento da helmintofauna Amazônica.

Através deste trabalho, foram acrescentados novos dados a nematofauna de *Proechimys cf. roberti*, coletado na reserva de Carajás- PA, contribuindo assim para o estudo da biodiversidade de helmintos da Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, M.F., BARREIRO, G., CORDEIRO, J.A., PANIAGUA, E., SANMARTIN, M.L. A scanning electron microscope study of the nematode *Spirura dentata* (Spiruroidea) with notes on the morphometric variations in a Spanish population of this species. **Folia Parasitologica**, **42**: 229- 237, 1995.
- ARIDA, R.M., SCORZA, F.A., CARVALHO, R.A., CAVALHEIRO, E.A. *Proechimys guyannensis*: An Animal Model of Resistance to Epilepsy. **Epilepsia**, **46** (Suppl. 5):189–197, 2005.
- BARROS, C.G., SESSA, P.A., MATTOS, E.A., CARIAS, V.R.D., MAYRINK, W., ALENCAR, J.T.A., FALQUETO, A., JESUS, A.C. Foco de leishmaniose tegumentar americana nos municípios de Viana e Cariacica, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, **19**: 146 – 153, 1985.
- BONVICINO, C.R., OLIVEIRA J.A., D'ANDREA P.S. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - **OPAS/OMS**, 2008.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle de roedores**. **Brasília: Ministério da Saúde**, Brasília: M.S., 132p. 2002.
- BROOKS, D. R. & HOBERG, E. P. Triage for the biosphere: The need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. **Comp. Parasitol.**, **67** (1), p. 1 – 25, 2000.

- BUSH, A. O., FERNÁNDEZ, J. C., ESCH, G. W., SEED, J. R. Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. **Cambridge University Press**, 566p., 2001.
- COSGROVE, G.E., NELSON, B.M., JONES, A.W. *Spirura tamarini* sp. n. (Nematoda: Spiruridae) from an Amazonian primate, *Tamarinus nigricollis* (Spix, 1923). **The Journal of Parasitology**, **49** (6): 1010- 1013, 1963.
- COSTA, A.L., FACCINI, J.LH., LEITE, R.C. Especificidade parasitária das espécies de *Raillietia trouessart* (Acari: Gamasida) parasita de bovinos. **Revista Brasileira de Zoologia, Vet.**, 1 (2): 111-112, 1992.
- COSTA, L.M.C. **Leishmaniose tegumentar americana: uso de técnicas da biologia molecular no diagnóstico de infecção de roedores de coleção do Museu Nacional - UFRJ**. Dissertação de Mestrado. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 70 p. 1998.
- DEVENS, B.A. Leishmaniose: histórico, etiologia, epidemiologia, sinais clínicos, diagnóstico e controle. **PUBVET**, **2**, n.13, 2008.
- DIGIANI, M.C., CARREÑO, R.A., DURETTE-DESSET, M.C. A new Heligmonellid (Nematoda) from *Sylvilagus floridanus* (Leporidae) in Costa Rica, with some comments on species of *Paraheligmonella* Durette-Desset, 1971. **J. Parasitol.**, **95** (3): 673–677, 2009.
- DURETTE-DESSET M.C., DIGIANI M.C., MAHLABA T., BEHNKE J.M. Description of a new species of *Heligmonina* baylis, 1928 (nematoda: Heligmonellidae) A parasite of *Mastomys natalensis* (Rodentia: Muridae) from Swaziland and new data on the synlophe of *Heligmonina chabaudi* (Desset, 1966). **Parasite**, **14**: 271-280. 2007.

- DURETTE-DESSET, M. C. Trichostrongyloidea. In: **Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates. Archival Volume.** Anderson, R.C., Chabaud, A.G., Willmott, S. (eds). CABI North American Office, 2009. p. 110- 177.
- DURETTE-DESSET, M.C. & BEVERIDGE, I. *Peramelistrongylus* Mawson, 1960 et *Profilarinema* n. gen. Nematodes Trichostrongyloides paraissant faire transition entre les Strongyloidea et le genre atypique *Filarinema* Mönning, 1929. **Annales de Parasitologie**, **56** (2): 183-191, 1981.
- DURETTE-DESSET, M. C., CHABAUD, A.G. Essai de classification des Nématodes Trichostrongyloidea. **Annales de Parasitologie**, **52** (5): 539-558, 1977.
- DURETTE-DESSET, M. C., CHABAUD, A.G. Nouvel essai de classification des Nématodes Trichostrongyloidea. **Annales de Parasitologie**, **56** (3): 297- 312, 1981.
- EIRAS, J.C. Aspectos gerais da patologia das parasitoses de peixes marinhos. In: **Sanidade de Organismos Aquáticos.** RANZANI-PAIVA, M.J., TAKEMOTO, R.M., LIZAMA, M.A.P. São Paulo: Editora Varela, 2004. 143-156 pp.
- FALQUETO, A. Especificidade alimentar de flebotomíneos em duas áreas endêmicas de leishmaniose tegumentar no Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** **30**: 531-532, 1997.
- GONÇALVES, A.Q., PINTO, R.M., DURETTE-DESSET, M.C. Parasitism of two zoonotic reservoirs *Dasyprocta leporina* and *D. fuliginosa* (Rodentia) from Amazonas, with Trichostrongyline nematodes (Heligmonellidae):

- description of a new genus and a new species. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, **102** (6): 763- 768, 2007.
- GONÇALVES, Q.G., BOIA, M.N., COURA, J.R.C., PINTO, R.M. New records for helminths of hystricognath rodents from the middle and high Rio Negro microregion, State of Amazonas, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. **23** (3): 716-726, 2006.
- GUERRERO, R. & O. BAIN. The New World filarial genus *Molinema* Freitas & Lent, 1939 (Nematoda: Onchocercidae), with a description of four new species parasitic in the Echimyidae (Rodentia). **Systematic Parasitology**, **48** (3): 203-221, 2001.
- HAVERKOST, T.L., GARDNER, S.L. A new species of *Lentiella* (Cestoda: Anoplocephalidae) from *Proechimys simonsi* (Rodentia: Echimyidae) in Bolivia. **Revista Mexicana de Biodiversidad**. **79**: 999 – 1069, 2008.
- HOLMES, J. C. Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. **Biodiver. and Conserv.**, **5**: 975 – 983, 1996.
- JANSEN-FRANKEN A.M. ***Trypanosoma cruzi*: Reflexões sobre reservatório.** Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/chagas/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31>>, acessado em 03/07/2009.
- LIMA, M., JULLIARD, R., STENSETH, N.C., JAKSIC, F.M.. Demographic Dynamics of a neotropical small rodent (*Phyllotis darwini*): feedback structure, predation and climatic factors. **Journal of Animal Ecology**, **70**: 761 - 775. 2001.

- MARCIN, R. Comparative cranial anatomy of *Rattus norvegicus* and *Proechimys trinitatus*. **Dissertação de mestrado**. University of New York, 2000.
- MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., BROOKS, T. M., PILGRIM, J. D. KONSTANT, W. R., FONSECA, G. A. B., KORMOS, C. Wilderness and Biodiversity Conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, **100** (18): 10309-10313, 2003.
- MORALES, E., SARMIENTO, L., SÁNCHEZ, L., FLORÍNDEZ, D., LAMAS, G. Material tipo de helmintos en el Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, (MUSM), Lima, Perú. **Rev. Peru. Biol.** **12** (3): 463- 472, 2005.
- PESSÔA, L.M. & REIS, S.F. *Proechimys albispinus* Geoffroy St. Hilaire, 1838. **American Society of Mammalogists**, **693**: 1–3, 2002.
- QUETIN, J. C. Présence de *Spirura guianensis* (Ortlepp, 1924) chez dès Marsupiaux néotropicaux. **Annales de Parasitologie**, **48** (1): 117- 133, 1973.
- QUETIN, J. C., KRISHNASAMY, M. Nématodes *Spirura* parasites dès *Tupaia* et du Nycticèbe en Malaisie. **Annales de Parasitologie**, **50** (6): 795- 812, 1975.
- REY, L. **Parasitologia**. 4ª Ed. Guanabara Koogan, 2008. 856p.
- RIBEIRO, S.M.B. & AMATO, S.B. Descrição de estruturas associadas com a bolsa copuladora e cone genital de *Hydrochoerisnema anomalobursata* Arantes & Artigas, 1980 (Trichostrongyloidea, Vianaiidae). **Arquivo Instituto Biologia**, **70** (2): 145-147, 2003.

- RIBEIRO, S.M.B. & AMATO, S.B. Redescrição da bolsa copuladora de *Vianella hydrochoeri* (Travassos, 1914) Travassos, 1918 com ênfase no cone genital (Trichostrongyloidea, Vianaiidae). **Arquivo Instituto Biologia**, **70** (2): 155-157, 2003.
- RODRIGUES, A.L. & VAS, V.C. **ARoedores**. Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em <<http://www.geocities.com/RainForest/Wetlands/4710/roedores.html>> acessado em: 24/03/2009.
- ROLIM, S.M., COUTO, H.T.Z., JESUS, R.M., FRANÇA, J.T. Modelos volumétricos para a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquirí, Serra dos Carajás (PA). **Acta Amazônica**. **36** (1):107-114. 2006.
- ROQUE, A.L.R. & VAZ, V.C. **Roedores**. Disponível em <<http://www.fiocruz.br/chagas/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31>>, acessado em 03/07/2009.
- SANDGROUND, J.H. *Spirura michiganensis* n. sp. and *Rictularia halli* n. sp., two new parasitic nematodes from *Eutamias striatus lysteri* (Richardson). **Trans. Amer. Microscop. Soc.**, **54**: 156- 166, 1935.
- SANTOS, C.P. Redescrição de *Angiostrongylus (Parastrongylus) costaricensis* isolado de novo hospedeiro silvestre, *Proechimys sp.*, na Venezuela (Metastrongyloidea, Angiostrongylidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. **80** (1): 81 – 83, 1985.
- SCHMIDT, G.D & LARRYS, S.R. Foundations of Parasitology. Fifth Edition. Wm C.Brow Publisher, 1996.

- SILVA, D.A., PICCININI, R.S., FACCINI, J.L.H. Os morcegos hematófagos como parasitas. Review Article: Point of View. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, **6** (1): 93-95. 1997.
- SMYTH J. D. Introduction to Animal Parasitology. Third edition, Cambridge University Press, 1995.
- SPRATT, D.M., *Spirura aurangabadensis* (ali & lovekar) (Nematoda: Spiruridae) from small Dasyuridae (Marsupialia). **Trans. R. Soc. S. Aust.**, **109** (1): 25- 29, 1985.
- SPRATT, D.M.. The role of helminth in the biological control for mammals. International Journal for **Parasitology**, **20**: 543 - 50. 1990
- Taxonomy Browser (*Proechimys*)** <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/www tax.cgi>>, visitado em 03/07/2009.
- TRAVI, B.L., ARTEAGA, L.T., LEÓN, A.P., ADLER, G.H. Susceptibility of Spiny Rats (*Proechimys semispinosus*) to *Leishmania* (*Viannia*) panamensis and *Leishmania* (*Leishmania*) chagasi. **Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro**, **97**(6): 887- 892, 2002.
- VICENTE, J.J., PINTO, R. M., FARIA, Z. *Spirura delicata* sp. n. (Spiruridae, Spirurinae) from *Leontocebus mystax* (Callithrichidae) and a check list of other nematodes of some Brazilian primates. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **87**, Suppl. I: 305-308, 1992.
- VICENTE, J.J., RODRIGUES, H.O., GOMES, D.C., PINTO, R.M. Nematóides do Brasil . Parte V: Nematóides de Mamíferos. **Revista Brasileira de Zoologia**, **Vol. 14** (Supl. 1): 1 – 452, 1997.

WEKSLER, M., BONVICINO, C.R., OTAZU, I.B., JUNIOR, J.S.S. Status of *Proechimys roberti* and *P. oris* (rodentia: echimyidae) from eastern Amazônia and central Brazil. **Journal of Mammalogy**, **82** (1):109–122, 2001.

YAMAGUTI, S. **Systema Helminthum. The Nematodes of Vertebrates.** Interscience Publishers, INC. 1961, p. 1225.