

Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo

Daniel Castro Pereira

**Sistemática e filogenia das espécies  
brasileiras de *Mastigoproctus* Pocock, 1894  
(Arachnida: Uropygi: Mastigoproctinae)**

**Systematics and phylogeny of the Brazilian  
species of *Mastigoproctus* Pocock, 1894  
(Arachnida: Uropygi: Mastigoproctinae)**

São Paulo

2022

Daniel Castro Pereira

**Sistemática e filogenia das espécies  
brasileiras de *Mastigoproctus* Pocock, 1894  
(Arachnida: Uropygi: Mastigoproctinae)**

**Systematics and phylogeny of the Brazilian  
species of *Mastigoproctus* Pocock, 1894  
(Arachnida: Uropygi: Mastigoproctinae)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Mestre em Ciências, na Área de Zoologia.

Orientador: Ricardo Pinto da Rocha

São Paulo

2022

Castro-Pereira, Daniel  
Sistemática e filogenia das espécies  
brasileiras de *Mastigoproctus* Pocock, 1894  
(Arachnida: Uropygi: Mastigoproctinae)  
115 páginas

Dissertação (Mestrado) - Instituto de  
Biociências da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Zoologia.

1. Uropygi. 2. Inferência filogenética.  
3. Taxonomia.  
I. Universidade de São Paulo. Instituto de  
Biociências. Departamento de Zoologia.

Comissão Julgadora:

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof. Dr. Ricardo Pinto da Rocha  
Orientador

## **ADVERTÊNCIA**

Esta dissertação não é válida como publicação, conforme descrito no Capítulo 3 do CÓDIGO INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA ZOOLOGICA. Portanto, os novos nomes e mudanças taxonômicas propostos aqui não são válidos para fins de nomenclatura ou prioridade.

## **WARNING**

This dissertation is not valid as a publication, as described in Chapter 3 of the INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. Therefore, new names and taxonomic changes proposed here are not valid for nomenclatural or priority purposes.

*Aos meus avós, Dirce, Francisco, Lourdes e Custódio,  
por cada momento compartilhado e por sempre  
terem me dito: “Paciência”.*

“Se a cobra não era venenosa, eu simplesmente a pegava. Se fosse venenosa, eu primeiro usava um pedaço de madeira para pressionar contra o chão a parte logo atrás da cabeça dela, deslizava a madeira para a frente até que sua cabeça estivesse imóvel, depois a pegava pelo pescoço e a levantava. Então eu a identificava para o círculo de escoteiros que se formava e falava o pouco que sabia sobre a espécie (...).”

Edward O. Wilson, *Cartas a um jovem cientista*  
(tradução: Rogério Galindo)

## Agradecimentos

Em primeiro lugar, eu agradeço ao meu orientador, Ricardo, não apenas por sua orientação e pelas nossas discussões sobre o trabalho, mas pela amizade, confiança e atenção ao longo dos sete anos em que estou no laboratório, desde minha iniciação científica.

Agradeço a minha namorada, Aline, não só pela companhia, paciência e incentivo, mas por ter aceitado a ideia de ir a uma coleta de campo e também por ter tido o cuidado de tirar fotos de ótima qualidade.

Meu muito obrigado às pessoas que conheci no Laboratório de Aracnologia, alunos e ex-alunos. Ao Alípio e à Marília, por terem ido a coletas de campo. À Conchita e à Juliana, não apenas por terem participado de coletas de campo, mas pelos importantes comentários feitos para contribuir com a dissertação. Ao Jairo, por todos os conselhos e discussões a respeito do trabalho, e também por seus comentários, que com certeza contribuíram com a dissertação.

Eu agradeço aos meus amigos da graduação Edgar “Véi”, por ter aceitado coletar comigo, e Gabriel “Junior”, pelo apoio, incentivo e pelas discussões de trabalho.

Agradeço aos pesquisadores Antonio Brescovit, Rodrigo Ferreira, Amazonas Júnior e Renato Bérnils pelos empréstimos de material. Aos pesquisadores Luis Armas, Jason Dunlop, Fritz Geller-Grimm e Victor Krivokhatsky (*in memoriam*), pelas concessões de material fotográfico.

Agradeço aos técnicos do Laboratório de Evolução Molecular, especialmente ao Manuel, pela paciência e ajuda nos procedimentos laboratoriais.

Meu muito obrigado ao ex-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Zoologia do IB-USP, Daniel Lahr, e ao atual coordenador, José Marian, por sempre estarem dispostos a ajudar e manter uma boa relação não só comigo, mas com todos os estudantes do departamento.

Eu agradeço ao CNPq, pela concessão de bolsa de mestrado, e ao IB-USP, pela infraestrutura fornecida para a execução do trabalho.

Finalmente, eu agradeço aos meus pais, Durval e Isabel, por todo o apoio, força e incentivo desde quando ingressei na graduação no IB-USP, oito anos atrás.

## Resumo

*Mastigoproctus* é um gênero de Uropygi com 21 espécies exclusivas do continente americano, seis delas ocorrendo no Brasil: *M. annectens*, *M. brasilianus*, *M. butleri*, *M. maximus*, *M. minensis* e *M. perditus*. Nenhuma espécie brasileira de *Mastigoproctus* foi submetida a uma análise filogenética. O objetivo geral deste trabalho é compreender a riqueza e a filogenia das espécies brasileiras de *Mastigoproctus*. Para isso, utilizei 184 espécimes, 76 dos quais encontrados em campanhas de coleta próprias, nos estados de Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e o restante proveniente de empréstimos e outras instituições. Observei a morfologia de todos os espécimes, e sequenciei dois marcadores moleculares mitocondriais (COI e 12S rRNA) e dois marcadores nucleares (18S rRNA e ITS2). Os arquivos com as sequências concatenadas foram submetidos a análises filogenéticas sob os critérios de máxima verossimilhança e inferência bayesiana. Eu também propus uma padronização de terminologia para regiões da carapaça de uropígios e novas sugestões de medições corporais, consideradas úteis para a sistemática da ordem. As observações morfológicas e análises filogenéticas corroboraram a revalidação do gênero *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931, recuperado como grupo monofilético, com três espécies. São propostas as seguintes sinonímias: *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** = *Mastigoproctus minensis* Mello-Leitão, 1931; e *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** = *Mastigoproctus butleri* Pocock, 1894 = *M. annectens* Werner, 1916 = *M. perditus* Mello-Leitão, 1931. Uma espécie nova, do norte de Goiás, *A. custodioi*, é descrita e apresenta epístoma reduzido, pequeno tubérculo entre os ocelos laterais principais mediano e posterior, grânulos uniformemente distribuídos e esparsos no terço longitudinal médio da carapaça, omatoides circulares e maiores que metade da altura do pigídio, coxa I com fileira retrolateral de cinco tubérculos cônicos crescentes em tamanho no sentido distal, esporões ventrodistais nas tíbias III e IV, e perna I com sete tarsômeros. Por fim, notei que os pedipalpos, estruturas amplamente utilizadas na sistemática de Uropygi, podem resultar em determinações de táxons equivocadas devido a sua variação ontogenética. Sugiro as seguintes características corporais como mais confiáveis para a determinação de táxons da ordem devido a sua manifestação constante ao longo do desenvolvimento de uropígios: tamanho do epístoma, presença de projeção entre os ocelos laterais principais mediano e posterior, granulação do terço

longitudinal médio da carapaça, formato dos omatoídes, razão entre altura do omatoíde e altura do pigídio, tamanho dos tubérculos na fileira retrolateral da coxa I, localização dos esporões tibiais ventrodistais, número de tarsômeros da perna I, razão entre comprimento dos lóbulos laterais primários e comprimento do esternito II dos machos, e formato e relação entre comprimento e largura do arco quitinoso da genitália feminina.

## Abstract

*Mastigoproctus* is a genus of Uropygi comprised by 21 species, all of them exclusive from the Americas. Six *Mastigoproctus* species occur in Brazil: *M. annectens*, *M. brasilianus*, *M. butleri*, *M. maximus*, *M. minensis* and *M. perditus*. None of the Brazilian species of *Mastigoproctus* has ever been object of phylogenetic analyses. The general objective of this work is to comprehend the richness and the phylogeny of the Brazilian species of *Mastigoproctus*. I have obtained 184 specimens for our studies, 76 of which I collected in the States of Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso and Mato Grosso do Sul; the other specimens were borrowed and provided by other institutions. I have performed morphological observations of all specimens, as well as sequenced two mitochondrial molecular markers (COI and 12S rRNA) and two nuclear markers (18S rRNA and ITS2). Then, phylogenetic analyses under maximum likelihood and bayesian inference criteria were implemented with the files containing the concatenated sequences. I have also suggested a new padronization of terminology for carapace regions of uropygids and new body measurements, all useful for the order's systematics. Morphological observations and phylogenetic analyses have corroborated the revalidation of the genus *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931, recovered as a monophyletic group, with three species. The following synonymies are proposed: *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** = *Mastigoproctus minensis* Mello-Leitão, 1931; and *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** = *Mastigoproctus butleri* Pocock, 1894 = *M. annectens* Werner, 1916 = *M. perditus* Mello-Leitão, 1931. A new species, from Northern Goiás, *A. custodioi*, is described and has reduced epistome, small tubercle between main lateral median and posterior ocelli, granules uniformly spread and sparse along the carapace's longitudinal medium third, ommatoids circular and bigger than half the pygidium's height, coxa I with retrolateral row of five conical tubercles increasing in size distally, ventrodiscal spurs on tibiae III and IV, and leg I with seven tarsomeres. Lastly, I have noticed that pedipalps, frequently used on Uropygi systematics, may result in mistaken taxa determination due to its ontogenetic variation. I suggest the following body characteristics as more reliable for the order's taxa determination due to their consistency during uropygids' development: epistome's size, presence of projection between main lateral median and posterior ocelli, granulation of the carapace's longitudinal medium third, ommatoids' shape, ratio

between ommatoid's height and pygidium's height, size of tubercles on the retrolateral row of coxa I, location of ventrodistal tibial spurs, number of tarsomeres of leg I, ratio between lobus lateralis primus' length and sternite II length on males, and shape and relation between length and width of the arcus chitinosus of the female genitalia.

# Índice

<b>I. Introdução.....</b>	<b>16</b>
I.1. Diversidade e distribuição geográfica.....	16
I.2. Sistemática.....	17
I.3. Histórico taxonômico de <i>Mastigoproctus</i> .....	17
<b>II. Objetivos.....</b>	<b>22</b>
<b>III. Materiais e Métodos.....</b>	<b>23</b>
III.1. Repositórios.....	23
III.2. Amostragem.....	24
III.3. Extração, amplificação e sequenciamento de DNA.....	24
III.4. Tratamento das sequências de DNA e escolha do modelo de substituição.....	27
III.5. Análises filogenéticas.....	27
III.6. Descrições morfológicas e terminologia.....	29
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>32</b>
IV.1. Taxonomia.....	32
IV.2. Revalidação de <i>Amauromastigon</i> .....	56
IV.3. Novas sinónímias baseadas em descrições da literatura.....	58
IV.4. Análises filogenéticas.....	62
<b>V. Discussão.....</b>	<b>64</b>
V.1. Caracteres morfológicos em ínstares imaturos de Uropygi e sua implicação na determinação de táxons.....	64
V.2. Situação filogenética de <i>Mayacentrum</i> .....	66
V.3. Situação filogenética de <i>Mastigoproctus floridanus</i> .....	67
V.4. Situação filogenética de <i>Amauromastigon</i> <b>revalidado</b> .....	68
<b>VI. Conclusões.....</b>	<b>73</b>

<b>VII. Referências.....</b>	<b>74</b>
<b>VIII. Figuras e Tabelas.....</b>	<b>82</b>
<b>IX. Anexo I.....</b>	<b>115</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplos de ambientes onde os uropígios foram encontrados.....	82
Figura 2 - Imagens de satélite dos pontos de coleta.....	83
Figura 3 - Registros conhecidos de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	84
Figura 4 - Ilustração esquemática da carapaça de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> , com a terminologia padronizada proposta.....	85
Figura 5 - Hábito dorsal de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .	86
Figura 6 - Hábito ventral de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	87
Figura 7 - Carapaça de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	88
Figura 8 - Opistossoma (vista dorsal) de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	89
Figura 9 - Pigídio de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	90
Figura 10 - Esternitos II–IV de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	91
Figura 11 - Secção do flagelo (vista ventral) dos machos de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	92
Figura 12 - Secção do flagelo (vista ventral) das fêmeas de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	93
Figura 13 - Quelícera (vista prolateral) de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	94
Figura 14 - Pedipalpo dos machos de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	95
Figura 15 - Pedipalpo das fêmeas de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	96
Figura 16 - Coxa e trocânter I (vista dorsal) de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	97
Figura 17 - Tíbias e basitarsos III–IV (vista dorsal) dos machos de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	98
Figura 18 - Tíbias e basitarsos III–IV (vista dorsal) das fêmeas de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	99
Figura 19 - Tarso I (vista lateral) dos machos de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	100

Figura 20 - Tarso I (vista lateral) das fêmeas de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	101
Figura 21 - Genitália masculina de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	102
Figura 22 - Genitália feminina de <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	103
Figura 23 - Holótipo de <i>Mastigoproctus annectens</i> Werner, 1916 (MWNH-1115).....	104
Figura 24 - Árvore filogenética com todos os indivíduos sequenciados, obtida pelo critério de máxima verossimilhança.....	105
Figura 25 - Árvore filogenética com todos os indivíduos sequenciados, obtida pelo critério de inferência bayesiana.....	106
Figura 26 - Árvore filogenética com indivíduos com pelo menos dois marcadores moleculares sequenciados, obtida pelo critério de máxima verossimilhança.....	107
Figura 27 - Árvore filogenética com indivíduos com pelo menos dois marcadores moleculares sequenciados, obtida pelo critério de inferência bayesiana.....	108

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Espécimes utilizados nas análises moleculares e marcadores sequenciados para cada um.....	109
Tabela 2 - <i>Primers</i> utilizados para cada marcador molecular.....	111
Tabela 3 - Medições corporais em <i>Amauromastigon</i> Mello-Leitão, 1931 <b>revalidado</b> .....	112

## I. Introdução

Uropygi Thorell, 1882 (ou Thelyphonida Latreille, 1804) é uma ordem da classe Arachnida Lamarck, 1801 composta por animais conhecidos popularmente como escorpiões-vinagre, mas também chamados regionalmente no Brasil de carangonço (Minas Gerais), corote (Goiás), solimão (Espírito Santo) e vinagrão (Mato Grosso do Sul) (Castro-Pereira, obs. pess.). O nome popular “escorpião-vinagre” faz referência à semelhança desses animais com escorpiões e a sua estratégia de defesa: expelir das glândulas pigidiaias um fluido repugnatório que contém ácido acético, exalando um forte odor de vinagre (Beccaloni, 2009). A concentração de ácido acético e de outros compostos químicos (*e.g.*, acetato de octila, ácido caprílico, ácido heptanoico, hexanol) no fluido repugnatório é variável, conforme estudos já indicaram (Eisner *et al.*, 1961; Yogi & Haupt, 1977; Itokawa *et al.*, 1981, 1985; Haupt *et al.*, 1988, 1993; Schmidt *et al.*, 1999; Haupt, 2000; Haupt & Müller, 2004). Os caracteres diagnósticos que combinados permitem o fácil reconhecimento de uropígios são: (i) um par de pedipalpos subquelados armados e robustos; (ii) primeiro par de pernas anteniformes com função sensorial; (iii) um par de glândulas repugnatórias no pigídio; e (iv) um flagelo pós-abdominal anteniforme com divisões anulares.

### I.1. Diversidade e distribuição geográfica

A ordem Uropygi teve sua primeira diversificação há cerca de 223 milhões de anos, no período Triássico (Clouse *et al.*, 2017). O grupo é composto por aproximadamente 120 espécies viventes distribuídas em 19 gêneros e uma única família, Thelyphonidae Lucas, 1835, com quatro subfamílias (Harvey, 2003; Prendini, 2011; Teruel, 2017, 2018; Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; Seraphim, *et al.*, 2019). Além disso, são conhecidas cerca de dez espécies extintas alocadas em cinco gêneros (Prendini, 2011; Selden *et al.*, 2016). Devido à pouca riqueza de espécies conhecida quando comparada a de outros grupos de aracnídeos (*e.g.*, Araneae, Opiliones), Uropygi é considerada uma das pequenas ordens da classe Arachnida.

Uropígios habitam zonas tropicais, subtropicais e temperadas (Harvey, 2003, 2013; Karasawa *et al.*, 2015). Algumas espécies vivem em regiões áridas e desérticas (*e.g.*, *Mastigoproctus tohono* Barrales-Alcalá *et al.*, 2018). As quatro subfamílias de Uropygi estão assim geograficamente distribuídas: Hypoctioninae Pocock, 1899 - Oeste

Africano, América do Sul e Sudeste Asiático; Mastigoproctinae Speijer, 1933 - Américas e Sudeste Asiático; Thelyphoninae Lucas, 1835 - Ásia e Pacífico Sudoeste; Typopeltinae Rowland & Cooke, 1973 - Ásia (Harvey, 2003). Não há registros desses animais na Europa e na Austrália.

## **I.2. Sistemática**

A sistemática atual da ordem Uropygi se baseia majoritariamente em trabalhos de revisão taxonômica (*e.g.*, Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; Seraphim *et al.*, 2019). Alguns trabalhos abordam a sistemática de Uropygi com base em definições de caracteres morfológicos diagnósticos para a delimitação de táxons genéricos e supragenéricos (*e.g.*, Rowland & Cooke, 1973; Haupt, 1996, 2009; Haupt & Song, 1996; Rowland, 2002).

Revisões recentes têm discutido conjuntos de caracteres morfológicos para a classificação do grupo. Rowland (2002) sugeriu caracteres possivelmente relevantes para a sistemática de uropígios da América do Sul; Teruel (2010) propôs uma padronização de medidas corporais para Uropygi. O uso de dados moleculares está restrito a apenas duas publicações: Karasawa *et al.* (2015) e Clouse *et al.* (2017). O primeiro é um estudo filogeográfico de duas espécies de uropígios de Japão e Taiwan: *Typopeltis crucifer* Pocock, 1894 e *T. stimpsonii* (Wood, 1862). O segundo apresenta uma filogenia molecular de Uropygi e Schizomida Petrunkevitch, 1945 para discutir a origem e diversificação das duas ordens.

Nenhuma hipótese filogenética para Uropygi foi proposta e discutida até então, em nível taxonômico de família ou gênero, seja com dados morfológicos ou moleculares. Isso ocorre certamente devido ao baixo número de pesquisadores na ordem, bem como à baixa diversidade de espécies do grupo.

## **I.3. Histórico taxonômico de *Mastigoproctus***

*Mastigoproctus* Pocock, 1894 é um gênero da subfamília Mastigoproctinae Speijer, 1933 exclusivo do continente americano. O grupo é identificado através da combinação dos seguintes caracteres diagnósticos: (i) carapaça com carena anterolateral conspicua; (ii) tergitos anteriores divididos longitudinalmente; (iii) pigídio com um par de omatoides; (iv) esternitos II e III não modificados; (v) coxa do pedipalpo com setas do órgão estridulatório distribuídas aleatoriamente; (vi) apófise patelar do pedipalpo

não modificada; e (vii) tíbias II a IV com um espinho ventrodistal (Rowland & Cooke, 1973; Rowland, 2002; Barrales-Alcalá *et al.*, 2018).

A taxonomia de *Mastigoproctus* é complexa, composta por uma alta proposição de espécies novas e de sinónímias. No século XXI, o número de trabalhos taxonômicos com o gênero aumentou e diversas mudanças foram realizadas. Para facilitar a compreensão da taxonomia de *Mastigoproctus*, o histórico taxonômico está dividido em duas seções: até o século XXI e durante o século XXI. A localidade-tipo de cada espécie é citada entre colchetes.

### 1.2.1. Pré-século XXI

Pocock determinou o gênero em 1894, transferindo *Thelyphonus giganteus* Lucas, 1835 [México] para *Mastigoproctus*. O autor diferenciou o novo gênero de *Thelyphonus* Latreille, 1802 com base em caracteres morfológicos relacionados ao opérculo genital e estabeleceu *T. giganteus* como espécie-tipo de *Mastigoproctus*. No mesmo trabalho, Pocock transferiu as seguintes espécies para o gênero: *Thelyphonus brasilianus* Kock, 1843 [Brasil]; *T. maximus* Tarnani, 1889 [Brasil]; e *T. proscorpio* Latreille, 1806 [Martinica]. O autor argumentou que *T. maximus* poderia ser o macho de *T. brasilianus*, mas não propôs esta sinónímia. Pocock, em seu trabalho, também descreveu uma espécie nova: *Mastigoproctus butleri* [Brasil].

Em 1897, Lönnberg descreveu a subespécie *Mastigoproctus giganteus floridanus* [Estados Unidos: Flórida] e, em 1900, Pocock descreveu mais uma espécie para o gênero: *M. liochirus* [Guatemala]. Este mesmo autor, em 1902, determinou *Thelyphonus mexicanus* Butler, 1872 [México] como subespécie de *M. giganteus* e também descreveu uma nova subespécie: *M. giganteus scabrosus* [México: Oaxaca].

Em 1912, Hirst descreveu outra espécie de *Mastigoproctus*: *M. formidabilis* [Venezuela: Táchira]. Em 1916, Werner descreveu *M. annectens* [Brasil: Santa Catarina].

No ano de 1931, três novas espécies foram descritas para *Mastigoproctus*: Franganillo descreveu *M. baracoensis* [Cuba: Guantánamo: Baracoa]; Mello-Leitão descreveu duas espécies brasileiras: *M. minensis* [Brasil: Minas Gerais] e *M. perditus* [Brasil: Mato Grosso]. No mesmo trabalho, Mello-Leitão determinou um novo gênero, monotípico, *Amauromastigon*, para o qual transferiu *Mastigoproctus annectens* Werner, 1916. O novo gênero se diferenciava de *Mastigoproctus* com base nos seguintes caracteres: (i) carena anterolateral pouco acentuada; e (ii) pigídio sem omatoides. Em

1940, Mello-Leitão descreveu outra espécie para o gênero: *M. colombianus* [Colômbia: Meta: Villavicencio].

Uma nova espécie de *Mastigoproctus* foi descrita por Roewer em 1954: *M. tantalus* [El Salvador: San Vicente]. O autor originalmente identificou o holótipo como uma fêmea, porém Viquez & Armas (2006) retificaram a informação, afirmando que o exemplar é, na verdade, um macho. Em 1981, Valerio descreveu *M. nara* [Costa Rica: San José: Cerro Nara].

Por fim, no ano de 2000, duas novas espécies foram descritas: Armas descreveu *Mastigoproctus pelegrini* [Cuba: Pinar del Rio: San Cristóbal] e Lazell descreveu *M. transoceanicus* [China: Hong Kong: Shek Kwu Chau]. Esta última era a única espécie não pertencente ao continente americano, o que contribuiu para que o autor também apresentasse uma discussão sobre a biogeografia de Uropygi.

### 1.2.2. Século XXI

No século XXI ocorreu um aumento de trabalhos taxonômicos com Uropygi e tal aumento refletiu na taxonomia de *Mastigoproctus*, com descrição de espécies novas e transferências de espécies para outros gêneros, incluindo gêneros novos.

Em 2002, Rowland transferiu novamente *Amauromastigon annectens* para o gênero *Mastigoproctus*.

Em 2004, Haupt sinonimizou a espécie asiática *Mastigoproctus transoceanicus* Lazell, 2000 com *Typopeltis cantonensis* Speijer, 1936. Dessa forma, *Mastigoproctus* ficou geograficamente restrito ao continente americano.

Viquez & Armas (2005) determinaram o gênero monotípico *Valeriophonus*, transferindo *Mastigoproctus nara* Valerio, 1981 e definindo essa espécie como espécie-tipo. O novo gênero se diferencia de *Mastigoproctus* pelos seguintes caracteres: (i) dimorfismo sexual dos pedipalpos; (ii) presença de um lóbulo basal externo no dedo fixo do pedipalpo do macho; e (iii) presença de órgão estridulatório formado pela coxa do pedipalpo e pelo segmento basal da quelícera. Mais um gênero foi estabelecido também por Viquez & Armas (2006): *Mayacentrum*, composto pelas espécies novas *M. guatemalae* [Belize: Toledo] e *M. pijol* [Honduras: Yoro], e pela espécie-tipo *Mastigoproctus tantalus* Roewer, 1954. *Mayacentrum* se diferencia de *Mastigoproctus* devido aos seguintes caracteres: (i) carena anterolateral pouco desenvolvida e restrita à região posterior da carapaça; (ii) maioria dos tergitos abdominais total ou parcialmente divididos; (iii) receptáculos seminais curtos e com base larga; (iv) macho com esternito

II sem protuberâncias laterais e esternito III com sutura longitudinal mediana; (v) pedipalpos lisos; e (vi) flagelo sem áreas translúcidas.

Ballesteros & Francke (2006) descreveram a décima sexta espécie de *Mastigoproctus*: *M. lacandonensis* [México: Chiapas: Ocosingo]. Um ano depois, foi descrita a espécie *M. ayalai* Viquez & Armas, 2007 [Venezuela: Bolívar].

Armas & Viquez (2007) sinonimizaram *Mastigoproctus liochirus* Pocock, 1900 com *Mimoscorpius pugnator* (Butler, 1872), afirmando que o holótipo daquela espécie é, na verdade, um macho imaturo desta última. Em 2018, Teruel determinou um novo gênero de Uropygi, monotípico: *Sheylayongium*, cuja espécie-tipo é *Mastigoproctus pelegrini* Armas, 2000. Os seguintes caracteres diferenciavam o primeiro do segundo gênero: (i) adultos de tamanho pequeno (25 a 35 mm); (ii) ausência de órgão estridulatório; (iii) pedipalpos lisos e lustrosos, com algumas pontuações; (iv) triângulo interocular liso e lustroso; (v) esterno com sulco longitudinal mediano conspícuo; (vi) esternito V com depressão mediana densamente setosa; e (vii) espermateca com bulbo apical reniforme, aproximadamente tão largo quanto o gargalo e mais estreito que a base.

Villarreal Manzanilla e Giupponi descreveram, em 2009, *Mastigoproctus abeli* [Venezuela: Falcón]. No ano de 2010, Teruel descreveu a espécie *M. santiago* [Cuba: Santiago de Cuba: Santiago de Cuba]. Teruel (2010) argumentou que *Mastigoproctus baracoensis* Franganillo, 1931, na verdade, compreendia um complexo de ao menos três espécies, porém *M. santiago* foi a única espécie descrita deste complexo.

Recentemente, Barrales-Alcalá *et al.* (2018) realizaram uma revisão sistemática do complexo de espécies do sul dos Estados Unidos e México *Mastigoproctus giganteus* (Lucas, 1835). Nesse trabalho, além de redescreverem a espécie-tipo do gênero, elevaram todas as subespécies de *M. giganteus* ao nível de espécie: *M. floridanus* Lönnberg, 1897; *M. mexicanus* Butler, 1872; e *M. scabrosus* Pocock, 1902. Além disso, os autores descreveram três espécies novas para o gênero: *M. cinteotl* [México: Tamaulipas: Gómez Farías], *M. tohono* [Estados Unidos: Arizona] e *M. vandevenderi* [México: Sonora: Yecora]. Esse trabalho contribuiu para uma mudança significativa no conhecimento taxonômico sobre Uropygi na América do Norte, uma vez que o que se acreditava tratar de uma única espécie na verdade compunha um complexo formado por sete espécies diferentes. Além da revisão, Barrales-Alcalá *et al.* (2018) reconheceram a presença de órgão estridulatório nas espécies de *Mastigoproctus*

da América do Norte, estrutura até então reconhecida apenas no gênero *Valeriphonus* Viquez & Armas, 2005.

Com todas as descrições de espécies novas e mudanças taxonômicas, atualmente *Mastigoproctus* é composto por 21 espécies, todas das Américas: *M. abeli* Villarreal-M & Giupponi, 2009; *M. annectens* Werner, 1916; *M. ayalai* Viquez & Armas, 2007; *M. baracoensis* Franganillo, 1931; *M. brasiliensis* (Koch, 1843); *M. butleri* Pocock, 1894; *M. cinteotl* Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; *M. colombianus* Mello-Leitão, 1940; *M. floridanus* Lönnberg, 1897; *M. formidabilis* Hirst, 1912; *M. giganteus* (Lucas, 1835); *M. lacandonensis* Ballesteros & Francke, 2006; *M. maximus* (Tarnani, 1889); *M. mexicanus* Butler, 1872; *M. minensis* Mello-Leitão, 1931; *M. perditus* Mello-Leitão, 1931; *M. proscorpio* (Latreille, 1806); *M. santiago* Teruel, 2010; *M. scabrosus* Pocock, 1902; *M. tohono* Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; e *M. vandevenderi* Barrales-Alcalá *et al.*, 2018. As seis espécies que ocorrem em território brasileiro nunca foram submetidas a uma análise filogenética.

Clouse *et al.* (2017), no apêndice S3 do material suplementar de seu trabalho sobre a origem de Uropygi e Schizomida baseado em dados moleculares, recuperaram *Mastigoproctus* como não monofilético. Contudo, apenas duas espécies do gênero foram incluídas: *M. floridanus* [originalmente identificado como *M. giganteus*, mas posteriormente retificado por Barrales-Alcalá *et al.* (2018)] e *M. lacandonensis*. Essas informações, somadas às mudanças taxonômicas que ocorreram no gênero após o ano de 2000 (*i.e.*, sinonímias e transferências para gêneros novos), reforçam a necessidade de análises que possibilitem a compreensão das relações filogenéticas em *Mastigoproctus* e em Mastigoproctinae como um todo.

## II. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral compreender a riqueza e a filogenia das espécies de *Mastigoproctus* que ocorrem no Brasil.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- i. Avaliar a validade das espécies brasileiras de *Mastigoproctus*;
- ii. Investigar as relações filogenéticas entre as espécies de *Mastigoproctus* que ocorrem no Brasil;
- iii. Estudar a distribuição geográfica das espécies brasileiras de *Mastigoproctus*.

### III. Materiais e Métodos

A seguir estão listadas as siglas e abreviações presentes no texto, nas figuras e nas tabelas deste trabalho:

- Estados: AM: Amazonas; BA: Bahia; ES: Espírito Santo; GO: Goiás; MG: Minas Gerais; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PA: Pará; PR: Paraná; RO: Roraima; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; SP: São Paulo;
- Instituições: CZUFMT ARAC: Coleção Zoológica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (Aracnologia); IBSP: Instituto Butantan de São Paulo; MNRJ: Museu Nacional do Rio de Janeiro; MWNH: Wiesbaden Natural History Museum; MZSP: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; NHM: Natural History Museum of London; RAS: Russian Academy of Sciences; UFLA: Universidade Federal de Lavras; UFMT: Universidade Federal de Mato Grosso; ZIN RAS: Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; ZMB: Natural History Museum of Berlin;
- Metodologia: mm: milímetro(s); mM: milimolar(es); ng: nanograma(s); rpm: rotações por minuto; v.: versão; µL: microlitro(s);
- Taxonomia: biol.: aspecto biológico; cat.: catálogo; chav.: chave de identificação; cit.: citação; col.: coletor(es); desc.: descrição; diag.: diagnose; dist.: distribuição geográfica; F: fêmea(s); fig(s).: figura(s); J: juvenil(s); M: macho(s) map.: mapa; pr.: prancha; sist.: discussão sistemática; tab(s).: tabela(s).

#### III.1. Repositórios

As instituições responsáveis por empréstimos e/ou nas quais os materiais estão depositados são (entre parênteses: país, estado/cidade, curador quando existente): Instituto Butantan de São Paulo (Brasil, São Paulo, Antonio D. Brescovit); Museu Nacional do Rio de Janeiro (Brasil, Rio de Janeiro, Adriano B. Kury); Wiesbaden Natural History Museum (Alemanha, Wiesbaden, Fritz Geller-Grimm); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (Brasil, São Paulo, Ricardo Pinto-da-Rocha); Natural History Museum of Berlin (Alemanha, Berlim, Jason Dunlop); Natural History Museum of London (Inglaterra, Londres, Janet Beccaloni); Russian Academy of

Sciences (Rússia, São Petersburgo); Universidade Federal de Lavras (Brasil, Minas Gerais); Universidade Federal de Mato Grosso (Brasil, Mato Grosso, Amazonas Chagas Júnior).

### **III.2. Amostragem**

Eu realizei campanhas de coleta nos estados brasileiros de Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, quando possível em locais com registro prévio de ocorrência de uropígijs. As coletas ocorreram durante o dia e/ou à noite. Nas coletas diurnas, procurei os animais em ambientes nos quais eles poderiam estar abrigados e/ou onde moradores locais os haviam encontrado (*i.e.*, embaixo de troncos podres caídos, pedras largas, entulho e objetos de grande porte, e dentro de cupinzeiros); nas coletas noturnas, procurei indivíduos se locomovendo livremente na beira de trilhas, próximos às tocas, na base de troncos de árvores largas e sobre cupinzeiros. A Figura 1 apresenta tipos de ambientes onde coletei os indivíduos e a Figura 2 mostra imagens de satélite dos locais de coleta, obtidas com o programa Google Earth Pro (v. 7.3.3.7786) (<http://www.earth.google.com/>).

Eu coletei 76 uropígijs nas campanhas de coleta e todos foram depositados na Coleção de Aracnologia do MZSP. Além disso, obtive 24 espécimes por meio de empréstimos concedidos por pesquisadores e pelas instituições IBSP, UFMT e UFLA, e analisei outros 84 indivíduos do acervo do MZSP. Ao todo, utilizei 184 espécimes neste trabalho. Incluí todos os indivíduos para estudo de morfologia; para as análises moleculares utilizei apenas aqueles que foram armazenados em etanol 92–96% (Tabela 1). A Figura 3 mostra todos os registros geográficos conhecidos das espécies de *Mastigoproctus* que ocorrem no Brasil, tanto dos espécimes analisados neste trabalho quanto obtidos por meio de informações da literatura. Elaborei esse mapa com o programa DIVA-GIS (v. 7.5.0) (<http://www.diva-gis.org/>), através de *shapefiles* públicos e gratuitos disponíveis no *site* do programa. Para edição, utilizei o programa Photoshop CC 2018 (<http://www.adobe.com/pt/products/photoshop.html/>).

### **III.3. Extração, amplificação e sequenciamento de DNA**

O método que utilizei para extração e amplificação de DNA foi o sequenciamento de Sanger (Sanger *et al.*, 1977). A seguir, estão as descrições das etapas realizadas.

### III.3.1. Extração

Eu dissequei a musculatura de um pedipalpo de 85 espécimes e armazenei o tecido em etanol 92–96% a -20°C. Sequei as amostras a 55°C por cinco minutos e adicionei 300 µL de solução de lise e 5 µL de proteinase K. Vortexei e incubei a amostras a 55°C durante aproximadamente 16 horas.

Na próxima etapa, eu resfriei as amostras à temperatura ambiente e adicionei 300 µL de acetato de amônia. Em seguida, vortexei e incubei os tecidos a -20°C por 30 minutos. Após esse tempo, centrifuguei as alíquotas a 4°C por 10 minutos, a 13.000 rpm. Eu adicionei 600 µL de isopropanol absoluto e inverti os tubos três vezes para mistura da solução. Em seguida, repeti a centrifugação anterior e descartei o sobrenadante. Adicionei 600 µL de etanol 70% e realizei a mesma centrifugação, também descartando o sobrenadante em seguida. Para secagem dos tubos, utilizei bomba de vácuo por 30 minutos. Ressuspendi o DNA com 50 µL de TLE e deixei as amostras à temperatura ambiente por aproximadamente 16 horas. Após esse período, measurei a concentração de DNA dosando 1 µL de cada alíquota no espectrofotômetro NanoDrop 2000 (ThermoFisher Scientific). Para alíquotas com mais de 125 µL/ng de DNA, eu as diluí com água Milli-Q (Merck Millipore) seguindo a equação:

$$C_i \times V = 50 \mu\text{L} \times 50 \text{ ng},$$

em que:  $C_i$  - concentração inicial de DNA mensurada;  $V$  - volume de DNA diluído. Adicionei o volume de água Milli-Q (Merck Millipore) necessário para totalizar 50 µL.

Em seguida, centrifuguei as alíquotas por 10 segundos a 13.000 rpm e as armazenei a 2°C.

### III.3.2. Amplificação

Eu realizei amplificação por reação em cadeia de polimerase (PCR). Amplifiquei dois marcadores mitocondriais - COI [*cytochrome C oxidase subunit I*; ciclo de PCR: 95°/5'; 35x (95°/30"; 45°/30"; 72°/1'); 72°/7'] e 12S rRNA (*12S ribosomal RNA*; mesmo ciclo de PCR utilizado para COI) -, e dois nucleares - ITS2 [*internal transcribed spacer 2*; ciclo de PCR: 95°/5'; 35x (95°/30"; 55°/30"; 72°/1'); 72°/7'] e 18S rRNA [*18S ribosomal RNA*; ciclo de PCR: 95°/5'; 35x (95°/30"; 53°/30"; 72°/1'30"); 72°/7']. O *mix* para cada amostra de DNA possuía a seguinte composição: 13,95 µL de água Milli-Q (Merck Millipore) + 5 µL de *buffer* GoTaq (Promega Corporation) + 2 µL de magnésio 25 + 1 µL de desoxirribonucleotídeos fosfatados 2.5 mM + 1 µL de *forward primer* + 1 µL de *reverse primer* + 0,05 µL de GoTaq DNA

Polymerase (Promega Corporation) + 1  $\mu\text{L}$  de DNA. Em seguida, centrifuguei as amostras por um minuto a 13.000 rpm e as coloquei nos termocicladores. Os *primers* utilizados para cada marcador molecular estão listados na Tabela 2.

Para conferência da amplificação, adicionei 2  $\mu\text{L}$  de amostra de PCR + 2  $\mu\text{L}$  de Gel Red (Sigma-Aldrich Corporation) em gel de eletroforese preparado com tampão tris-borato-EDTA (TBE) + agarose 2%.

Para amostras de DNA não amplificadas com GoTaq DNA Polymerase (Promega Corporation), repeti a PCR com Taq Phusion High-Fidelity DNA Polymerase (ThermoFisher Scientific). As informações detalhadas estão no Anexo I.

Eu armazenei as amostras a 2°C.

Para a purificação de cada alíquota de PCR amplificada, adicionei 41,4  $\mu\text{L}$  de Agencourt AMPure XP vortexado. Em seguida, misturei o conteúdo das amostras por meio de vortexagem e centrifugação a 13.000 rpm por 20 segundos. Incubei as alíquotas à temperatura ambiente por cinco minutos e depois as coloquei em placa magnética, por mais dois minutos. Descartei o sobrenadante de cada amostra e adicionei 150  $\mu\text{L}$  de etanol 70% resfriado para lavagem das paredes dos tubos, descartando-o em seguida. Novamente adicionei a mesma quantidade de etanol 70% resfriado e o descartei. Sequei as amostras a 50°C por três minutos e adicionei 15  $\mu\text{L}$  de água Milli-Q (Merck Millipore). Em seguida, vortexei as amostras e as centrifuguei a 13.000 rpm por dois minutos. Para mensurar a concentração de DNA, dosei 1  $\mu\text{L}$  de cada alíquota no espectrofotômetro NanoDrop 2000 (ThermoFisher Scientific).

### III.3.3. Sequenciamento

De acordo com a concentração de DNA de cada alíquota, determinei a quantidade de amostra para o sequenciamento - 1, 3 ou 5  $\mu\text{L}$ , para amostras com alta (19  $\mu\text{L}/\text{ng}$  ou mais), média (entre 18 e 17  $\mu\text{L}/\text{ng}$ ) e baixa concentração (menos de 17  $\mu\text{L}/\text{ng}$ ), respectivamente.

Para cada alíquota de DNA, preparei duas amostras de sequenciamento: uma para o *forward primer* e outra para o *reverse primer*. O *mix* para cada amostra possuía a seguinte composição: 2,0  $\mu\text{L}$  de 5X Sequencing Buffer (ThermoFisher Scientific) + 0,5  $\mu\text{L}$  de *primer* + 1,0  $\mu\text{L}$  de BigDye Terminator Ready Reaction Mix (ThermoFisher Scientific). Além disso, adicionei água Milli-Q (Merck Millipore) e DNA seguindo as seguintes proporções: para 1  $\mu\text{L}$  de DNA, 5,5  $\mu\text{L}$  de água; para 3  $\mu\text{L}$  de DNA, 3,5  $\mu\text{L}$  de água; para 5,0  $\mu\text{L}$  de DNA, 1,5  $\mu\text{L}$  de água.

Para cada uma das amostras, adicionei a seguinte solução: 62,5 µL de etanol 100% + 14,5 µL de água Milli-Q (Merck Millipore) + 3,0 µL de acetato de sódio 3M. Vortexei as alíquotas e as incubei à temperatura ambiente por 15 minutos. Em seguida, centrifuguei as amostras por 40 minutos a 4.000 rpm. Inverti as alíquotas para descartar o sobrenadante e as centrifuguei até atingir 1.000 rpm. Adicionei 200 µL de etanol 70% resfriado e centrifuguei as amostras por 10 minutos a 4.000 rpm. Novamente inverti as alíquotas para descarte do sobrenadante e as centrifuguei até atingir 1.000 rpm. Sequei as amostras a 95°C por três minutos e as armazenei a -20°C. Em seguida, o sequenciamento foi realizado com o sequenciador automático ABI PRISM® 3100 Genetic Analyser/HITACHI (Applied Biosystems).

#### **III.4. Tratamento das sequências de DNA e escolha do modelo de substituição**

Com os arquivos das sequências *forward* e *reverse*, eu montei as sequências-consenso com o programa Geneious (v. 8.0.5) (Bocsanczy *et al.*, 2019; Fu *et al.*, 2019; Nattier & Salazar, 2019; Bridgeman *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020), mantendo os parâmetros padrão do programa. No caso dos marcadores moleculares nucleares 18S e ITS2, diploides, eu utilizei a ferramenta virtual SeqPHASE (Flot, 2010) em conjunto com o programa PHASE (v. 2.1.1.) (Stephens *et al.*, 2001; Stephens & Scheet, 2005) para a reconstrução dos possíveis haplótipos das sequências heterozigóticas. Em seguida, utilizei a ferramenta BLAST (Altschul *et al.*, 1990) para certificação de que nenhuma sequência-consenso estava contaminada.

Para visualização e corte das sequências-consenso, utilizei o programa BioEdit (v. 7.2.5) (Hall, 1999). Alinhei as sequências-consenso no programa MAFFT (v. 7.475) (Kato & Standley, 2013), com o algoritmo L-INS-i.

Após o alinhamento das sequências-consenso, eu escolhi o modelo de substituição mais adequado para cada marcador molecular através da ferramenta virtual IQ-TREE Web Server (Trifinopoulos *et al.*, 2016), utilizando o critério de informação de Akaike corrigido (AICc) e mantendo o formato padrão dos outros parâmetros da ferramenta.

#### **III.5. Análises filogenéticas**

Para o grupo externo, utilizei sequências de DNA disponíveis no banco de dados GenBank (Benson *et al.*, 2009) dos seguintes táxons, os dois primeiros pertencentes à subfamília Mastigoproctinae (números de acesso do GenBank entre parênteses):

*Mastigoproctus floridanus* (JN018215.1, JN018311.1, JN018408.1, KY015603, KY016747 e KY017960), *Mayacentrum* sp. (KY573286, KY573288, KY573290, KY573293, KY573295, KY573296, KY573331, KY573333, KYS73578, KY573579, KY573581, KY573583, KY573586, KY573587, KY573614 e KY573616), e *Thelyphonellus amazonicus* (Butler, 1872) (KY573511 e KY573153). Apenas uma espécie de *Mastigoproctus* foi incluída na análise por ser a única disponível no GenBank. Eu adotei como raiz em todas as topologias a espécie *Thelyphonellus amazonicus*, pertencente à subfamília Hypoctoninae. Todas as sequências são provenientes do trabalho de Clouse *et al.* (2017) e incluem os marcadores moleculares COI, 12S e 18S, utilizados no respectivo trabalho; não há sequências do marcador ITS2 para o grupo externo.

Eu realizei inferências filogenéticas por meio dos critérios de máxima verossimilhança e inferência bayesiana, com arquivos com os quatro marcadores moleculares concatenados através do programa Geneious (v. 8.0.5) (Bocsanczy *et al.*, 2019; Fu *et al.*, 2019; Nattier & Salazar, 2019; Bridgeman *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020). No caso dos marcadores moleculares diploides (*i.e.*, 18S e ITS2), os códigos de ambiguidade das sequências-consenso foram mantidos nas análises. Executei dois tipos de inferências: (i) com todos os espécimes sequenciados, independentemente da quantidade de marcadores obtidos para cada um (inferência “A”); e (ii) com os espécimes com pelo menos dois marcadores sequenciados (inferência “B”) (Tabela 1). Nenhum terminal do grupo externo possuía mais do que dois marcadores e eu obtive os quatro para apenas um espécime que sequenciei (Tabela 1), razões pelas quais não executei análises com indivíduos com no mínimo três ou quatro marcadores moleculares sequenciados.

Para as análises filogenéticas de máxima verossimilhança, utilizei a ferramenta virtual IQ-TREE Web Server (Trifinopoulos *et al.*, 2016), mantendo os parâmetros padrão do programa. A análise foi de modalidade *ultrafast bootstrap* (Minh *et al.*, 2013), com 1000 alinhamentos de *bootstrap*, número máximo de 1000 iterações, e coeficiente de correlação no valor de 0,99.

Para as análises filogenéticas de inferência bayesiana, utilizei o programa MrBayes (v. 3.2.6) (Huelsenbeck & Ronquist, 2001; Ronquist & Huelsenbeck, 2003), realizando quatro corridas independentes de 10.000.000 gerações cada, com amostragem de cadeias a cada 1.000 gerações e descarte (*burn-in*) dos primeiros 25% de árvores. Para essa análise, ajustei os parâmetros do programa para serem

independentes em cada partição (marcador molecular) dos arquivos concatenados e também programei estimativas de taxas de evolução independentes para cada partição. Eu mantive o padrão dos outros parâmetros do programa.

Eu utilizei o programa FigTree (v. 1.4.2) (<http://www.tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>) para visualização das árvores filogenéticas e o programa Inkscape (<http://inkscape.org/>) para edição das árvores.

### **III.6. Descrições morfológicas e terminologia**

Eu determinei as espécies através da comparação da morfologia dos indivíduos coletados com o material-tipo ou com as descrições originais de cada espécie (ver **IV.3. Novas sinonímias baseadas em descrições da literatura**). Observei por fotografia o material-tipo das seguintes espécies: *Thelyphonus brasilianus*, *T. maximus* e *Mastigoproctus annectens*. *M. minensis* foi a única espécie a qual tive acesso ao material-tipo.

Nas descrições morfológicas, eu adotei a terminologia de Millot (1949), com as seguintes exceções: segmentação do pedipalpo seguiu Snodgrass (1948); espinação prodorsal do trocânter do pedipalpo seguiu Barrales-Alcalá *et al.* (2018); genitália feminina seguiu Barrales-Alcalá *et al.* (2018) e Seraphim *et al.* (2019); e genitália masculina seguiu Seraphim *et al.* (2019). As medições corporais seguiram Huff *et al.* (2008) e Barrales-Alcalá (2018). Propus uma padronização de terminologia para determinadas regiões da carapaça, relevantes para descrições morfológicas (Figura 4) (ver *III.6.1. Padronização de terminologia para regiões da carapaça*); a figura foi elaborada com o programa Autodesk Sketchbook (<http://www.sketchbook.com/>) a partir da fotografia de um espécime de *Mastigoproctus*, tendo como referência o trabalho de Cala-Riquelme (2021). Eu também propus novas medições corporais (ver *III.6.2. Novas sugestões de medições corporais*). A coloração está descrita por meio do sistema de cores NBS/IBCC (<http://archive.vn/ufMMn/>), no qual mencionamos o número do centroide e, entre parênteses, seu nome original traduzido para a língua portuguesa. Para dissecação de genitália, retirei os esternitos II a IV e removi o excesso de tecido adiposo em torno da genitália. Após isso, inseri o material em solução de hidróxido de potássio (KOH) 10% por 20 a 40 minutos (no caso da genitália feminina, eu a destaquei do esternito II); a cada 5 minutos, eu checava a quantidade de tecido adiposo dissolvido e, quando a genitália estava suficientemente exposta, eu parava o processo, preservando a genitália em etanol 92–96%.

As comparações entre o gênero descrito neste trabalho e outros gêneros têm como referência a diagnose de cada gênero publicada mais recentemente na literatura. Características morfológicas comuns a todas as espécies estão presentes na descrição do gênero. As descrições das fêmeas apresentam apenas as características morfológicas que diferem dos machos. Quando o indivíduo utilizado na descrição da espécie não possui uma determinada estrutura, indica-se o espécime substituto utilizado para descrevê-la; no caso da descrição da genitália, quando possível eu utilizei espécimes substitutos para não danificar excessivamente o indivíduo no qual a descrição da espécie se baseia. Quando mais de um espécime macho e/ou fêmea foi observado para uma determinada espécie, a quantidade adicional de indivíduos (n) é mostrada entre parênteses, no tópico de variação.

Eu utilizei uma câmera fotográfica Canon EOS Rebel XS para obtenção das imagens dos espécimes; para estruturas pequenas, obtive fotografias de automontagem por meio do programa Leica Application Suite, com uma câmera Leica DFC 290 e um estereomicroscópio Leica M125. Utilizei o programa Photoshop CC 2018 (<http://www.adobe.com/pt/products/photoshop.html/>) para elaborar as pranchas com imagens dos espécimes.

Obtive os dados de variação de altitude das regiões habitadas por cada espécie com o programa Google Earth Pro (v. 7.3.3.7786) (<http://www.earth.google.com/>). Os dados de temperatura anual têm como referência informações do *site* Weather Spark (<http://www.weatherspark.com/>) e os dados de precipitação média anual são baseados em informações do *site* Climate-Data (<http://www.climate-data.org/>).

### *III.6.1. Padronização de terminologia para regiões da carapaça*

- Contorno: limite que circunda a carapaça, composto por vários grânulos pequenos;
- Ocelos laterais principais: três ocelos conspícuos, de coloração clara, referidos na literatura como “ocelos laterais anterior, mediano e posterior”;
- Ocelos laterais vestigiais: dois ocelos pequenos, inconspícuos, de coloração escura, posteriores ao ocelo lateral principal anterior (um superior e um inferior);
- Margem anterior: porção anterior da carapaça, triangular e aproximadamente reta, com extensão delimitada pelos pares de ocelos laterais;

- Terço longitudinal médio: porção longitudinal média da carapaça, posterior à região do triângulo interocular, onde está a fóvea posterior;
- Depressões laterais: porções longitudinais presentes em cada lateral da carapaça, externas à região mediana, identificadas por apresentarem deformações.

### *III.6.2. Novas sugestões de medições corporais*

- Comprimento (até a extremidade distal do processo coxal) e largura máxima da coxa do pedipalpo;
- Comprimento e largura (na porção média) da apófise tibial do pedipalpo;
- Comprimento e largura (na porção média) do tarso do pedipalpo;
- Altura e largura (na porção média) do omatoide;
- Razão entre altura do omatoide e altura do pigídio;
- Razão entre comprimento dos lóbulos laterais primários da genitália masculina (extensão entre as extremidades, nas porções médias) e comprimento do esternito II (extensão em linha reta entre as extremidades da margem posterior).

## IV. Resultados

### IV.1. Taxonomia

Algumas espécies que antigamente acreditava-se pertencerem a *Mastigoproctus* atualmente compõem três outros gêneros: *Valeriophonus*, *Mayacentrum* e *Sheylayongium*. Aqui, no caso das espécies de *Mastigoproctus* que ocorrem no Brasil, as análises moleculares corroboraram sua recuperação como grupo monofilético (ver **IV.4. Análises filogenéticas** e **V.6. Situação filogenética de *Amauromastigon* revalidado**). Adicionalmente, as observações de morfologia apontaram várias diferenças entre as características compartilhadas por essas espécies e aquelas que diagnosticam *Mastigoproctus*, bem como as características dos uropígijs que ocorrem na região norte do Brasil [*Thelyphonellus amazonicus*, subfamília Hypoetoninae]. Dessa forma, eu optei por determinar o clado de espécies brasileiras como outro gênero.

A comparação com materiais-tipo permitiu a revalidação do gênero *Amauromastigon* (ver **IV.2. Revalidação de *Amauromastigon***). Assim, o número de gêneros de Uropygi que ocorrem no continente americano aumenta para oito e a ordem é composta por 20 gêneros como um todo. Mastigoproctinae agora engloba oito gêneros; o número de espécies de *Mastigoproctus*, em contrapartida, diminui de 21 para 15. *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 **revalidado** é um gênero exclusivamente brasileiro, composto por três espécies: *Amauromastigon brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.**; *Amauromastigon maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.**; e *Amauromastigon custodioi* **sp. nov.**.

Aqui, apresento diagnoses e descrições para o gênero e para as espécies determinadas, assim como chaves de identificação para os machos e fêmeas de *Amauromastigon* **revalidado**. Eu também comparo o gênero revalidado com os outros gêneros da subfamília Mastigoproctinae.

#### **Thelyphonidae Lucas, 1835**

#### **Mastigoproctinae Speijer, 1933**

#### ***Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado**

*Thelyphonus* [partim]: Koch, 1843: 24 (cit.); Koch, 1850: 85 (cit.); Butler, 1872: 201 (cit.); Tarnani, 1889: 119, 121 (cit.); Tarnani, 1890: 512, 526, 537 (cit.).

*Mastigoproctus* [partim]: Pocock, 1894: 121, 129–130, 134 (chav.; cit.; diag.; dist.); Kraepelin, 1899: 223–225 (chav.; cit.; diag.); Mello-Leitão, 1931: 21, 25–31 (chav.; cit.; diag.; dist.); Weygoldt, 1972a: 24–25, 29, 33, 36–37, 44–45, 48, 49 (cit.); Weygoldt, 1972b: 97 (cit.); Rowland & Cooke, 1973: 56, 58, 60, 62, 68–69, figs. 5, 10–11, 17, 19 (chav.; cit.; diag.; sist.); Weygoldt, 1975: 3–5, 10–13, 16–17 (cit.); Barth & Stagl, 1976: 3–4, tab. 1 (cit.); Foelix & Troyer, 1980: 518 (cit.); Rowland, 2002: 187–200, fig. 2 (chav.; cit.; desc.; diag.; dist.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 449–456, fig. 2 (chav.; cit.; dist.; sist.); Harvey, 2003: 65 (cat.); Santos & Pinto-da-Rocha, 2009: 39, 43 (cit.); Ferreira *et al.*, 2011: 3–10 (cit.); Harvey, 2013 (cat.).

*Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931: 20, 23–24 (chav.; cit.; diag.); Rowland and Cooke, 1973: 60, 62, 68–69, figs. 7, 10–11 (chav.; cit.; diag.; dist.; sist.); Rowland, 2002: 187–188, 195 (cit.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 450–452, 454, 456 (chav.; cit.; dist.; dist.); Harvey, 2003: 65 (cat.). Espécie-tipo: *Mastigoproctus annectens* Werner, 1916, por monotipia. Sinonímia estabelecida por Rowland, 2002.

**Espécie-tipo.** *Mastigoproctus annectens* Werner, 1916, por designação original [sinônimo-júnior de *Amauromastion maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.**].

**Espécies incluídas.** *Amauromastigon brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.**; *Amauromastigon maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.**; *Amauromastigon custodioi* **sp. nov.**

**Diagnose.** *Amauromastigon revalidado* pode ser diferenciado dos demais gêneros de Mastigoproctinae pela seguinte combinação de características morfológicas: (i) epístoma presente; (ii) carena anterolateral com extensão dos ocelos laterais até aproximadamente 2/3 da distância até o tubérculo ocular mediano; (iii) tergito III com sutura mediana longitudinal completa, e tergitos I, VIII e IX sem sutura mediana longitudinal; (iv) segmento X com sutura lateral longitudinal (completa ou incompleta); (v) segmento XII com um par de omatoides (ovais ou circulares); (vi) flagelo com áreas translúcidas ventrobasais; (vii) quelícera com tubérculo retrodorsal proximal rombo; (viii) coxa I com fileira retrolateral de tubérculos (rombos ou cônicos); e (ix) fêmures II a IV com tubérculos dorsais e ventrais organizados em fileiras longitudinais.

**Comparação com os outros gêneros de Mastigoproctinae Speijer, 1933.**

- *Mastigoproctus* Pocock, 1894: *Amauromastigon revalidado* se diferencia pela ausência de carena supraciliar, órgão estridulatório e de esporões tibiais nas

pernas II; tergito II com dimorfismo sexual associado ao tamanho da sutura mediana longitudinal e tergito III sem sutura mediana longitudinal. Fêmeas do gênero revalidado possuem receptáculos seminais reniformes ou ovais. Em *Mastigoproctus*: carena supraciliar, órgão estridulatório e esporões tibiais nas pernas II presentes; tergitos II e III com sutura mediana longitudinal completa; fêmeas com receptáculos seminais triangulares.

- *Mimoscorpius* Pocock, 1894: *Amauromastigon* **revalidado** se diferencia por apresentar pedipalpo com tubérculos, além de possuir dimorfismo sexual associado à espinhação prodorsal do trocânter do pedipalpo. Em *Mimoscorpius*: pedipalpo liso, lustroso e esparsamente pontuado; espinhação prodorsal do trocânter do pedipalpo sem dimorfismo sexual.
- *Valeriphonus* Viquez & Armas, 2005: *Amauromastigon* **revalidado** se diferencia pela carena anterolateral com extensão dos ocelos laterais até cerca de 2/3 da distância até o tubérculo ocular mediano, pela ausência de carena supraciliar no tubérculo ocular mediano e de órgão estridulatório, e pela presença de áreas translúcidas no flagelo. Machos do gênero revalidado apresentam duas protuberâncias lateroposteriores no esternito II, e não possuem lóbulo basal externo na apófise tibial do pedipalpo nem lóbulo dorsobasal no tarso do pedipalpo. Fêmeas do gênero revalidado possuem receptáculos seminais reniformes ou ovais. Em *Valeriphonus*: carena anterolateral com extensão dos ocelos laterais até o tubérculo ocular mediano; carena supraciliar no tubérculo ocular mediano e órgão estridulatório presentes; áreas translúcidas do flagelo ausentes; machos com esternito II sem protuberâncias lateroposteriores, e com lóbulo basal externo na apófise tibial do pedipalpo e lóbulo dorsobasal no tarso do pedipalpo; fêmeas com receptáculos seminais tubulares e digitiformes.
- *Ravilops* Viquez & Armas, 2005: *Amauromastigon* **revalidado** se diferencia pelo seu maior tamanho corporal (29–71 mm), pelo triângulo interocular rugoso e com grânulos, pela ausência de carena supraciliar no tubérculo ocular mediano, e pela presença de carena anterolateral na carapaça, de uma sutura lateral longitudinal no segmento X e de áreas translúcidas no flagelo; possui pedipalpo com tubérculos e os esternitos III e IV sem sutura mediana longitudinal. Fêmeas do gênero revalidado possuem receptáculos seminais reniformes ou ovais. Em *Ravilops*: tamanho corporal pequeno (15–22 mm);

triângulo interocular majoritariamente liso e lustroso, com alguns grânulos fusionados em rugosidades irregulares; carena supraciliar no tubérculo ocular mediano presente; carena anterolateral, sutura lateral longitudinal do segmento X e áreas translúcidas no flagelo ausentes; pedipalpo liso; esternitos III e IV com sutura mediana longitudinal; fêmeas com receptáculos seminais bulbosos.

- *Mayacentrum* Viquez & Armas, 2006: *Amauromastigon* **revalidado** se diferencia pelo seu maior tamanho corporal (29–71 mm), pela ausência de carena supraciliar no tubérculo ocular mediano e de sutura mediana longitudinal nos tergitos VIII e IX, e por possuir um pedipalpo com tubérculos e áreas translúcidas no flagelo. Machos do gênero revalidado possuem duas protuberâncias lateroposteriores no esternito II, além de não apresentarem sutura mediana longitudinal no esternito III. Fêmeas do gênero revalidado possuem receptáculos seminais reniformes ou ovais. Em *Mayacentrum*: tamanho corporal pequeno (16–23 mm); carena supraciliar no tubérculo ocular mediano presente; tergitos VIII e IX com sutura mediana longitudinal; pedipalpo liso e lustroso; flagelo sem áreas translúcidas; machos com esternito II sem protuberâncias lateroposteriores e esternito III com sutura mediana longitudinal; fêmeas com receptáculos seminais tubulares e curtos.
- *Sheylayongium* Teruel, 2018: *Amauromastigon* **revalidado** se diferencia pelo seu maior tamanho corporal (29–71 mm), pelo triângulo interocular rugoso e com grânulos, e pelo esternito V normal, sem depressão mediana. Machos do gênero revalidado apresentam projeções nas margens interna e externa da apófise tibial do pedipalpo. Fêmeas do gênero revalidado possuem receptáculos seminais reniformes ou ovais. Em *Sheylayongium*: tamanho corporal pequeno (25–35 mm); triângulo interocular majoritariamente liso e lustroso; esternito V com depressão mediana oval larga em machos e reduzida em fêmeas; machos com margens interna e externa da apófise tibial do pedipalpo quase lisas; fêmeas com receptáculos seminais em formato de mamadeira.
- *Uroproctus* Pocock, 1894: *Amauromastigon* **revalidado** se diferencia pela ausência de espinho acessório na margem interna do processo coxal. Machos do gênero revalidado não apresentam projeção anterior elaborada na apófise patelar do pedipalpo. Em *Uroproctus*: espinho acessório na margem interna do processo coxal presente; machos com projeção anterior elaborada na apófise patelar do pedipalpo.

### **Descrição.**

*Carapaça:* **Epístoma** presente. **Contorno** granuloso. **Ocelos laterais** agrupados, com três ocelos principais (anterior, mediano e posterior) ao redor de dois ocelos vestigiais (superior e inferior). **Carena anterolateral** com extensão dos ocelos laterais até aproximadamente 2/3 da distância até o tubérculo ocular mediano.

*Opistossoma, exceto pigídio:* **Tergito I** pouco granuloso, com duas elevações posterolaterais e sem sutura mediana longitudinal. **Tergitos II–IX** com grânulos esparsos e com uma fileira de grânulos nas margens laterais e posterior. **Tergitos II–VIII** com dois sulcos paramedianos. **Tergito III** com sutura mediana longitudinal completa. **Tergitos VIII–IX** sem sutura mediana longitudinal. **Tergito IX** sem sulcos paramedianos. **Pleura** granulosa.

*Pigídio:* **Segmento XII** com um par de omatoides na porção posterior, um prodorsal e outro retrodorsal.

*Ventre, exceto apêndices:* **Prosterno** em formato semelhante a um funil, com projeção mediana anterior em formato de flecha; com extensão da base das coxas do pedipalpo até apicalmente entre as coxas III. **Mesosterno** quase oval, vestigial, localizado basalmente entre as coxas III. **Metasterno** trapezoidal, conspícuo, localizado entre as coxas IV; com sulcos horizontais na margem posterior. **Esternito II** em formato de hexágono irregular, conspícuo. **Esternitos III–IV** mais largos que compridos. **Esternito IV** sutilmente côncavo na margem anterior e reto na margem posterior. **Esternitos V–IX** sub-retangulares, conspícuos; o oitavo o maior. **Esternitos V–VIII** com dois sulcos paramedianos. **Esternito IX** sem sulcos paramedianos.

*Flagelo:* **Flagelômeros** cilíndricos, com setas dispostas circularmente. **Áreas translúcidas** elípticas ou quase elípticas, ventrobasais.

*Quelícera:* **Margem anterior** densamente setosa prolateral e retrolateralmente, com setas longas e conspícuas. **Dorso** com tubérculo retrodorsal proximal rombo e conspícuo. **Ventre** densamente setoso, com setas longas e conspícuas. **Dedo móvel** obliquamente emparelhado com o dedo fixo.

*Pedipalpo:* **Coxa** com sulco retrodorsal conspícuo e com uma fileira dorsal de tubérculos cônicos rombos; metade anterior da superfície prolateral setosa. **Processo coxal** proventral, falciforme. **Trocânter** com dois espinhos ventroapicais e com uma fileira prolateral proximal de tubérculos quase transversal; prodorsalmente com seis espinhos cônicos [no sentido distal: cinco principais (S1–S5) e um acessório (AS)]. **Fêmur** com um espinho dorsal proapical e com um espinho proventral mediobasal.

**Patela** com um pequeno espinho cônico ventral proapical. **Apófise patelar** prodorsal; margem externa com uma fileira de denticulos. **Tíbia** com um espinho cônico ventral proapical e com uma fileira prodorsal de pequenos espinhos cônicos. **Apófise tibial (dedo fixo) e tarso (dedo móvel)** com uma fileira de denticulos nas margens interna e externa. **Apófise tibial (dedo fixo)** prodorsal, aproximadamente cônica, setosa. **Tarso (dedo móvel)** falciforme, setoso.

*Pernas:* **Coxas II–IV** com protuberância apical prolateral. **Coxa IV** com tubérculos cônicos dorsais de tamanho variável. **Trocânteres I–IV** mais compridos que largos, com relação de comprimento:  $IV > III > II > I$ . **Fêmures I–IV** compridos. **Fêmur I** com tubérculos pequenos esparsos. **Fêmures II–IV** tuberculados dorsal, prolateral e ventralmente, os tubérculos dorsais e ventrais organizados em fileiras longitudinais. **Patela e tíbia I** lisas. **Patelas I–IV** com relação de comprimento:  $I > II > III = IV$ . **Tíbia I** com dois tricobótrios dorsodistais. **Tíbias II–IV** com um tricobótrio dorsodistal. **Basitarsos e distitarsos II–IV** com com duas fileiras paramedianas ventrais de setas conspícuas. **Basitarsos II–IV** com uma protuberância dorsoapical. **Esporões tarsais** presentes na extremidade ventrodistal dos basitarsos II–IV, em pares. **Distitarsos II–IV** setosos, apicalmente com duas garras tarsais falciformes e um processo tarsal entre as garras, também falciforme; trissegmentados, com relação de comprimento dos segmentos:  $I$  (basal)  $> III$  (apical)  $> II$ .

#### **Chave de identificação para os machos de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado**

1. Epístoma conspícuo; tubérculo ocular mediano conspícuo, elevado; carena anterolateral conspícuo; fóvea posterior conspícuo, profunda; segmentos X e XI sem fileira de grânulos na margem posterior; segmento X com sutura lateral longitudinal completa; omatoides ovais ou quase ovais; prosterno tuberculado na metade posterior; tarso I com oito tarsômeros; lóbulos laterais primários da genitália mais compridos do que largos.....

***Amauromastigon maximum* comb. nov.**

- Epístoma reduzido; tubérculo ocular mediano reduzido ou quase inconspícuo; carena anterolateral delicada; fóvea posterior delicada, rasa; segmentos X e XI com fileira de grânulos na margem posterior, restrita ao semicírculo dorsal;

segmento X com sutura lateral longitudinal incompleta; omatoides circulares ou quase circulares; prosterno sem tubérculos; tarso I com sete tarsômeros; lóbulos laterais primários da genitália mais largos do que compridos..... **2**

2. Terço longitudinal médio da carapaça com diminuição da granulosidade no sentido anteroposterior; tergito II com sutura mediana longitudinal restrita aproximadamente à metade posterior; esporão tibial presente na extremidade ventrodistal das pernas IV; lóbulos laterais primários da genitália de comprimento igual a metade do comprimento do esternito II.....

***Amauromastigon brasilianum* comb. nov.**

- Terço longitudinal médio da carapaça com grânulos uniformemente distribuídos e esparsos; tergito II com sutura mediana longitudinal completa; esporão tibial presente na extremidade ventrodistal das pernas III e IV; lóbulos laterais primários de comprimento menor do que metade do comprimento do esternito II..... ***Amauromastigon custodioi* sp. nov.**

**Chave de identificação para as fêmeas de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado**

1. Segmento X com sutura lateral longitudinal completa..... ***Amauromastigon brasilianum* comb. nov.**
- Segmento X com sutura lateral longitudinal incompleta..... **2**
2. Epístoma conspicuo; tubérculo ocular mediano conspicuo, elevado; carena anterolateral conspicua; fóvea posterior conspicua, profunda; omatoides ovais ou quase ovais; segmentos X e XI sem fileira de grânulos na margem posterior; prosterno tuberculado na metade posterior; tarso I com oito tarsômeros; receptáculos seminais pequenos e ovais, direcionados para a região anterior; gargalo da espermateca comprido e estreito; arco quitinoso da genitália em forma de haste..... ***Amauromastigon maximum* comb. nov.**
- Epístoma reduzido; tubérculo ocular mediano quase inconspicuo; carena anterolateral delicada; fóvea posterior delicada, rasa; omatoides circulares; segmentos X e XI com fileira de grânulos na margem posterior, restrita ao

semicírculo dorsal; prosterno sem tubérculos; tarso I com sete tarsômeros; receptáculos seminais conspícuos, reniformes, direcionados para a região posterior; gargalo da espermateca curto e largo; arco quitinoso da genitália subtriangular..... *Amauromastigon custodioi* sp. nov.

***Amauromastigon brasilianum* (Koch, 1843) comb. nov.**

**Figuras 5A–B, 6A–B, 7A–B, 8A–B, 9A–B, 10A–B, 11A, 12A, 13A–B, 14A–B, 15A–B, 16A–B, 17A–B, 18A–B, 19A, 20A, 21A, 22A–B, Tabela 3**

*Thelyphonus brasilianus* Koch, 1843: 24, tab. CCCXXXIII, fig. 770 (desc.; dist.); Koch, 1850: 85 (cit.); Tarnani, 1889: 119 (cit.; dist.); Tarnani, 1890: 512, 537, tab. III, fig. 7a–b (cit.; desc.; dist.).

*Mastigoproctus brasilianus*: Pocock, 1894: 130, 134 (sist.); Kraepelin, 1899: 224–225 (chav.; desc.; dist.); Mello-Leitão, 1931: 26, 28, fig. 12 (chav.; desc.; dist.); Weygoldt, 1972a: 24–25, 33, 36–37, 44, 49, tab. 1, figs. 1–2, 4–5, 6a, 7, 13a (biol.); Weygoldt, 1972b: fig. 1 (biol.); Rowland & Cooke, 1973: 68 (cit.; dist.); Weygoldt, 1975: 3–4, 10–13, 16–17, figs. 1, 3–4 (biol.); Barth & Stagl, 1976: 3–4, fig. 2 (biol.); Foelix & Troyer, 1980: 518 (biol.); Rowland, 2002: 191–192, 196, 199, map. (chav.; desc.; dist.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 454, map. (chav.; diag.; dist.); Harvey, 2003: 65 (cat.); Ferreira *et al.*, 2011: 3–10, tab. 1, figs. 1–2 (biol.); Harvey, 2013 (cat.).

*Mastigoproctus minensis* Mello-Leitão, 1931: 26, 29, fig. 13 (chav.; desc.; dist.); Rowland & Cooke, 1973: 68 (cit.; dist.); Rowland, 2002: 191–192, 198–199, map. (chav.; desc.; dist.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 454–455, map. (chav.; diag.; dist.); Harvey, 2003: 67 (cat.); Harvey, 2013 (cat.). **Nova sinonímia.**

**Material-tipo.** *Thelyphonus brasilianus* Koch, 1843 (ZMB-802, M holótipo); BRASIL (examinado por fotografia). *Mastigoproctus minensis* Mello-Leitão, 1931 (MZSP-4, F holótipo); BRASIL: Minas Gerais (examinado).

**Material examinado.** BRASIL: Bahia: Teixeira de Freitas, XI.1981, col.: Equipe da Cooperativa Agrícola Cotia, 1F (IBSP-66). Espírito Santo: Barra do Sabiá, 11.IX.1942, col.: O. Pinto, 1F (MZSP-23493). Conceição da Barra (Floresta Nacional do Rio Preto), 01–02.V.2011, col.: R.S. Bérnils & alunos, 1F (0001); ibidem (18°21'15.2"S 39°51'14.3"O), 19.III.2020, col.: D. Castro-Pereira D., J.F. Lima & C.

Pinzón M., 1F (MZSP-76566); ibidem (18°21'21.6"S 39°51'13.6"O), 1F (MZSP-76567); ibidem (18°21'21.6"S 39°51'14.4"O), 1F (MZSP-76568). (Fazenda Bela Vista), 1F (MZSP-23476). Linhares (Fazenda Cupido), 2.X.1944, col.: Schubart, 1J (MZSP-23464) 1F (MZSP-23478); ibidem (Refúgio Sooretama), 22.XII.1945, col.: Aguiar, 1F (MZSP-23469); ibidem (Parque Sooretama), 30.VIII.1961, col.: F.M. de Oliveira, 1F 4J (MZSP-23479); ibidem, 17–27.X.1962, col.: Pe. F.S. Pereira, 6F 2J (MZSP-23481); ibidem (Reserva Natural Vale, 19°09'05.5"S 40°03'30.8"O), 19.III.2015, col.: A.A. Nogueira, 1F (MZSP-76643). Pinheiros (Reserva Biológica do Córrego do Veado - Trilha do Jabuti, 18°21.4"S 40°09'9"O), 11.XI.2011, col.: H. Yamaguti *et al.* leg., 1J (MZSP-76809). Rio Itaúnas, 26.X.1950, col.: A.C. Aguiar, 1F (MZSP-23463). Rio Sabiá, X. 1942, col.: O. Pinto, 1J (MZSP-23492). (Rio São José), 24.IX.1942, col.: B.A.M. Soares, 1J (MZSP-23486); ibidem, 29.IX.1942, 1J (MZSP-23487); ibidem, 22.X.1942, 1F (MZSP-23484). São Mateus, XII.1986, col.: Arecruz Celulose, 1F (MZSP-76810). Sooretama, 1945, col.: D. Aguiar, 1M (MZSP-23472); ibidem, 29–31.VIII.1966, col.: Exp. CDZ, 3F (MZSP-23474); ibidem, 5.IV.2001, 1F (MZSP-21789); ibidem (Reserva Biológica de Sooretama, 19°00'13.7"S 40°00'23.8"O), 21.I.2019, col.: M. Pessoa-Silva M. & D. Castro-Pereira, 1M (MZSP-76554) 1F (MZSP-76553); ibidem, 22.III.2020, col.: D. Castro-Pereira, J.F. Lima & C. Pinzón M., 1J (MZSP-76569). Minas Gerais: Urubupungá, 1.II.1960, col.: A. Mantovan, 1M (MZSP-23477). Novo Oriente de Minas, 1F (0024), 3? (0025, 0026, 0027); ibidem (Fazenda do Balinho, 17°20'37.6"S 41°14'52.8"O), 17.IV.2020, col.: D. Castro-Pereira, J.F. Lima & A.R. Benedetti, 1J (MZSP-76570); ibidem (17°20'38"S 41°14'52.8"O), 1F (MZSP-76571); ibidem (17°20'40.4"S 41°14'56.3"O), 1J (MZSP-76572); ibidem (17°20'37.7"S 41°14'50"O), 28.IV.2014, 1F (MZSP-76573). São Paulo: Itu, VII.1988, col.: R. D'Avila, 1F (IBSP-188).

**Distribuição (Figura 3).** BRASIL: nordeste do estado de Minas Gerais até leste do estado de Espírito Santo, e sul do estado da Bahia. Nota: o registro de ocorrência no sudeste do estado de São Paulo é duvidoso; um grande número de campanhas de coleta foi feito na região ao longo dos anos e nenhum espécime de *Uropygi* foi encontrado.

**Biologia.** Espécie encontrada na Mata Atlântica. Espécimes coletados em regiões de floresta ombrófila densa e floresta estacional semidecidual, com altitude entre 43 e 346 metros acima do nível do mar. A temperatura anual varia entre 18 e 33°C e a precipitação média anual é de 1184 mm. Espécimes encontrados no solo, sob entulho de grande porte e troncos podres caídos. Quando encontrados, os indivíduos

permaneciam imóveis, sem apresentar postura agressiva. Quando manuseados, alguns expeliam fluido repugnatório com odor de vinagre e outros não; nenhum indivíduo atacou com os pedipalpos.

**Diagnose.** *Amauromastigon brasilianum* **comb. nov.** pode ser diferenciado das outras duas espécies do gênero por possuir esporões tibiais ventrodistais apenas nas pernas IV, enquanto *A. maximum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.** apresentam esporões tibiais nas pernas III e IV. Além disso, *A. brasilianum* **comb. nov.** não possui nenhum tipo de projeção entre os ocelos laterais principais mediano e posterior; *A. maximum* **comb. nov.** possui uma protuberância granulosa e *A. custodioi* **sp. nov.** possui um pequeno tubérculo. Em machos, o tergito II de *A. brasilianum* **comb. nov.** possui uma sutura mediana longitudinal limitada à metade posterior e genitália com lóbulos laterais primários de comprimento igual a metade do comprimento do esternito II; nos machos das outras duas espécies, a sutura mediana longitudinal é completa e os lóbulos laterais primários possuem comprimento menor do que metade do comprimento do esternito II. Fêmeas de *A. brasilianum* **comb. nov.** apresentam sutura lateral longitudinal completa no segmento X, enquanto fêmeas de *A. maximum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.** possuem tal sutura incompleta. Além disso, o arco quitinoso da genitália de fêmeas de *A. brasilianum* **comb. nov.** possui formato semelhante a um “L”, enquanto o de *A. maximum* **comb. nov.** possui forma de haste e o de *A. custodioi* **sp. nov.** é subtriangular.

### **Descrição.**

#### Macho (MZSP-76554)

*Carapaça* (Figura 7A): **Epístoma** reduzido. **Tubérculo ocular mediano** pequeno, convexo, rugoso e delimitado lateralmente por duas depressões rasas. **Ocelos laterais** com relação de diâmetro: principal anterior > principal posterior > principal mediano > vestigial superior = vestigial inferior; sem projeção entre os ocelos laterais principais mediano e posterior. **Triângulo interocular** granuloso. **Carena anterolateral** delicada. **Margem anterior** com porção externa ao tubérculo ocular mediano densamente rugosa; porção externa à carena anterolateral pouco rugosa. **Terço longitudinal médio** com diminuição da granulosidade no sentido anteroposterior. **Depressão lateral** com deformações conspícuas e grânulos esparsos. **Fóvea posterior** delicada, rasa.

*Opistossoma, exceto pigídio* (Figura 8A): **Tergito II** com sutura mediana longitudinal restrita aproximadamente à metade posterior. **Tergito IV** com sutura

mediana longitudinal restrita ao terço anterior. **Tergitos V–VII** sem sutura mediana longitudinal.

*Pigídio* (Figura 9A, Tabela 3): **Segmentos X–XI** com uma fileira de grânulos na margem posterior, restrita ao semicírculo dorsal. **Segmento X** com sutura lateral longitudinal restrita aproximadamente ao terço anterior. **Omatoides** quase circulares, de altura menor que metade da altura do pigídio.

*Ventre, exceto apêndices* (Figuras 6A, 10A): **Prosterno** sem tubérculos. **Mesosterno** sem sutura horizontal. **Esternitos II–IX** sem fileira de grânulos nas margens laterais. **Esternito II** com duas protuberâncias lateroposteriores; margem posterior com porção mediana aproximadamente reta e porções laterais transversais à porção mediana. **Esternito III** côncavo na margem anterior e convexo na margem posterior.

*Flagelo* (Figura 11A): **Áreas translúcidas** vestigiais em alguns flagelômeros; ausentes em alguns flagelômeros (incompleto).

*Pedipalpo* (Figura 14A–B): **Coxa** sem concentração dorsodistal de espinhos cônicos. **Trocânter** densamente tuberculado dorsalmente; ventralmente com uma protuberância tuberculada basal e com dois espinhos cônicos apicais, o distal mais comprido que o proximal; com tubérculos cônicos rombos prolaterais; seis espinhos cônicos prodorsais pequenos com relação de comprimento:  $S3 > S4 > S2 > S5 > S1 > AS$ . **Fêmur** comprido, densamente tuberculado dorsal e ventralmente. **Patela** tuberculada dorsal e ventralmente; sem espinhos cônicos prodorsais (espinho cônico proventral apical incompleto). **Apófise patelar** comprida; margem interna com um pequeno espinho cônico basal.

*Pernas* (Figuras 16A, 17A–B, 19A): **Coxa I** com uma fileira retrolateral de cinco tubérculos cônicos, crescentes em tamanho no sentido distal; prolateralmente com tubérculos pequenos esparsos. **Coxas II–III** tuberculadas retrolateralmente. **Trocânter I** com tubérculos pequenos esparsos prolaterais; retrolateralmente com um tubérculo cônico pequeno apical. **Trocânteres II–IV** com tubérculos cônicos retrolaterais. **Trocânteres III–IV** dorsalmente com tubérculos cônicos pequenos. **Fêmures I–IV** com relação de altura:  $I > IV > II > III$ . **Patelas II–IV** com pequenos tubérculos esparsos. **Tíbias I–IV** com relação de comprimento:  $I > IV > II > III$ . **Tíbias II–IV** com pequenos tubérculos esparsos. **Esporão tibial** presente na extremidade ventrodistal de uma das pernas IV (esporão visto apenas na perna direita; perna esquerda sem o trecho

patela–tarso). **Tarso I** com sete tarsômeros, com relação de comprimento: II  $\geq$  VII (apical)  $\geq$  I (basal)  $>$  III  $\geq$  IV = VI = V.

*Genitália* (Figura 21A, Tabela 3): **Lóbulos laterais primários** subtriangulares, mais largos do que compridos, de comprimento igual a metade do comprimento do esternito II.

*Coloração em etanol*: **Carapaça, tergitos I–IX, e pedipalpo** centroide 21 (vermelho enegrecido). **Ocelos do tubérculo ocular mediano** centroide 107 (oliva moderado). **Ocelos conspícuos laterais e região mediana do esternito III** centroide 121 (verde amarelado pálido). **Ocelos vestigiais laterais** centroide 106 (oliva claro). **Segmentos X–XII do pigídio, prosterno, mesosterno, esternitos V–IX, quelícera, coxa–trocânter e tarsômeros da perna I, e trocânter até tibia II–IV** centroide 51 (laranja profundo). **Coxa do pedipalpo, e fêmur até tibia I** centroide 36 (laranja avermelhado profundo). **Coxas II–IV, metasterno, esternitos II–IV, e omatoides** centroide 50 (laranja forte). **Flagelo** centroide 69 (laranja amarelado profundo). **Áreas translúcidas** centroide 67 (amarelo alaranjado brilhante).

Varição em machos não observada (n = 2).

#### Fêmea (MZSP-76553)

*Carapaça* (Figura 7B): **Ocelos laterais** com relação de diâmetro: principal posterior  $>$  principal anterior  $>$  principal mediano  $>$  vestigial superior = vestigial inferior.

*Opistossoma, exceto pigídio* (Figura 8B): **Tergito II** com sutura mediana longitudinal completa. **Tergitos V–VII** com vestígio de sutura mediana longitudinal na margem anterior.

*Pigídio* (Figura 9B): **Segmento X** com sutura lateral longitudinal completa.

*Ventre, exceto apêndices* (Figuras 6B, 10B): **Esternito II** com dois sulcos paramedianos; margem posterior com porção mediana sutilmente côncava. **Esternito III** sutilmente côncavo na margem posterior.

*Flagelo* (Figura 12A): **Flagelômero I (basal)** mais comprido que os outros. **Áreas translúcidas** presentes a partir do flagelômero II.

*Pedipalpo* (Figura 15A–B): **Trocânter** ventralmente sem protuberância tuberculada basal; seis espinhos cônicos prodorsais com comprimento: S4  $>$  S3  $>$  S2  $>$  S1 = AS (espinho S5 incompleto). **Fêmur e patela** sem tubérculos dorsal e

ventralmente. **Fêmur** curto. **Apófise patelar** quase cônica, curta; margem interna com um pequeno espinho cônico apical.

*Pernas* (Figuras 16B, 18A–B, 20A): **Esporão tibial** presente na extremidade ventrodistal das pernas IV (esporão esquerdo incompleto). **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros: VII (apical) = II  $\geq$  I (basal) > III > V = IV > VI.

*Genitália* (MZSP-76566; Figura 22A–B): **Receptáculos seminais** conspicuos, reniformes, com ápice comprimido; direcionados para a região posterior. **Gargalo da espermateca** curto, largo. **Arco quitinoso** em forma semelhante a um “L”, mais comprido do que largo.

*Coloração em etanol*: **Tergitos I–V, e trocânter até tibia I–IV** centroide 108 (oliva escuro). **Esternito X** centroide 51 (laranja profundo). **Flagelo** centroide 50 (laranja forte). **Coxas II–IV, metasterno, esternitos II–VIII, omatoides, e áreas translúcidas** centroide 49 (laranja brilhante).

*Variação em fêmeas* (n = 10): Pigídio. **Omatoides** circulares. Pedipalpo. **Trocânter** com relação de comprimento dos seis espinhos prodorsais: S4 > S3 = S5 > S2 > AS > S1, ou: S4 > S2 = S5 > S1 > AS > S3. Pernas. **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros: II  $\geq$  VII (apical) > I (basal) = III > IV > V > VI. Coloração em etanol. **Carapaça, e tergitos I–IX** centroide 51 (laranja profundo). **Flagelo** centroide 52 (laranja claro). **Áreas translúcidas** centroide 49 (laranja brilhante). **Patela até dedo móvel do pedipalpo** centroide 13 (vermelho profundo). **Coxas II–IV, metasterno, esternitos II–VIII, e omatoides** centroide 50 (laranja forte). Em imaturos: **trocânter do pedipalpo** com sete a nove espinhos prodorsais, com relação de comprimento variável; **fêmur do pedipalpo** sem espinho dorsal proapical.

*Amauromastigon maximum* (Tarnani, 1889) comb. nov.

**Figuras 5C–D, 6C–D, 7C–D, 8C–D, 9C–D, 10C–D, 11B, 12B, 13C–D, 14C–D, 15C–D, 16C–D, 17C–D, 18C–D, 19B, 20B, 21B, 22C–D, Tabela 3**

*Thelyphonus maximus* Tarnani, 1889: 121 (desc.; dist.); Tarnani, 1890: 526, 537, tab. III, fig. 6a–b (cit.; desc.; dist.).

*Mastigoproctus maximus*: Pocock, 1894: 130 (dist.; sist.); Pocock, 1899: 224–225 (chav.; desc.; dist.); Mello-Leitão, 1931: 26, 30, fig. 14 (chav.; desc.; dist.); Rowland & Cooke, 1973: 68 (cit.; dist.); Rowland, 2002: 192, 197–199, map. (chav.; desc.; dist.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 454–456, map. (chav.; diag.; dist.); Harvey,

2003: 67 (cat.); Santos & Pinto-da-Rocha, 2009: 39, 43, figs. 17–18 (cit.); Harvey, 2013 (cat.).

*Mastigoproctus butleri* Pocock, 1894: 130, 134, pr. II, fig. 5–5a (desc.; dist.; sist.); Kraepelin, 1899: 223–226 (chav.; cit.; desc.; dist.) [= *Mastigoproctus proscorpio* (Latreille, 1806)]; Mello-Leitão, 1931: 27–29 (chav.; desc.; dist.); Rowland & Cooke, 1973: 68 (cit.; dist.); Rowland, 2002: 196, 199, map. (chav.; desc.; dist.); Rowland & Adis, 2002: 454–455, map. (chav.; diag.; dist.); Harvey, 2003: 65 (cat.); Harvey, 2013 (cat.); Seiter *et al.*, 2021: tab. 1, fig. 1c–d (biol.). **Nova sinonímia.**

*Thelyphonus brasiliensis* Koch, 1843: Butler, 1872: 201 (cit.; dist.) (erro de identificação).

*Mastigoproctus annectens* Werner, 1916: 94 (desc.; dist.); Lampe, 1918: 204 (cat.); Rowland, 2002: 191, 195, 199, map. (desc.; dist.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 456 (sist.); Harvey, 2013 (cat.). **Nova sinonímia.**

*Amauromastigon annectens*: Mello-Leitão, 1931: 24 (desc.; dist.); Rowland & Cooke, 1973: 68 (diag; dist.); Rowland, 2002: 188 (cit.); Rowland & Adis, 2002: 451, 454, 456, map. (chav.; diag.; dist.; sist.); Harvey, 2003: 65 (cat.).

*Mastigoproctus perditus* Mello-Leitão, 1931: 27, 31, fig. 15 (chav.; desc.; dist.); Rowland & Cooke, 1973: 68 (cit.; dist.); Rowland, 2002: 193, 198, 200, map. (chav.; desc.; dist.; sist.); Rowland & Adis, 2002: 454, 455, map. (chav.; diag.; dist.); Harvey, 2003: 67 (cat.); Harvey, 2013 (cat.). **Nova sinonímia.**

**Material-tipo.** *Thelyphonus maximus* Tarnani, 1889 (ZIN RAS-8, M lectótipo aqui designado, 2F paralectótipos aqui designados); BRASIL (examinado por fotografia). *Mastigoproctus butleri* Pocock, 1894 (NHM-?, 1F); BRASIL (não examinado). *Mastigoproctus annectens* Werner, 1916 (MWNH-1115, J holótipo); BRASIL: Santa Catarina (examinado por fotografia). *Mastigoproctus perditus* Mello-Leitão, 1931 (MNRJ-8201, J holótipo); BRASIL: Mato Grosso (não examinado, emprestado).

**Material examinado.** BRASIL: Amazonas: Manaus, 1899, col.: B. Bicego, 1F (MZSP-11084). Goiás: col.: E. Garbe, 1F (MZSP-625). Ilha do Bananal, VIII.1965, 1M (MZSP-23470). Mineiros (Parque Nacional das Emas, 19°15'49.6"S 52°53'29.9"O), 29.X.2010, col.: C. Mattoni, R. Almeida, A. Ojanguren & J. Ochoa, 1F (MZSP-76807); (ibidem, 18°05'03.4"S 53°06'22.8"O), 08.XI.2020, col.: D. Castro-Pereira, M. Pessoa-Silva & J.F. Lima, 3M (MZSP-76578, MZSP-76579, MZSP-76581) 2F (MZSP-76577, MZSP-76582) 1J (MZSP-76580); ibidem, 10.XI.2020, 1M (MZSP-76585) 1F (MZSP-

76584) 1J (MZSP-76583). Mato Grosso: Alto Xingú (Rio Batori), X.1964, col.: H. Schultz, 1M (MZSP-23466) 1M (MZSP-23467); ibidem (Parque Nacional do Xingú), 5.II.1965, col.: P.E. Vanzolini, 1M 1F 2J (MZSP-23473); ibidem (Parque Nacional do Xingú - Posto Leonardo), 28.X.1973, col.: G.R. Kloss, 1M (MZSP-23468); ibidem (Parque Nacional do Xingú - Lagoa Ipavú), 5–6.II.1965, col.: P.E. Vanzolini, 1J (MZSP-23488); ibidem, 4–10.II.1965, 10J (MZSP-23491). Barra do Garças, 03.II.2009, col.: R.S. Recoder & M. Teixeira Jr. leg., 1M (MZSP-76802); ibidem, col.: M. Teixeira Jr. & R.S. Recoder leg., 1F (MZSP-76804) 1J (MZSP-76814). Chapada dos Guimarães, 7.II.1976, 1M (MZSP-23480); ibidem, II.1976, col.: R.L.A., 1F (MZSP-23489); ibidem, 8.II.1976, 1J (MZSP-23485); ibidem, 03.VIII.2009, col.: M.M. Rocha & T. Carrijo, 1J (MZSP-76806); ibidem, 04.III.2016, col.: A. Chagas-Junior, 1J (0003); ibidem (Condomínio Ecoville), 13.II.2019, col.: Turma de Zoologia II - 2018/2, 1F (CZUFMT ARAC-1879); ibidem, 22–24.II.2019, col.: Turma de Zoologia II - 2018/3, 1F (CZUFMT ARAC-1880); ibidem, 24.II.2019, col.: Turma de Zoologia II - 2018/4, 1J (CZUFMT ARAC-1881); ibidem (Parque Nacional da Chapada dos Guimarães - sede Véu de Noiva), IX.2010, col.: P. Faria, 1M 1F (MZSP-76812); ibidem (15°24'19.5"S 55°49'45.9"O), 08.V.2019, col.: D. Castro-Pereira, M. Pessoa-Silva & J.F. Lima, 1M (MZSP-76565). Cláudia (30 quilômetros a sul-sudoeste da cidade), 10–25.IV.1997, col.: G. Skuk, 2F (MZSP-15808). Cuiabá, 1F (MZSP-23482). Jupia (margem paulista), 16.IX.1962, col.: Exp. Depto. Zoologia, 2M (MZSP-23483). Paranatinga (Gaúcha do Norte), 27.IV–11.V.1997, col.: G. Skuk, 1F 1J (MZSP-17742). Porto Estrela (Estação Ecológica da Serra das Araras, 16°S 57°12'52.6"O), 09.II.2015, 4F 1J (MZSP-76803); (ibidem, 15°39'05.6"S 57°12'52.2"O), 22.X.2010, col.: C. Mattoni, R. Almeida, A. Ojanguren & J. Ochoa, 1M (MZSP-76805); ibidem (15°00'24.2"S 59°56'55"O), 16.XI.2015, col.: A. Chagas-Junior & A.B. Kury, 1J (0002); ibidem (15°39'08.5"S 57°12'52.4"O), 01.V.2019, col.: D. Castro-Pereira, M. Pessoa-Silva & J.F. Lima, 1J (MZSP-76555); ibidem, 02.V.2019, 2F (MZSP-76556, MZSP-76557); ibidem, 04.V.2019, 2M (MZSP-76558, MZSP-76560) 2F (MZSP-76559, MZSP-76562) 2J (MZSP-76561, MZSP-76627); ibidem, 05.V.2019, 1F (MZSP-76564) 1J (MZSP-76563). Três Lagoas, X.1962, col.: Altamiro, 1F (MZSP-23475). Xavantina, 1M 1F 1J (MZSP-23471); ibidem, 19.VII.1968, 1F 1J (MZSP-76811); ibidem, I.1955, col.: Werner, 1M 1F (MZSP-23465). Mato Grosso do Sul: Água Clara (Fazenda Santo Antônio), 01.XII.2020, col.: D. Castro-Pereira, E.B. Crispino & A. Iglesias, 2M (MZSP-76586, MZSP-76587); ibidem (19°18'51.6"S

52°42'22"O), 02.XII.2020, 11M (MZSP-76588, MZSP-76589, MZSP-76592, MZSP-76593, MZSP-76594, MZSP-76608, MZSP-76609, MZSP-76610, MZSP-76611, MZSP-76612, MZSP-76642) 2F (MZSP-76590, MZSP-76591) 7J (MZSP-76595, MZSP-76596, MZSP-76597, MZSP-76598, MZSP-76597, MZSP-76600, MZSP-76601); ibidem (19°18'51.4"S 52°42'24.4"O), 2M (MZSP-76603, MZSP-76607) 3F (MZSP-76602, MZSP-76605, MZSP-76606) 1J (MZSP-76604). Brasilândia (Fazenda Riacho Fundo, 21°01'58.2"S 51°57'03.6"O), 05.XII.2020, col.: D. Castro-Pereira, E.B. Crispino & A. Iglesias, 1J (MZSP-76613); ibidem (21°01'56.6"S 51°57'05.2"O), 1M (MZSP-76614). Três Lagoas, 07.XII.2020, col.: D. Castro-Pereira, E.B. Crispino & A. Iglesias, 1M (MZSP-76626); ibidem (Fazenda em frente ao bairro Chácara Imperial, 20°49'07.3"S 51°45'00.9"O), 06.XII.2020, col.: D. Castro-Pereira, E.B. Crispino & A. Iglesias, 2J (MZSP-76615, MZSP-76617); ibidem (20°48'59.3"S 51°45'01.2"O), 1M (MZSP-76616); ibidem (Fazenda no complexo da doutora Rosângela), 06.XII.2020, col.: D. Castro-Pereira, E.B. Crispino & A. Iglesias, 1M (MZSP-76618); ibidem (Bairro Jardim das Violetas, 20°48'02.2"S 51°44'33.7"O), 06.XII.2020, col.: D. Castro-Pereira, E.B. Crispino & A. Iglesias), 2M (MZSP-76620, MZSP-76624) 3F (MZSP-76621, MZSP-76623, MZSP-76625) 2J (MZSP-76619, MZSP-76622). Paraná: Palmeira, XII.1951, col.: S. Aquino, 1F (IBSP-76). Rio Grande do Sul: Cachoeira do Sul (Ferreira), X.1952, col.: D. Azambuja, 1M (IBSP-85). Rondônia: Samuel (Usina Hidrelétrica Samuel), XII.1988–III.1989, col.: Equipe do Instituto Butantan, 1M (IBSP-256). São Paulo: Avaí (Arariba), XI. 1952, col.: Equipe do Departamento Florestal, 1M (IBSP-87). Rio Claro, XI.1987, col.: G. Spinelli, 1M (IBSP-175). Santo Anastácio, XI.1952, 1M (IBSP-110). Santos, 21.XI.2007, 1M (IBSP-283). São Paulo, XI.1990, col.: P.L. Bueno, 1F (IBSP-95). DADOS FALTANTES: Ligeira, XI.1952, col.: N. Fontes, 1F (IBSP-111). Lagoa Rica, XII.1952, col.: O. Sambine, 1F (IBSP-125). XI.1962, 2M (IBSP-133).

**Distribuição (Figura 3).** BRASIL: norte do estado de Mato Grosso até leste do estado de Mato Grosso do Sul, e sudoeste do estado de Goiás. Nota: os registros de ocorrência na Colômbia e nos estados brasileiros de Amazonas, Pará, Roraima, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo são duvidosos; as espécies de uropígio conhecidas da Colômbia é *Mastigoproctus colombianus* e *Thelyphonellus vanegaseae* Giupponi & Vasconcelos, 2007, e nenhuma outra espécie foi reportada em campanhas de coleta no país; em estados da região norte do Brasil (*i.e.*, Amazonas, Pará e Roraima), ocorre a espécie de uropígio *Thelyphonellus amazonicus*, sem outro registro

de espécie em campanhas de coleta na região; nos estados restantes, diversas campanhas de coleta foram feitas ao longo dos anos e nenhum espécime de *Uropygi* foi encontrado.

**Biologia.** Espécie encontrada no Cerrado. Espécimes coletados em regiões de campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, com altitude entre 225 e 858 metros acima do nível do mar. A temperatura anual varia entre 13 e 33°C e a precipitação média anual é de 1420 mm. Espécimes encontrados no solo, em tocas, sob entulho de grande porte e troncos podres caídos; em bases de troncos de árvores largas, e sobre ou dentro de cupinzeiros ativos; e em pastos e próximos a locais antropizados sem vias asfaltadas. Quando encontrados, os indivíduos frequentemente apresentavam postura agressiva, abrindo os pedipalpos, e erguendo o opistossoma e o flagelo. Quando manuseados, expeliam fluido repugnatório com odor de vinagre e eventualmente atacavam com os pedipalpos.

**Diagnose.** *Amauromastigon maximum* **comb. nov.** pode ser diferenciado das outras duas espécies do gênero pelo epístoma, carena anterolateral e fôvea posterior conspícuos, e pelos seus omatoides de formato oval ou quase oval; *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.** possuem epístoma reduzido, carena anterolateral e fôvea posterior delicadas, e omatoides circulares ou quase circulares. Além disso, *A. maximum* **comb. nov.** possui maior tamanho corporal quando comparado às outras duas espécies. *A. maximum* **comb. nov.** não possui fileira de grânulos na margem posterior dos segmentos X e XI, apresenta a metade posterior do prosterno tuberculada e possui oito tarsômeros no tarso I; *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.** possuem uma fileira restrita ao semicírculo dorsal, não possuem tubérculos no prosterno e possuem sete tarsômeros no tarso I. O trocânter I de *A. maximum* **comb. nov.** possui uma fileira retrolateral de tubérculos rombos, enquanto nas outras duas espécies a fileira retrolateral é constituída por tubérculos cônicos. Machos de *A. maximum* **comb. nov.** apresentam sutura lateral longitudinal completa no segmento X e genitália com lóbulos laterais primários mais compridos do que largos, enquanto os machos de *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.** possuem sutura lateral longitudinal incompleta e lóbulos laterais primários mais largos do que compridos. Além disso, fêmeas de *A. maximum* **comb. nov.** possuem genitália com receptáculos seminais ovais, pequenos e anteriormente direcionados, e com gargalo da espermateca comprido e estreito; fêmeas de *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.** possuem receptáculos seminais

reniformes, conspícuos e posteriormente direcionados, e gargalo da espermateca curto e largo.

### **Descrição.**

#### Macho (MZSP-76558)

*Carapaça* (Figura 7C): **Epístoma** conspícuo. **Tubérculo ocular mediano** conspícuo, elevado, convexo, rugoso e delimitado lateralmente por duas depressões profundas. **Ocelos laterais** com relação de diâmetro: principal anterior > principal posterior > principal mediano > vestigial superior = vestigial inferior; ocelos laterais principais mediano e posterior separados por uma protuberância granulosa. **Triângulo interocular** densamente granuloso. **Carena anterolateral** conspícuo. **Margem anterior** com porção externa ao tubérculo ocular mediano lisa; porção externa à carena anterolateral granulosa. **Terço longitudinal médio** densamente granuloso, com diminuição da granulosidade no sentido anteroposterior. **Depressão lateral** com deformações conspícuas, granulosa. **Fóvea posterior** conspícuo, profunda.

*Opistossoma, exceto pigídio* (Figura 8C): **Tergito II** com sutura mediana longitudinal completa. **Tergito IV** com sutura mediana longitudinal restrita à sexta parte anterior, inconspícuo. **Tergitos V–VII** sem sutura mediana longitudinal.

*Pigídio* (Figura 9C, Tabela 3): **Segmentos X–XI** sem fileira de grânulos na margem posterior. **Segmento X** com sutura lateral longitudinal completa. **Omatoides** quase ovais, de altura menor que metade da altura do pigídio.

*Ventre, exceto apêndices* (Figuras 6C, 10C): **Prosterno** tuberculado na metade posterior. **Mesosterno** sem sutura horizontal. **Esternitos II–IX** com uma fileira de grânulos nas margens laterais. **Esternito II** com duas protuberâncias lateroposteriores; margem posterior convexa. **Esternito III** côncavo na margem anterior e convexo na margem posterior; região mediana em forma de triângulo invertido, delimitada lateralmente por duas depressões.

*Flagelo* (MZSP-76560; Figura 11B): **Flagelômero I (basal)** mais comprido que os outros. **Áreas translúcidas** presentes a partir do flagelômero II.

*Pedipalpo* (Figura 14C–D): **Coxa** com uma concentração dorsodistal de quatro espinhos cônicos, o distal esquerdo o maior. **Trocânter** tuberculado dorsal, ventral e retrolateralmente; ventralmente sem protuberância tuberculada basal e com dois espinhos apicais, o distal conspícuo e falciforme (proximal incompleto); densamente tuberculado prolateralmente; seis espinhos cônicos prodorsais conspícuos com comprimento semelhante, o espinho S5 mais largo (espinhos S1–S3 com ápice

incompleto). **Fêmur** comprido, tuberculado dorsal e ventralmente; prolateralmente com tubérculos esparsos (espinho prodorsal apical incompleto). **Patela** com tubérculos esparsos prolaterais; sem espinhos cônicos prodorsais. **Apófise patelar** comprida; margem interna com um pequeno espinho apical (dentículos ventrais mais apicais incompletos; ápice incompleto). **Tíbia** com tubérculos esparsos prolaterais. **Apófise tibial (dedo fixo)** (ápice incompleto). **Tarso (dedo móvel)** (dentículos ventrais mais apicais incompletos).

*Pernas* (Figuras 16C, 17C–D, 19B): **Coxa I** com uma fileira retrolateral de tubérculos rombos de tamanho semelhante; prolateral e ventralmente com tubérculos pequenos esparsos. **Coxas II–IV** tuberculadas prolateral e retrolateralmente. **Trocânter I** com tubérculos pequenos esparsos. **Trocânteres II–IV** tuberculados dorsal, prolateral e retrolateralmente. **Fêmures I–IV** com relação de altura:  $I > IV > II > III$ . **Patelas II–IV** com pequenos tubérculos esparsos. **Tíbias I–IV** com relação de comprimento:  $I > IV > II > III$ . **Tíbias II–IV** com tubérculos esparsos **Esporão tibial** presente na extremidade ventrodistal das pernas III–IV. **Tarso I** com oito tarsômeros, com relação de comprimento:  $I$  (basal)  $\geq VIII$  (apical)  $> II > III \geq IV \geq VII \geq V \geq VI$ . **Esporões tarsais** (esporão próximo à região retrolateral da perna II direita incompleto).

*Genitália* (MZSP-76565; Figura 21B, Tabela 3): **Lóbulos laterais primários** em formato de asa, mais compridos do que largos, de comprimento menor do que metade do comprimento do esternito II.

*Coloração em etanol*: **Carapaça, e trocânter até dedo móvel do pedipalpo** centroide 21 (vermelho enegrecido). **Ocelos do tubérculo ocular mediano, e ocelos vestigiais laterais** centroide 108 (oliva escuro). **Ocelos conspícuos laterais** centroide 121 (verde amarelado pálido). **Tergitos I–IX, segmentos X–XII do pigídio, prosterno, e coxa do pedipalpo** centroide 36 (laranja avermelhado profundo). **Omatoides** centroide 50 (laranja forte). **Mesosterno, metasterno, esternitos II–IX, e coxa até tíbia I–IV** centroide 34 (laranja avermelhado vívido). **Quelícera, tarsômeros da perna I, e tarsos II–IV** centroide 66 (amarelo alaranjado vívido).

*Varição em machos* (n = 48): Opistossoma, exceto pigídio. **Tergito IV** sem sutura mediana longitudinal. Pigídio. **Omatoides** ovais. Flagelo. **Áreas translúcidas** presentes a partir do flagelômero IV. Pedipalpo. **Trocânter** ventralmente com o espinho distal mais comprido que o proximal; com os espinhos prodorsais S4 e/ou S5 mais curtos que os outros, ou com os espinhos S4 e S5 quase fusionados basalmente. **Fêmur** com espinho dorsal proapical com ápice bífido. **Patela** com dois a três espinhos

cônicos pequenos prodorsais. Pernas. **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros: VIII (apical) > I (basal) > II = IV > VII = VI = V = III. Coloração em etanol. **Carapaça** centroide 11 a 36 (vermelho vívido–laranja avermelhado profundo). **Trocânter até dedo móvel do pedipalpo** centroide 11 a 51 (vermelho vívido–laranja profundo). **Prosterno e coxa do pedipalpo** centroide 34 a 48 (laranja avermelhado vívido–laranja vívido). **Tergitos I–IX, e segmentos X–XII do pigídio** centroide 51 a 69 (laranja profundo–amarelo alaranjado profundo). **Mesosterno, metasterno, e esternitos II–IX** centroide 50 a 86 (laranja forte–amarelo claro). **Quelícera** centroide 11 a 48 (vermelho vívido–laranja vívido). **Pernas I–IV** centroide 11 a 86 (vermelho vívido–amarelo claro). **Flagelo** centroide 51 a 52 (laranja profundo–laranja claro). **Áreas translúcidas** centroide 49 (laranja brilhante). Em imaturos: **trocânter do pedipalpo** com sete espinhos prodorsais, com relação de comprimento variável; **apófise patelar do pedipalpo** aproximadamente cônica; **esporão tibial** presente apenas nas pernas IV.

Fêmea (MZSP-76556)

*Opistossoma, exceto pigídio* (Figura 8D): **Tergito IV** sem sutura mediana longitudinal.

*Pigídio* (Figura 9D): **Segmento X** com sutura lateral longitudinal restrita à metade anterior.

*Ventre, exceto apêndices* (Figuras 6D, 10D): **Esternito II** com dois sulcos paramedianos; margem posterior com porção mediana sutilmente côncava. **Esternito III** sutilmente côncavo na margem posterior; com uma pequena protuberância mediana próxima à margem anterior. **Esternitos VI–IX** sem fileira de grânulos nas margens laterais.

*Flagelo* (Figura 12B): **Áreas translúcidas** presentes a partir do flagelômero III; vestigial no flagelômero III; ausente no flagelômero V.

*Pedipalpo* (Figura 15C–D): **Trocânter** com o espinho prodorsal S4 mais longo. **Fêmur** curto. **Patela** com dois espinhos cônicos pequenos prodorsais. **Apófise patelar** quase cônica, curta; margem interna com um espinho mediobasal e dois espinhos apicais (dentículos ventrais mais apicais incompletos).

*Pernas* (Figuras 16D, 18C–D, 20B): **Coxas II–IV** não tuberculadas prolateralmente. **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros: VIII (apical) ≥ I (basal) > II > III ≥ IV = VII = V ≥ VI.

*Genitália* (MZSP-76564; Figura 22C–D): **Receptáculos seminais** pequenos, ovais; direcionados para a região anterior. **Gargalo da espermateca** comprido, estreito. **Arco quitinoso** em forma de haste, mais comprido do que largo.

*Coloração em etanol*: **Mesosterno, metasterno, esternitos II–IV, quelícera, e coxa até trocâter I–IV** centroide 48 (laranja vívido). **Esternitos V–IX** centroide 36 (laranja avermelhado profundo). **Flagelo** centroide 51 (laranja profundo). **Áreas translúcidas** centroide 49 (laranja brilhante). **Fêmur até tarso I–IV** centroide 11 (vermelho vívido).

*Variação em fêmeas* (n = 39): Pedipalpo. **Trocâter** com o espinho prodorsal S4 de comprimento semelhante ao dos outros espinhos, ou com os espinhos S4 e S5 mais compridos que os outros espinhos. **Patela** com dois espinhos pequenos prodorsais. Pernas. **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros: VIII (apical) > I (basal) > II ≥ III ≥ V ≥ IV ≥ VII ≥ VI. Coloração em etanol. **Carapaça** centroide 11 a 50 (vermelho vívido–laranja forte). **Trocâter até dedo móvel do pedipalpo** centroide 11 a 48 (vermelho vívido–laranja forte). **Prosterno e coxa do pedipalpo** centroide 34 a 48 (laranja avermelhado vívido–laranja vívido). **Tergitos I–IX, e segmentos X–XII do pigídio** centroide 51 a 69 (laranja profundo–amarelo alaranjado profundo). **Mesosterno, metasterno, e esternitos II–IX** centroide 50 a 67 (amarelo forte–amarelo alaranjado brilhante). **Quelícera** centroide 11 (vermelho vívido). **Pernas I–IV** centroide 11 a 50 (vermelho vívido–laranja forte). **Flagelo** centroide 52 (laranja claro). Em imaturos: **trocâter do pedipalpo** com cinco espinhos prodorsais, com relação de comprimento variável.

***Amauromastigon custodii* sp. nov.**

**Figuras 5E–F, 6E–F, 7E–F, 8E–F, 9E–F, 10E–F, 11C, 12C, 13E–F, 14E–F, 15E–F, 16E–F, 17E–F, 18E–F, 19C, 20C, 21C, 22E–F, Tabela 3**

**Etimologia.** O epíteto específico é uma homenagem a Custódio Pereira Gonçalves, avô do estudante de mestrado, que durante sua infância o fez ter seu primeiro contato a flora, a entomo- e a aracnofauna da Caatinga.

**Material-tipo.** BRASIL: Goiás: Alto Paraíso de Goiás (Raizama, 14°11'53.6"S 47°49'51.8"O), 05.XI.2020, col.: D. Castro-Pereira, M. Pessoa-Silva & J.F. Lima, M (holótipo, MZSP-76574) 1F (parátipo, MZSP-76575); *ibidem* (14°11'50.1"S 47°49'47.2"O), 06.XI.2020, 1M (parátipo, MZSP-76576).

**Distribuição (Figura 3).** Conhecida apenas da localidade-tipo.

**Biologia.** Espécie encontrada no Cerrado. Espécimes coletados em regiões de cerradão, com altitude entre 875 e 880 metros acima do nível do mar. A temperatura anual varia entre 16 e 34°C e a precipitação média anual é de 2224 mm. Espécimes encontrados no solo, sob troncos podres caídos e rochas planas e largas. Quando encontrados, os indivíduos corriam, sem apresentar postura agressiva. Quando manuseados, expeliam fluido repugnatório com odor de vinagre; nenhum indivíduo atacou com os pedipalpos.

**Diagnose.** *Amauromastigon custodioi* **sp. nov.** pode ser distinguido das outras duas espécies do gênero por possuir grânulos uniformemente distribuídos e esparsos no terço longitudinal médio, enquanto *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. maximum* **comb. nov.** possuem uma granulação cuja densidade é reduzida gradativamente no sentido anteroposterior. Além disso, embora apresente semelhanças morfológicas com *A. brasilianum* **comb. nov.**, *A. custodioi* **sp. nov.** pode ser distinguida dessa espécie principalmente pelo tamanho dos omatoides, que são maiores que metade da altura do pigídio na espécie nova e menores que metade da altura do pigídio na outra espécie, e pela localização das esporões tibiais, presentes nas pernas III e IV de *A. custodioi* **sp. nov.** e apenas nas pernas IV de *A. brasilianum* **comb. nov.**. Machos de *A. custodioi* **sp. nov.** diferem dos machos de *A. brasilianum* **comb. nov.** por possuírem sutura mediana longitudinal completa no tergito II, enquanto na outra espécie a sutura se restringe à metade posterior. Em fêmeas, *A. custodioi* **sp. nov.** apresenta sutura lateral longitudinal incompleta no segmento X e arco quitinoso subtriangular, enquanto *A. brasilianum* **comb. nov.** apresenta sutura lateral longitudinal completa e arco quitinoso em forma semelhante a um “L”.

#### **Descrição.**

##### Macho (holótipo, MZSP-76574)

*Carapaça* (Figura 7E): **Epístoma** reduzido. **Tubérculo ocular mediano** pequeno, convexo, rugoso e delimitado lateralmente por duas depressões rasas. **Ocelos laterais** com relação de diâmetro: principal anterior > principal posterior > principal mediano > vestigial superior = vestigial inferior; ocelos laterais principais mediano e posterior separados por um tubérculo pequeno. **Triângulo interocular** rugoso, com grânulos esparsos. **Carena anterolateral** delicada. **Margem anterior** rugosa. **Terço longitudinal médio** com grânulos uniformemente distribuídos e esparsos. **Depressão lateral** com deformações delicadas e grânulos esparsos. **Fóvea posterior** delicada, rasa.

*Opistossoma*, exceto *pigídio* (Figura 8E): **Tergito II** com sutura mediana longitudinal completa. **Tergito IV** com sutura mediana longitudinal restrita à quinta parte anterior, inconspícua. **Tergitos V–VII** sem sutura mediana longitudinal.

*Pigídio* (Figura 9E, Tabela 3): **Segmentos X–XI** com uma fileira de grânulos na margem posterior, restrita ao semicírculo dorsal. **Segmento X** com sutura lateral longitudinal restrita aproximadamente à metade anterior. **Omatoides** circulares, de altura maior que metade da altura do pigídio.

*Ventre*, exceto *apêndices* (Figuras 6E, 10E): **Prosterno** sem tubérculos. **Mesosterno** sem sutura horizontal. **Esternitos II–IX** sem fileira de grânulos nas margens laterais. **Esternito II** com duas protuberâncias lateroposteriores; margem posterior com porção mediana aproximadamente reta e porções laterais transversais à porção mediana. **Esternito III** côncavo na margem anterior e convexo na margem posterior.

*Flagelo* (Figura 11C): **Flagelômero I (basal)** mais comprido que os outros. **Áreas translúcidas** presentes a partir do flagelômero II; vestigiais nos flagelômeros VII e IX (incompleto).

*Pedipalpo* (Figura 14E–F): **Coxa** sem concentração dorsodistal de espinhos cônicos. **Trocânter** com superfície dorsal com tubérculos esparsos; ventralmente sem protuberância tuberculada basal e apicalmente com dois espinhos cônicos, o distal mais comprido que o proximal; com tubérculos cônicos rombos prolaterais; seis espinhos cônicos prodorsais com relação de comprimento:  $S_4 > S_3 > S_5 > S_2 > S_1 = AS$ , o espinho  $S_2$  com ápice bifido. **Fêmur** curto. **Patela** sem espinhos cônicos prodorsais. **Apófise patelar** quase cônica, curta; margem interna com um pequeno espinho cônico basal e um pequeno espinho cônico apical.

*Pernas* (Figuras 16E, 17E–F, 19C): **Coxa I** com uma fileira retrolateral de cinco tubérculos cônicos, crescentes em tamanho no sentido distal; prolateralmente com concentração de setas, sem tubérculos. **Coxas II–IV** sem tubérculos. **Trocânteres I–II** sem tubérculos prolaterais. **Trocânter I** retrolateralmente com dois tubérculos cônicos pequenos apicais. **Trocânter II** retrolateralmente com um tubérculo cônico pequeno mediano. **Trocânteres III–IV** com tubérculos cônicos dorsais tamanho variável. **Fêmures I–IV** com relação de altura:  $I > IV > III > II$ . **Patelas e tíbias II–IV** lisas. **Tíbias II–IV** com relação de comprimento:  $I > IV > II = III$ . **Esporão tibial** presente na extremidade ventrodistal das pernas III–IV. **Tarso I** com sete tarsômeros, com relação de comprimento:  $VII$  (apical)  $\geq I$  (basal)  $> III > II > IV > V \geq VI$ . **Esporões tarsais**

(esporão tarsal próximo à região prolateral das pernas III e esporão tarsal próximo à região retrolateral da perna IV esquerda incompletos).

*Genitália* (parátipo, MZSP-76576; Figura 21C, Tabela 3): **Lóbulos laterais primários** mais largos do que compridos, de comprimento menor do que metade do comprimento do esternito II.

*Coloração em etanol*: **Carapaça, tergitos I–IX, segmentos X–XII do pigídio, esternito IX, e trocânter até fêmur do pedipalpo** centroide 21 (vermelho enegrecido). **Ocelos do tubérculo ocular mediano, e ocelos vestigiais laterais** centroide 106 (oliva claro). **Ocelos conspícuos laterais** centroide 121 (verde amarelado pálido). **Omatoides e esternitos V–VIII** centroide 50 (laranja forte). **Prosterno, quelícera, e coxa e patela até dedo móvel do pedipalpo** centroide 66 (amarelo alaranjado vívido). **Mesosterno, metasterno, esternitos II–IV, coxas I–IV, e patela até tarso II–IV** centroide 70 (amarelo alaranjado claro). **Flagelo** centroide 51 (laranja profundo). **Áreas translúcidas** centroide 49 (laranja brilhante). **Trocânteres I–IV, e fêmures II–IV** centroide 114 (preto oliváceo). **Fêmur até tarso I** centroide 36 (laranja avermelhando profundo).

*Varição em machos* (n = 1): Opistossoma, exceto pigídio. **Tergito IV** com sutura mediana longitudinal completa. Pedipalpo. **Trocânter** com espinho principal S2 sem ápice bífido. **Fêmur** com espinho dorsal proapical com ápice bífido. **Patela** com dois espinhos cônicos prodorsais. Pernas. **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros: VII (apical) > I (basal) > III ≥ II ≥ IV ≥ V > VI. Coloração em etanol. **Ocelos do tubérculo ocular mediano** centroide 107 (oliva moderado). **Ocelos vestigiais laterais** centroide 108 (oliva escuro). **Omatoides** centroide 66 (amarelo alaranjado vívido). **Flagelo** centroide 54 (laranja amarronzado). **Áreas translúcidas** centroide 70 (amarelo alaranjado claro).

Fêmea (parátipo, MZSP-76575)

*Carapaça* (Figura 7F): **Ocelos laterais** com relação de diâmetro: principal anterior = principal posterior > principal mediano > vestigial superior = vestigial inferior.

*Opistossoma, exceto pigídio* (Figura 8F): **Tergito IV** com sutura mediana longitudinal completa. **Tergito V** com sutura mediana longitudinal restrita ao terço anterior.

*Ventre, exceto apêndices* (Figuras 6F, 10F): **Mesosterno** com sutura horizontal medioposterior. **Esternito II** com dois sulcos paramedianos; margem posterior com porção mediana sutilmente côncava.

*Flagelo* (Figura 12C): **Áreas translúcidas** conspícuas nos flagelômeros VII e IX.

*Pedipalpo* (Figura 15E–F): **Trocânter** com espinhos cônicos prodorsais com relação de comprimento:  $S3 = S4 > S2 = S5 > S1 > AS$ , o espinho S2 sem ápice bífido. **Apófise patelar** com margem interna com dois pequenos espinhos cônicos medioapicais.

*Pernas* (Figuras 16F, 18E–F, 20C): **Trocânter II** retrolateralmente com dois tubérculos cônicos pequenos medianos. **Tarso I** com relação de comprimento dos tarsômeros:  $VII$  (apical)  $\geq I$  (basal)  $> III > IV > II > V > VI$ .

*Genitália* (Figura 22E–F): **Receptáculos seminais** conspícuos, reniformes, direcionados para a região posterior. **Gargalo da espermateca** curto, largo. **Arco quitinoso** subtriangular, mais largo do que comprido.

*Coloração em etanol*: **Carapaça, e trocânter até fêmur do pedipalpo** centroide 21 (vermelho enegrecido). **Ocelos do tubérculo ocular mediano, e ocelos vestigiais laterais** centroide 106 (oliva claro). **Ocelos conspícuos laterais** centroide 121 (verde amarelado pálido). **Omatoides** centroide 66 (amarelo alaranjado vívido). **Prosterno, esternitos V–VIII, quelícera, e coxa e patela até dedo móvel do pedipalpo** centroide 50 (amarelo forte). **Mesosterno, metasterno, esternitos II–IV, coxas I–IV, e patela até tarso II–IV** centroide 71 (amarelo alaranjado moderado). **Flagelo** centroide 54 (laranja amarronzado). **Áreas translúcidas** centroide 49 (laranja brilhante). **Tergitos I–IX, segmentos X–XII do pigídio, esternito IX, trocânteres I–IV, e fêmures II–IV** centroide 114 (preto oliváceo). **Fêmur até tarso I** centroide 36 (laranja avermelhado profundo).

Não foi possível observar variação em fêmeas.

#### IV.2. Revalidação de *Amauromastigon*

Werner (1916) descreveu *Mastigoproctus annectens* e não descartou uma possível proximidade entre essa espécie e o gênero *Thelyphonellus* Pocock, 1894, devido ao suposto caráter diagnóstico de ausência de omatoides em *M. annectens*. Porém, eu descarto um possível agrupamento filogenético de *M. annectens* com *Thelyphonellus*, pois os seguintes caracteres morfológicos observados no holótipo de

*M. annectens* [a partir das descrições de Werner (1916) e Mello-Leitão (1931)] diferem do que é observado naquele gênero [com base na diagnose original de *Thelyphonellus* proposta por Pocock (1894)]: (i) presença de carena anterolateral - ausente em *Thelyphonellus* -; (ii) presença de tubérculo ocular mediano - ausente em *Thelyphonellus* -; e (iii) triângulo interocular granuloso - liso em *Thelyphonellus*.

Em 1931, Mello-Leitão estabeleceu o gênero *Amauromastigon* **revalidado** para alojar apenas a espécie *Mastigoproctus annectens*. Os caracteres diagnósticos propostos por Mello-Leitão que possibilitavam diferenciar o novo gênero de *Mastigoproctus* foram os seguintes: (i) carena anterolateral pouco acentuada; (ii) tubérculo ocular mediano inconspícuo; (iii) omatoides ausentes; (iv) esternito II sem sulco mediano; e (v) apófise tibial do pedipalpo e do tarso I sem dimorfismo sexual (Mello-leitão, 1931).

Com as fotografias do holótipo de *Mastigoproctus annectens*, foi possível observar que se trata de um indivíduo juvenil (Figura 23), conforme indicado pelo próprio autor na descrição original (Werner, 1916).

A comparação entre o holótipo de *Mastigoproctus annectens* e os espécimes que utilizei no trabalho possibilitou o reconhecimento de semelhanças entre esta espécie e *Amauromastigon maximum* **comb. nov.**. Ambas as espécies compartilham três características morfológicas observadas tanto em juvenis quanto em adultos: (i) carapaça com fóvea posterior conspícua; (ii) coxa I sem fileira retrolateral de tubérculos cônicos; e (iii) tarso I com oito tarsômeros. Não considerei a semelhança de tamanho corporal entre o holótipo de *M. annectens* e os juvenis de *A. maximum* **comb. nov.**, nem caracteres relacionados ao pedipalpo devido à variação ontogenética dessa estrutura (ver **V.1. Caracteres morfológicos em ínstares imaturos de Uropygi e sua implicação na determinação de táxons**). Além disso, pelas fotografias é possível observar que o espécime possui carena anterolateral da carapaça com extensão dos ocelos laterais até aproximadamente 2/3 da distância até o tubérculo ocular mediano - ao contrário do que é apontado na diagnose elaborada por Mello-Leitão (1931), na qual consta que a carena anterolateral se estende dos ocelos laterais até o tubérculo ocular mediano. A extensão de carena observada no holótipo é observada em todos os indivíduos analisados neste trabalho. Um caráter morfológico utilizado por Mello-Leitão, inclusive na diagnose de *Amauromastigon* **revalidado**, foi a ausência de dimorfismo sexual relacionada à apófise tibial do pedipalpo (Mello-Leitão, 1931). Tal ausência de dimorfismo pode ser resultado da variação ontogenética do pedipalpo, conforme mencionado anteriormente (ver **V.1. Caracteres morfológicos em ínstares**

**imatuross de Uropygi e sua implicação na determinação de táxons**). Em machos e fêmeas imatuross, os pedipalpos podem apresentar morfologia semelhante (Beccaloni, 2009), o que pode explicar a ausência de dimorfismo sexual associada à tíbia do pedipalpo caso Mello-Leitão (1931) tenha analisado espécimes de *Amauromastigon revalidado* que não estivessem completamente maduros. Uma característica morfológica relevante apontada por Werner (1916) e por Mello-Leitão (1931) é a ausência de omatoides no pigídio de *M. annectens*. Nas fotografias do holótipo (Figura 23), por outro lado, é possível observar o que se assemelha a um omatoide quase oval, lateralmente comprimido, característica também observada em *A. maximum comb. nov.* (Figuras 9C–D, 23). Essa observação contradiz as afirmações de Werner (1916) e Mello-Leitão (1931). Por fim, a observação das fotografias do holótipo de *M. annectens* (Figura 23) permite identificar um tubérculo ocular mediano conspícuo, assim como em *A. maximum comb. nov.*, ao contrário do que consta na diagnose de Mello-Leitão (1931).

Devido ao compartilhamento de caracteres morfológicos entre *Mastigoproctus annectens* e *Amauromastigon maximum comb. nov.*, eu sinonimizei as duas espécies, concordando com as observações feitas por Weygoldt segundo Rowland (2002) e Rowland & Adis (2002), e seguindo o princípio de prioridade estabelecido pelo Artigo 23.1 do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (<http://www.iczn.org/the-code/the-international-code-of-zoological-nomenclature/the-code-online/>).

A sinonímia entre *Mastigoproctus annectens* e *Amauromastigon maximum comb. nov.*, em conjunto com a recuperação do monofiletismo das espécies do Brasil em um clado irmão de *Mastigoproctus floridanus* (ver **V.4. Situação filogenética de *Amauromastigon revalidado***), assim como o compartilhamento de caracteres morfológicos exclusivos entre as espécies brasileiras que as diferenciam dos outros sete gêneros de Mastigoproctinae (ver **IV.1. Taxonomia**), contribuiriam para a revalidação do gênero *Amauromastigon*.

### **IV.3. Novas sinonímias baseadas em descrições da literatura**

Neste trabalho, além da descrição de uma nova espécie de *Amauromastigon* (*Amauromastigon custodioi sp. nov.*), eu propus as seguintes sinonímias novas: *Mastigoproctus minensis* Mello-Leitão, 1931 = *Amauromastigon brasilianum comb. nov.* (Koch, 1843); e *Mastigoproctus butleri* Pocock, 1894 = *Mastigoproctus annectens* Werner, 1916 = *Mastigoproctus perditus* Mello-Leitão, 1931 = *Amauromastigon*

*maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.**. Para algumas dessas sinonímias, eu não examinei diretamente o material-tipo, e me baseei em descrições anteriores da literatura.

A seguir, eu discuto cada sinonímia proposta com base em descrições.

*IV.3.1. Sinonímia entre Mastigoproctus butleri e Amauromastigon maximum comb. nov.*

A descrição de *Mastigoproctus butleri* apresenta dois caracteres morfológicos observados somente em *Amauromastigon maximum* **comb. nov.**: (i) cefalotórax densamente granuloso; e (ii) fóvea posterior profunda (Pocock, 1894). Além disso, desconsiderando um possível viés pelo tamanho corporal, três caracteres morfológicos relacionados ao pedipalpo apontados por Pocock (1894) sugerem que o espécime de *M. butleri* descrito seja uma fêmea imatura (o autor afirma tratar-se de um adulto): (i) cinco espinhos prodorsais no trocânter (aos quais Pocock se refere como “dentes”), sendo os três espinhos mais proximais curtos, seguidos de um espinho largo e de um mais distal também curto, basal ao espinho largo [como apresentado na figura 5A de Pocock (1894)]; (ii) fêmur sem espinho dorsal proapical; e (iii) patela com um espinho prodorsal, basal à margem interna da apófise patelar [Pocock (1894) se refere à patela do pedipalpo como sendo a tíbia, porém, como enfatizado por Rowland & Cooke (1943), tal equívoco se manteve na literatura de Uropygi até o trabalho de Snodgrass (1948)]. Conforme apresentado na minha descrição de *A. maximum* **comb. nov.** (ver **IV.1. Taxonomia**), é possível observar fêmeas imaturas com cinco espinhos prodorsais de tamanho variável no trocânter do pedipalpo - adultos das três espécies de *Amauromastigon* **revalidado** sempre apresentam seis espinhos prodorsais. Ademais, todos os adultos de *Amauromastigon* **revalidado** possuem um espinho dorsal proapical no fêmur do pedipalpo, porém este espinho pode estar ausente em fêmeas imaturas, como observado em *A. brasilianum* **comb. nov.**. Além disso, pode ser observada variação na presença/ausência e na quantidade de espinhos prodorsais na patela do pedipalpo em indivíduos imaturos de *Amauromastigon* **revalidado**. O único caráter morfológico descrito por Pocock (1894) que não observei em adultos nem em imaturos do gênero revalidado é a presença de apenas um espinho ventroapical no trocânter do pedipalpo (ao qual o autor se refere como “espinho robusto similar a um dente” e apresenta na figura 5 de seu trabalho). Tanto adultos quanto imaturos de *Amauromastigon* **revalidado** possuem dois espinhos ventroapicais no trocânter do

pedipalpo. Não descarto, porém, a hipótese de variação ontogenética dos pedipalpos (ver **V.1. Caracteres morfológicos em ínstares imaturos de Uropygi e sua implicação na determinação de táxons**); pelo mesmo motivo, concordo com Mello-Leitão (1931) ao desconsiderar a sinonímia de *M. butleri* com a espécie caribenha *M. proscorpio* proposta por Kraepelin (1897). Segundo Mello-Leitão (1931), *M. butleri* apresenta esporões tibiais nas pernas III e IV, o que também é observado em *A. maximum* **comb. nov.** (apenas um espécime macho imaturo apresenta esporões tibiais apenas nas pernas IV). O autor descreve os omatoides de *M. butleri* como “muito pequenos, puntiformes”; embora não seja possível realizar uma comparação exata com o formato dos omatoides de *A. maximum* **comb. nov.** (que são ovais), pode-se hipotetizar certa semelhança, pois os omatoides desta espécie são de tamanho pequeno. Em suma, os aspectos apresentados aqui foram considerados como suficientes para sinonimizar *Mastigoproctus butleri* com *Amauromastigon maximum* **comb. nov.**.

#### *IV.3.2. Sinonímia entre Mastigoproctus perditus e Amauromastigon maximum comb. nov.*

Com relação a *Mastigoproctus perditus*, os seguintes caracteres morfológicos de sua descrição são relevantes para discutir sua sinonímia com *Amauromastigon maximum* **comb. nov.**: (i) pernas mais claras que o cefalotórax; (ii) palpos com coloração clara, em evidente contraste com o corpo; (iii) cefalotórax densamente granuloso; (iv) esternito II com duas depressões laterais e uma mediana; (v) pedipalpos pouco granulosos; (vi) trocânter dos pedipalpos com seis espinhos dorsais robustos; e (vii) esporões tibiais apenas nas pernas IV. Os caracteres (iii) e (vi) são observados apenas em machos e fêmeas de *A. maximum* **comb. nov.**, como pode ser verificado na descrição dessa espécie apresentada neste trabalho (ver **IV.1. Taxonomia**), e nas Figuras 7C–D, 14C–D e 15C–D. O caráter (iv), por sua vez, descreve o esternito II com uma morfologia que remete ao que é observado apenas nas fêmeas de *Amauromastigon revalidado*, e não nos machos. Isso pode ser verificado nas descrições das fêmeas apresentadas neste trabalho (ver **IV.1. Taxonomia**) e nas Figuras 10B, 10D e 10F (para fins comparativos, convém ver as descrições dos machos e as Figuras 10A, 10C e 10E). Os caracteres morfológicos (i), (ii) e (v) são típicos de espécimes imaturos. Apêndices mais claros que o cefalotórax e abdome [caracteres (i) e (ii)] e pedipalpos com pouca granulação [caráter (v)] são observados em uropígios imaturos em geral; em alguns táxons, porém, adultos também possuem pedipalpos lustrosos, e pouco granuloso ou

lisos (*e.g.*, gêneros *Mimoscorpius*, *Ravilops* e *Mayacentrum*). A presença de esporões tibiais apenas nas pernas IV [caráter (vii)] foi observada, neste trabalho, em um macho imaturo de *A. maximum* **comb. nov.**. Não descarto a hipótese de que fêmeas imaturas dessa espécie também possam apresentar tal variação. Além disso, o holótipo de *M. perditus* (ver Mello-Leitão, 1931, figura 15) apresenta um indivíduo que pode ser uma fêmea e/ou um imaturo. Os únicos caracteres de *M. perditus* que não observei em *A. maximum* **comb. nov.** são: (i) o formato dos omatoides, descrito por Mello-Leitão (1931) como “omatoides circulares, conspícuos”; e (ii) a espinação do fêmur do pedipalpo, apresentada pelo autor como “com um pequeno espinho médio inferior”. Porém, não considero que tais caracteres invalidam a sinonímia de *M. perditus* com *A. maximum* **comb. nov.**, e, a seguir, eu discuto ambos os caracteres. Com relação ao caráter (i), em *A. maximum* **comb. nov.** os omatoides são ovais (machos e fêmeas) ou quase ovais (machos) (ver **IV.1. Taxonomia**). No caso de uma fêmea possuir omatoides quase ovais, não é possível afirmar o quão estes poderiam ser considerados como omatoides circulares. Além disso, embora evidentes, não é possível afirmar até que ponto os omatoides de *A. maximum* **comb. nov.** poderiam ser considerados como conspícuos, visto que sua altura é menor que metade da altura do pigídio (ver **IV.1. Taxonomia**). No caso do caráter (ii), conforme apresentado neste trabalho na descrição de *A. maximum* **comb. nov.** (ver **IV.1. Taxonomia**), o fêmur do pedipalpo sempre apresentou um espinho dorsal proapical, sem qualquer outro tipo de espinho. Porém, não descarto que a espinação descrita por Mello-Leitão (1931) seja devido a variação ontogenética dos pedipalpos, visto que o espécime descrito não atingiu a maturidade (ver **V.1. Caracteres morfológicos em ínstares imaturos de Uropygi e sua implicação na determinação de táxons**). Com todos os aspectos apresentados neste parágrafo, considero haver evidências suficientes para a sinonímia de *Mastigoproctus perditus* com *Amauromastigon maximum* **comb. nov.**.

Por fim, eu discordo da hipótese proposta por Pocock (1894), na qual o autor sugere que *Amauromastigon brasilianum* **comb. nov.** seja sinônimo de *A. maximum* **comb. nov.**. Pocock comenta: “Eu suspeito, entretanto, que essa espécie [*A. maximum* **comb. nov.**] seja o macho de *T. brasilianus* [aqui, *A. brasilianum* **comb. nov.**] (...)” (tradução livre). Porém, conforme apresento neste trabalho, as duas espécies possuem diferenças morfológicas relevantes que não permitem a sua sinonímia (*e.g.*, omatoides circulares/quase circulares em *A. brasilianum* **comb. nov.** × omatoides ovais/quase ovais em *A. maximum* **comb. nov.**; esporões tibiais presentes nas pernas IV em *A.*

*brasilianum* **comb. nov.** × esporões tibiais presentes nas pernas III e IV em *A. maximum* **comb. nov.**). Além disso, as descrições de ambas as espécies evidenciam que os machos de cada uma possuem morfologia distinta, o que também invalida a hipótese de Pocock (1894).

#### IV.4. Análises filogenéticas

Ao todo, eu sequenciei 56 indivíduos e obtive 91 sequências de marcadores moleculares (Tabela 1). Preparei outras 51 sequências, mas ainda não retornaram devido a constantes interrupções por causa da pandemia de COVID-19 e reforma elétrica no laboratório responsável pelo sequenciamento.

Obtive 180 pares de base para o marcador COI, 221 pares de base para 12S, 183 pares para 18S e 466 pares para o marcador ITS2, totalizando 1050 pares de base nos arquivos concatenados. O modelo de substituição mais adequado para o marcador COI foi TIM2+F+G4; para o marcador 12S foi TN+F+I; para 18S foi HKY+F; e, para ITS2, foi TN+F.

Em todas as análises, as topologias recuperaram o monofiletismo de *Amauromastigon* **revalidado**, e o gênero é mostrado como grupo-irmão de *Mastigoproctus floridanus* (Figuras 24–27). A seguir, eu apresento as características de cada inferência filogenética que realizei, com os valores de *bootstrap* (BS) e probabilidade posterior (PP) do clado de *Amauromastigon* **revalidado**. Convém apontar que os valores de BS e PP foram os mesmos para cada possível haplótipo dos marcadores moleculares diploides (*i.e.*, 18S e ITS2).

##### IV.4.1. Análises filogenéticas com todos os espécimes sequenciados (Inferência “A”; Figuras 24 e 25)

Na filogenia obtida pelo critério de máxima verossimilhança (*log-likelihood*: -4142,360) (Figura 24), os agrupamentos internos de *Amauromastigon* **revalidado** (BS = 90) apresentam os seguintes aspectos: (i) a espécie *A. maximum* **comb. nov.** constitui um grupo polifilético formado por espécimes distribuídos em um grande clado principal e por seis espécimes agrupados com *A. brasilianum* **comb. nov.**; (ii) a nova espécie, *A. custodii* **sp. nov.**, compõe um grupo monofilético (BS = 99); e (iii) *A. brasilianum* **comb. nov.** constitui um grupo polifilético, com indivíduos separados em dois grupos pelos seis espécimes de *A. maximum* **comb. nov.** mencionados em (i).

No caso do critério de inferência bayesiana (Figura 25), *Amauromastigon revalidado* (PP = 0,8516) é dividido em dois clados com os seguintes aspectos: (i) um clado com dois espécimes isolados de *A. brasilianum comb. nov.* (PP = 0,9992), que possuem apenas o marcador molecular COI sequenciado; e (ii) um grupo com várias politomias, no qual a espécie *A. maximum comb. nov.* compõe uma politomia e *A. brasilianum comb. nov.* constitui um grupo polifilético [no caso desta última espécie, também pelo motivo apresentado em (i)], e *A. custodiosi sp. nov.* compõe um grupo monofilético (PP = 0,9248) relacionado a indivíduos de *A. brasilianum comb. nov.*.

#### IV.4.2. Análises filogenéticas com espécimes com pelo menos dois marcadores moleculares sequenciados (Inferência “B”; Figuras 26 e 27)

Sob o critério de máxima verossimilhança (*log-likelihood*: -3824,237) (Figura 26), as três espécies de *Amauromastigon revalidado* (BS = 100) constituem grupos monofiléticos (*A. maximum comb. nov.*: BS = 69; *A. custodiosi sp. nov.*: BS = 100; *A. brasilianum comb. nov.*: BS = 72), sendo *A. maximum comb. nov.* grupo-irmão do clado (*A. custodiosi sp. nov.* + *A. brasilianum comb. nov.*).

Na topologia obtida sob o critério de inferência bayesiana (Figura 27), o gênero *Amauromastigon revalidado* (PP = 1) apresenta os seguintes aspectos: (i) a espécie *A. maximum comb. nov.* compõe um grupo monofilético (PP = 0,5943); (ii) a espécie *A. custodiosi sp. nov.* constitui um grupo monofilético (PP = 1) e está relacionada a um indivíduo isolado de *A. brasilianum comb. nov.* que tem sequenciados os marcadores 12S e ITS2, o que faz com que esta espécie constitua um grupo parafilético (o espécime de *A. custodiosi sp. nov.* MZSP-76575 também possui esses marcadores sequenciados e o espécime MZSP-76576 possui COI e 12S sequenciados).

## V. Discussão

Este trabalho apresenta a primeira revisão taxonômica das espécies brasileiras de Uropygi da Mata Atlântica e do Cerrado desde o trabalho de Rowland (2002). Além disso, o trabalho também apresenta a primeira discussão sobre a filogenia de um táxon da ordem Uropygi. Nesta seção, eu discuto os principais resultados obtidos, desde a implicação do uso de caracteres morfológicos em ínstares imaturos até as inferências sobre a filogenia do gênero.

### V.1. Caracteres morfológicos em ínstares imaturos de Uropygi e sua implicação na determinação de táxons

A morfologia de uropígios imaturos se mostrou um aspecto importante durante a execução deste trabalho. A depender do ínstar no qual o espécime se encontra, certas estruturas ainda não estarão no estágio de desenvolvimento observado em indivíduos adultos, com destaque para pedipalpos.

Pedipalpos são estruturas amplamente utilizadas em diagnoses e determinações de táxons de Uropygi (*e.g.*, Rowland, 2002; Teruel, 2017; Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; Seraphim *et al.*, 2019). Porém, é necessário cautela em sua aplicação. A variação presente em pedipalpos ao longo do desenvolvimento de uropígios já foi previamente documentada na literatura. O crescimento alométrico do pedipalpo característico de machos (*i.e.*, pedipalpos compridos, robustos) ocorre a partir do estágio de tetraninfa (Beccaloni, 2009). Durante os ínstares anteriores, os pedipalpos de machos e fêmeas são praticamente idênticos (Beccaloni, 2009). Contudo, as descrições presentes neste trabalho (ver **IV.1. Taxonomia**) possibilitam reconhecer pelo menos dois outros tipos de variação nos pedipalpos de espécimes imaturos: número de espinhos prodorsais no trocânter e espinação do fêmur. Esse nível de variação ontogenética dos pedipalpos pode acarretar em determinações de táxons equivocadamente considerados novos devido aos espécimes juvenis e até mesmo subadultos não possuírem completamente a morfologia típica dos adultos, conforme alguns casos apresentados na discussão a respeito da proposição de novas sinonímias com base na literatura (ver **IV.3. Novas sinonímias baseadas em descrições da literatura**). Por todos esses motivos, eu não utilizei caracteres relacionados ao pedipalpo nas chaves de identificação para

diferenciar as espécies de *Amauromastigon revalidado*, pois os espécimes de *A. custodiosi sp. nov.* são subadultos.

A descrição de *Amauromastigon custodiosi sp. nov.* (recuperado como grupo monofilético na filogenia com dados moleculares; ver **V.4. Situação filogenética de *Amauromastigon revalidado***), assim como as diferenças entre espécies do gênero, foram baseadas nas seguintes estruturas, que se mostraram constantes em estágios de vida diferentes (entre parênteses, o que é observado na espécie nova): tamanho do epístoma (reduzido em *A. custodiosi sp. nov.*); presença de projeção entre os ocelos laterais principais mediano e posterior (pequeno tubérculo em *A. custodiosi sp. nov.*); granulação do terço longitudinal médio (grânulos uniformemente distribuídos e esparsos em *A. custodiosi sp. nov.*); formato dos omatoides (circulares em *A. custodiosi sp. nov.*); razão entre altura do omatoide e altura do pigídio (omatoide maior que metade da altura do pigídio em *A. custodiosi sp. nov.*); tamanho dos tubérculos na fileira retrolateral da coxa I (cinco tubérculos cônicos de tamanho crescente no sentido distal em *A. custodiosi sp. nov.*); localização dos esporões tibiais ventrodistais (presentes nas pernas III e IV em *A. custodiosi sp. nov.*); número de tarsômeros da perna I (sete em *A. custodiosi sp. nov.*); razão entre comprimento dos lóbulos laterais primários e comprimento do esternito II de machos (lóbulos de comprimento menor do que metade do comprimento do esternito II em *A. custodiosi sp. nov.*); e formato e relação entre comprimento e largura do arco quitinoso da genitália feminina (subtriangular e mais largo do que comprido em *A. custodiosi sp. nov.*). Algumas ressalvas com relação a tais estruturas são: (i) apenas um macho imaturo de *A. maximum comb. nov.* apresentou variação com relação à localização dos esporões tibiais ventrodistais [presentes apenas nas pernas IV, ao contrário do que foi observado em todos os outros indivíduos (88) da espécie (presentes nas pernas III e IV)], porém, dado o número amostral de machos analisados (49), essa observação não necessariamente compromete a utilização dessa característica na determinação de táxons, embora reforce a necessidade de observação de mais de um indivíduo da mesma espécie; e (ii) a utilização de características relacionadas a genitália masculina e feminina foi possível devido à diferenciação de sexos nos ínstares analisados, principalmente entre os espécimes subadultos de *A. custodiosi sp. nov.*, o que impossibilita sua utilização em estágios de vida iniciais. Mesmo com a não adoção das estruturas mencionadas em (i) e (ii), todas as outras características são confiáveis e podem ser adotadas para a determinação de outros táxons de Uropygi.

Nota-se a não utilização da relação de comprimento dos tarsômeros da perna I para diferenciação das espécies de *Amauromastigon* **revalidado**, embora também seja utilizada em trabalhos de sistemática de Uropygi (e.g., Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; Seraphim *et al.*, 2019), pois minhas observações morfológicas mostram essa relação de comprimento variável a nível intraespecífico, inclusive entre indivíduos adultos do mesmo sexo (ver **IV.1. Taxonomia**).

## V.2. Situação filogenética de *Mayacentrum*

O gênero *Mayacentrum* foi recuperado como monofilético em três das quatro árvores filogenéticas que nós obtivemos (Figuras 25–27). Apenas na filogenia da análise de máxima verossimilhança “A” o gênero não foi recuperado como monofilético (Figura 24).

O monofiletismo de *Mayacentrum* foi recuperado por Clouse *et al.* (2017), como pode ser observado no apêndice S3 do trabalho dos respectivos autores. O apêndice apresenta seis filogenias (duas obtidas com quatro marcadores moleculares concatenados e número mínimo de dois marcadores sequenciados por terminal, sendo uma de máxima verossimilhança e uma de máxima parcimônia; e quatro obtidas apenas para o marcador COI, sendo uma de máxima verossimilhança e três de máxima parcimônia). A maioria das análises recuperou *Mayacentrum* como monofilético; apenas a análise de máxima verossimilhança com COI recuperou o gênero como parafilético.

Dois resultados observados são importantes: (i) os valores de *bootstrap* e de probabilidade posterior correspondentes aos nós das topologias que recuperaram o monofiletismo de *Mayacentrum* neste trabalho (BS = 60;  $0,65 < PP < 0,7$ ; ver Figuras 25 a 27); e (ii) a topologia que não recuperou o monofiletismo de *Mayacentrum* (Figuras 24). Ambos os resultados podem ser consequência de fatores relacionados aos dados que eu utilizei. Todos os terminais do gênero *Mayacentrum* incluídos nas análises possuíam apenas dois marcadores moleculares sequenciados (COI e 18S), cujo número somado de pares de base (363) totaliza aproximadamente 34,5% do número máximo dos arquivos concatenados (1050). Em outras palavras, quase 66% do número total de pares de base corresponderam a *missing data* entre os indivíduos de *Mayacentrum*. Além disso, o valor de suporte do terminal de *Mayacentrum* posicionado fora do agrupamento principal - e que, por consequência, rompe o monofiletismo do gênero - não é alto (BS = 55; ver Figura 24). No trabalho de Clouse *et al.* (2017), o

monofiletismo de *Mayacentrum* foi recuperado com suporte relativamente alto [valores das análises disponíveis:  $91 < BS < 100$  na análise de máxima verossimilhança; Goodman-Bremer (GB) = 16 na análise de máxima parcimônia; ambas com os marcadores moleculares concatenados]; o monofiletismo foi refutado em apenas uma topologia, obtida com o marcador molecular COI pelo critério de máxima verossimilhança. Em tal trabalho, oito dos dez espécimes de *Mayacentrum* tiveram três de quatro marcadores moleculares sequenciados; os outros dois indivíduos tiveram dois marcadores sequenciados. Dado que, em uma análise com número maior de dados, o monofiletismo de *Mayacentrum* foi recuperado com valor de suporte alto, é possível afirmar que os valores de BS e PP encontrados no presente trabalho, bem como o caso de não monofiletismo, são efeito da quantidade de *missing data*.

O impacto de *missing data* em análises filogenéticas foi objeto de estudo de vários trabalhos (e.g., Wiens, 2003, 2005, 2006; Wiens & Morrill, 2011; Guillerme & Cooper, 2016). No caso aqui apresentado, a alta proporção de *missing data* deve ter contribuído para que: (i) nas topologias em que *Mayacentrum* é monofilético, o clado não obtivesse altos valores de BS e PP; e (ii) na topologia em que *Mayacentrum* não é monofilético, o terminal que rompe o monofiletismo tenha valor de BS baixo. A obtenção dos marcadores faltantes (i.e., 12S e ITS2) deve contribuir para o aumento da confiabilidade dos nós e para a resolução dos clados nas topologias, como observado no trabalho de Clouse *et al.* (2017). Dessa forma, eu defendo o monofiletismo do gênero *Mayacentrum* e afirmo que as questões apontadas aqui estão relacionadas à falta de completude da matriz.

### **V.3. Situação filogenética de *Mastigoproctus floridanus***

Em todas as árvores filogenéticas obtidas os espécimes de *Mastigoproctus floridanus* não constituíram um grupo monofilético, sendo recuperados como parafiléticos ou compondo politomias. De maneira similar ao que foi discutido na seção anterior, este fenômeno pode estar relacionado ao diferente conjunto de marcadores moleculares sequenciados para cada espécime.

Na análise de máxima verossimilhança “A” (Figura 24), além do que já foi discutido para o espécime de *Mayacentrum* (ver **V.2. Situação filogenética de *Mayacentrum***), o espécime de *Mastigoproctus floridanus* que possui apenas o marcador COI sequenciado está em outro ramo da filogenia, distante dos outros dois indivíduos, que possuem dois marcadores moleculares sequenciados, um deles 18S.

Na análise de inferência bayesiana “A” (Figura 25), os três espécimes de *Mastigoproctus floridanus* compõem uma tricotomia; na análise de máxima verossimilhança “B” (Figura 26) os indivíduos de *M. floridanus* possuem relacionamento filogenético incerto. De maneira semelhante à análise de máxima verossimilhança “A” (Figura 24), a análise de inferência bayesiana “B” (Figura 27) recuperou os espécimes de *M. floridanus* em um grupo parafilético.

Os indivíduos de *Mastigoproctus floridanus* utilizados nas análises foram primeiramente identificados como *M. giganteus* por Clouse *et al.* (2017), porém tiveram sua identificação corrigida por Barrales-Alcalá *et al.* (2018). Caso os terminais realmente sejam da mesma espécie, certamente a alta proporção de *missing data* existente para cada espécime de *M. floridanus* influenciou o posicionamento filogenético incerto dos indivíduos dessa espécie nas topologias, comprometendo a recuperação de *M. floridanus* como grupo monofilético. Similarmente ao que foi discutido para o gênero *Mayacentrum* (ver **V.2. Situação filogenética de *Mayacentrum***), o sequenciamento de mais marcadores moleculares - e consequente diminuição de *missing data* - deve contribuir para a recuperação dos espécimes de *Mastigoproctus floridanus* em um grupo monofilético.

#### **V.4. Situação filogenética de *Amauromastigon revalidado***

Em todas as topologias obtidas (Figuras 24–27), *Amauromastigon revalidado* é recuperado como grupo monofilético irmão de *Mastigoproctus floridanus*, única espécie do gênero incluída nas análises por ser a única disponível no banco de dados GenBank. A obtenção de terminais adicionais de *Mastigoproctus* em análises futuras é importante não só para uma melhor compreensão das relações filogenéticas entre *Amauromastigon revalidado* e *Mastigoproctus*, mas para testar o monofiletismo deste último gênero, assim como apontado por Barrales-Alcalá *et al.* (2018); tal gênero não foi recuperado como monofilético no apêndice S3 do material suplementar de Clouse *et al.* (2017).

Aqui, apresento alguns pontos importantes relacionados às topologias recuperadas nas análises, seguidos da discussão da filogenia do gênero *Amauromastigon revalidado*.

#### V.4.1. Considerações iniciais

A discussão da filogenia de *Amauromastigon revalidado* terá como base a Figura 26, topologia recuperada por máxima verossimilhança para indivíduos com pelo menos dois marcadores moleculares sequenciados. Neste tópico, eu explico os motivos pelos quais não considerei as outras topologias (*i.e.*, Figuras 24–25, 27): a alta proporção de *missing data* e a má resolução decorrente de parâmetros operacionais.

A inferência “A”, para ambos os critérios de otimalidade (*i.e.*, máxima verossimilhança e inferência bayesiana), resultou em topologias com baixa resolução filogenética (Figuras 24–25). Certamente, o fator fundamental para esse efeito foi a alta proporção de *missing data* existente nos arquivos concatenados utilizados: dos 68 terminais utilizados, 43 possuíam apenas um marcador sequenciado, ou seja, mais de 63% dos terminais. Para a obtenção de topologias com agrupamentos filogenéticos melhor resolvidos, é fundamental a obtenção de mais marcadores moleculares para cada espécime utilizado na análise. Além disso, na topologia obtida por inferência bayesiana (Figura 25), dois indivíduos de *Amauromastigon brasilianum comb. nov.* (0001 e 0024) estão em outro clado, isolados dos outros espécimes de *Amauromastigon revalidado*. Tal artefato pode ser explicado por outros dois fatores, além da alta proporção de *missing data*: (i) a quase inexistente diferença entre bases das sequências do marcador molecular COI dos dois espécimes de *A. brasilianum comb. nov.* em questão (apenas uma diferença, no sítio 106, menor que quaisquer outras diferenças entre indivíduos dessa espécie); e (ii) a influência dos parâmetros operacionais, como o número de gerações utilizado durante a análise. Assim, além da obtenção de mais marcadores moleculares para realização das análises, modificações nos parâmetros das análises de inferência bayesiana (*e.g.*, aumento do número de gerações) podem contribuir para uma melhor resolução e conseqüente não ocorrência de atração de ramos longos nas filogenias.

Por fim, a análise de inferência bayesiana “B” recuperou uma topologia na qual apenas a espécie *Amauromastigon brasilianum comb. nov.* não é monofilética (Figura 27). O terminal de *A. brasilianum comb. nov.* MZSP-76554 aparece como irmão de *A. custodii sp. nov.*. Porém, o valor de probabilidade posterior relativo a este agrupamento (PP = 0,5412) não indica um agrupamento de alta confiabilidade. Dessa forma, eu acredito neste agrupamento como artefato devido a parâmetros operacionais específicos das análises, como o número de gerações utilizado.

#### V.4.2. Filogenia de *Amauromastigon revalidado*

Na topologia obtida por máxima verossimilhança para indivíduos com pelo menos dois marcadores moleculares sequenciados (Figura 26), *Amauromastigon revalidado* possui valor máximo de *bootstrap* (BS = 100). As três espécies do gênero possuem relação filogenética (*A. maximum* **comb. nov.** (*A. custodioi* **sp. nov.**, *A. brasilianum* **comb. nov.**)). O clado (*A. custodioi* **sp. nov.** + *A. brasilianum* **comb. nov.**) e *A. custodioi* **sp. nov.** possuem suporte máximo (BS = 100), enquanto *A. maximum* **comb. nov.** e *A. brasilianum* **comb. nov.** possuem os seguintes valores de *bootstrap*: a primeira espécie, BS = 69; a segunda espécie, BS = 72. Esses valores certamente decorreram da falta de resolução observada em algumas relações entre indivíduos de cada espécie na topologia e não compromete a discussão.

Algumas observações podem ser feitas ao relacionar a filogenia de *Amauromastigon revalidado* com caracteres morfológicos de suas espécies (ver **IV.1. Taxonomia**). *A. maximum* **comb. nov.**, espécie que ocorre no Cerrado, possui as seguintes características morfológicas: epístoma conspícuo; ausência de fileira dorsal de grânulos na margem posterior dos segmentos X e XI do pigídio; omatoides ovais/quase ovais; tarso I composto por oito tarsômeros; lóbulos laterais primários da genitália masculina mais compridos do que largos; receptáculos seminais anteriormente direcionados; e gargalo da espermateca comprido e estreito. Em contrapartida, as espécies *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. custodioi* **sp. nov.**, a primeira de Mata Atlântica e a segunda de Cerrado, compartilham as seguintes características morfológicas: epístoma reduzido (ao contrário de *Mayacentrum* e *Mastigoproctus floridanus*, com epístoma conspícuo, e *Thelyphonellus amazonicus*, sem epístoma); presença de fileira dorsal de grânulos na margem posterior dos segmentos X e XI do pigídio (ao contrário de *Thelyphonellus amazonicus*, sem fileira dorsal de grânulos; dados ausentes na literatura sobre *Mayacentrum* e *Mastigoproctus floridanus*); omatoides circulares/quase circulares (ao contrário de *Mayacentrum* e *Mastigoproctus floridanus*, com omatoides ovais, e *Thelyphonellus amazonicus*, sem omatoides); possuem uma fileira retrolateral de tubérculos cônicos com tamanho crescente no sentido distal na coxa I (ao contrário de *Thelyphonellus amazonicus*, sem fileira retrolateral de tubérculos; dados ausentes na literatura sobre *Mayacentrum* e *Mastigoproctus floridanus*); tarso I composto por sete tarsômeros (ao contrário de *Mayacentrum*, com nove tarsômeros, e *Mastigoproctus floridanus* e *Thelyphonellus amazonicus*, com oito tarsômeros); lóbulos laterais primários da genitália masculina

mais largos do que compridos (dados ausentes na literatura sobre as três espécies); receptáculos seminais posteriormente direcionados (ao contrário de *Mayacentrum*, *floridanus* e *Thelyphonellus amazonicus*, anteriormente direcionados); e gargalo da espermateca curto e largo (assim como as três espécies). Assim: (i) epístoma conspícuo e omatoides ovais/quase ovais são sinapomorfias de (*Mayacentrum* + (*Mastigoproctus floridanus* + *Amauromastigon revalidado*)), com posterior redução do epístoma e mudança para omatoides circulares/quase circulares em (*A. brasilianum comb. nov.* + *A. custodioi sp. nov.*); (ii) tarso I com oito tarsômeros é um estado de caráter plesiomórfico presente em *A. maximum comb. nov.*, tarso I com nove tarsômeros é sinapomorfia de *Mayacentrum* e tarso I com sete tarsômeros é sinapomorfia de (*A. brasilianum comb. nov.* + *A. custodioi sp. nov.*); (iii) receptáculos seminais posteriormente direcionados é sinapomorfia de (*A. brasilianum comb. nov.* + *A. custodioi sp. nov.*) e o estado anteriormente direcionado é plesiomórfico; e (iv) gargalo da espermateca curto e largo é um estado de caráter plesiomórfico compartilhado pelas três espécies. A observação dos caracteres “presença de fileira dorsal de grânulos na margem posterior dos segmentos X e XI do pigídio”, “presença de fileira retrolateral de tubérculos na coxa I” e “tamanho dos lóbulos laterais primários da genitália masculina” nos táxons sem informação é necessária para avaliar sua evolução ao longo da filogenia.

*Amauromastigon maximum comb. nov.* e *A. custodioi sp. nov.*, por sua vez, possuem projeção entre os ocelos laterais principais mediano e posterior (protuberância granulosa na primeira espécie e pequeno tubérculo na segunda espécie), enquanto *A. brasilianum comb. nov.* não possui nenhum tipo de projeção. *A. maximum comb. nov.* e *A. custodioi sp. nov.* também possuem esporões ventrodistais nas tíbias III e IV, enquanto *A. brasilianum comb. nov.* possui esporões ventrodistais apenas nas tíbias IV. Assim, ao longo da evolução, *A. brasilianum comb. nov.* pode ter perdido os esporões ventrodistais das tíbias III, visto que, de acordo com Barrales-Alcalá *et al.* (2018), *Mastigoproctus*, gênero-irmão de *Amauromastigon revalidado*, também possui esporões tibiais nas pernas III (*Amauromastigon revalidado* possivelmente perdeu os esporões ventrodistais nas tíbias II, presentes em *Mastigoproctus*). O gênero *Mayacentrum* e a espécie *Thelyphonellus amazonicus*, esta última a raiz de todas as filogenias deste trabalho, assim como *A. brasilianum comb. nov.*, possui esporões ventrodistais apenas nas tíbias IV (Rowland, 2002; Viquez & Armas, 2006). Tais informações sugerem que: (i) presença de esporões ventrodistais nas tíbias IV é um estado de caráter plesiomórfico; (ii) presença de esporões ventrodistais nas tíbias II é

exclusivo de *Mastigoproctus*; e (iii) presença de esporões ventrodistais nas tíbias III é sinapomorfia de (*Mastigoproctus* + *Amauromastigon* **revalidado**), com posterior perda em *A. brasilianum* **comb. nov.**. Na literatura, não há informações sobre a presença de projeção entre os ocelos laterais principais mediano e posterior.

Além disso, a partir de dados disponíveis na literatura, sabe-se que algumas características mencionadas nos dois parágrafos anteriores não são exclusivas de *Amauromastigon* **revalidado**, dos táxons das espécies do gênero ou do clado (*A. brasilianum* **comb. nov.** + *A. custodii* **sp. nov.**): há variações no tamanho do epístoma em espécies de *Mastigoproctus* (Barrales-Alcalá *et al.*, 2018); há omatoides ovais ou quase ovais nos Mastigoproctinae *Mastigoproctus*, *Mayacentrum*, *Mimoscorpius*, *Sheylayongium* e *Valeriphonus*, e no Hypohtoninae *Etiennus* Hertault, 1984 (Viquez & Armas, 2005, 2006, 2007; Huff *et al.*, 2008; Huff & Prendini, 2009; Barrales-Alcalá *et al.*, 2018; Teruel, 2018); há omatoides quase circulares nos Typopeltinae *Typopeltis guangxiensis* Haupt & Song, 1996 e *T. laurentianus* Seraphim *et al.*, 2019 (Seraphim *et al.*, 2019); há oito tarsômeros na perna I de *Mastigoproctus* e *Mimoscorpius* (Huff *et al.*, 2008; Barrales-Alcalá *et al.*, 2018); há receptáculos seminais tanto anteriormente direcionados em *Mastigoproctus* e *Mayacentrum*, quanto posteriormente direcionados em *Mastigoproctus* e *Mimoscorpius* (Viquez & Armas, 2005; Huff *et al.*, 2008; Barrales-Alcalá *et al.*, 2018); há lóbulos laterais primários da genitália masculina mais largos do que compridos em *Typopeltis guangxiensis* e *T. laurentianus* (Seraphim *et al.*, 2019); e, por fim, há esporões ventrodistais apenas nas tíbias IV dos Mastigoproctinae *Mayacentrum*, *Mimoscorpius*, *Ravilops*, *Sheylayongium* e *Valeriphonus*, e no Hypohtoninae *Etiennus* (Viquez & Armas, 2005, 2006; Huff *et al.*, 2008; Huff & Prendini, 2009; Teruel, 2017, 2018).

Na literatura, não há informações completas sobre todas as características morfológicas aqui mencionadas, nem sobre aquelas presentes nas descrições das espécies (ver **IV.1. Taxonomia**). Assim, um levantamento maior de caracteres morfológicos é importante para compreender sua evolução entre uropígios. Neste trabalho, eu realizei a primeira discussão sobre a filogenia de um táxon de Uropygi, a partir de dados moleculares. A realização de análises filogenéticas de evidência total, com caracteres morfológicos e moleculares, certamente contribuirá para uma maior compreensão a respeito das relações filogenéticas entre diferentes táxons de Uropygi.

## VI. Conclusões

A partir dos aspectos apresentados neste trabalho, conclui-se que:

1. As espécies do Brasil as quais se acreditava pertencerem a *Mastigoproctus* na verdade pertencem a outro gênero, o que acarreta na revalidação de *Amauromastigon*;
2. *Amauromastigon revalidado* é composto por três espécies: *A. brasilianum comb. nov.* (da qual *Mastigoproctus minensis* é sinônimo), *A. maximum comb. nov.* (da qual *Mastigoproctus butleri*, *M. annectens* e *M. perditus* são sinônimos), e *A. custodioi sp. nov.*;
3. Dados moleculares recuperam *Amauromastigon revalidado* como grupo monofilético e suas espécies possuem relação filogenética (*A. maximum comb. nov.* (*A. custodioi sp. nov.*, *A. brasilianum comb. nov.*));
4. A subfamília Mastigoproctinae é composta por oito gêneros: *Amauromastigon revalidado*, *Mastigoproctus*, *Mayacentrum*, *Mimoscorpius*, *Ravilops*, *Sheylayongium*, *Valeriophonus* e *Uroproctus*, os sete primeiros exclusivos do continente americano;
5. Embora pedipalpos sejam amplamente utilizados para diagnosticar e determinar táxons de Uropygi, seu uso deve ser cauteloso devido a sua variação ontogenética, e outras estruturas e características morfológicas se mostram mais confiáveis para a determinação de táxons por permanecerem constantes ao longo dos diferentes estágios de vida de uropígios.

## VII. Referências

- Altschul, S.F.; Gish, W.; Miller, W.; Myers, E.W.; Lipman, D.J. 1990. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*. 215 (3): 403–410.
- Armas, L.F. 2000. Los vinagrillos de Cuba (Arachnida: Uropygi: Thelyphonidae). *Poeyana*. 469: 1–10.
- Armas, L.F.; Viquez, C. 2007. *Mastigoproctus liochirus* Pocock, 1900 is a junior synonym of *Mimoscorpius pugnator* (Butler, 1872) (Arachnida: Thelyphonida). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 40: 507–509.
- Ballesteros, A.; Francke, O.F. 2006. *Mastigoproctus lacandonensis*, especie nueva de vinagrillo (Thelyphonida, Arachnida) de la Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Entomología Mexicana*. 5 (1): 156–161.
- Barrales-Alcalá, D.; Francke, O.F.; Prendini, L. 2018. Systematic revision of the giant vinegaroons of the *Mastigoproctus giganteus* complex (Thelyphonida: Thelyphonidae) of North America. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 418: 1–62.
- Barth, F.G.; Stagl, J. 1976. The slit sense organs of arachnids. A comparative study of their topography on the walking legs (Chelicerata, Arachnida). *Zoomorphologie*. 86: 1–23.
- Beccaloni, J. 2009. Arachnids. University of California Press. 320 p.
- Benson, D.; Karsch-Mizrachi, I.; Lipman, D.; Ostell, J.; Sayers, E. 2009. GenBank. *Nucleic Acids Research*. 37: 26–31.
- Bocsanczy, A.M.; Espindola, A.S.; Norman, D.J. 2019. Whole-Genome Sequences of *Ralstonia solanacearum* Strains P816, P822, and P824, Emerging Pathogens of Blueberry in Florida. *Microbiology Resource Announcements*. 8 (3): 1–2.
- Bridgeman, B.J.; Gupta, S.K.; Murray, A.; Dukkupati, V.S.R.; Altermann, E.; Wedlock, D.N. 2020. Draft Genome Sequence of a New Zealand Isolate of *Mycoplasma ovipneumoniae*. *Microbiology Resource Announcements*. 9 (10): 1–2.
- Butler, A.G. 1872. A monograph of the genus *Thelyphonus*. *Annals and Magazine of Natural History*. 10 (4): 200–206.
- Cala-Riquelme, F. 2021. Autodesk Sketchbook: An application that minimizes time and maximizes results of taxonomic drawing. *Zootaxa*. 4963 (3): 577–586.

Clouse, R.M.; Branstetter, M.G.; Buenavente, P.; Crowley, L.M.; Czekanski-Moir, J.; General, D.E.M.; Giribet, G.; Harvey, M.S.; Janies, D.A.; Mohagan, A.B.; Mohagan, D.P.; Sharma, P.P.; Wheeler, W.C. 2017. First global molecular phylogeny and biogeographical analysis of two arachnid orders (Schizomida and Uropygi) supports a tropical Pangean origin and mid-Cretaceous diversification. *Journal of Biogeography*. 44: 2660–2672.

Eisner, T.; Meinwald, J.; Monro, A.; Ghent, R. 1961. Defense mechanisms of arthropods. I. The composition and function of the spray of the whip scorpion, *Mastigoproctus giganteus* (Lucas). *Journal of Insect Physiology*. 6: 272–298.

Ferreira, R.L.; Silva, W.C.; Vieira, V.C.; Silva, M.S. 2011. Aspects of the behavior and reproduction of *Mastigoproctus brasiliensis* Koch, 1843 (Arachnida: Uropygi: Thelyphonidae). *Revista de Etologia*. 10 (1): 3–11.

Flot, J. 2010. SeqPHASE: a web tool for interconverting PHASE input/output files and FASTA sequence alignments. *Molecular Ecology Resources*. 10 (1): 162–166.

Foelix, R.F.; Troyer, D. 1980. Giant neurons and associated synapses in the peripheral nervous system of whip spiders. *Journal of Neurocytology*. 9: 517–535.

Folmer, O.; Black, M.; Hoeh, W.; Lutz, R.; Vrijenhoek. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. 3(5): 294–299.

Franganillo, P. 1931. Excursiones aracnológicas durante el mes de Agosto de 1930. *Revista Belén, La Habana*. 24: 44–49, 116–120, 168–171, 219–224, 285–288.

Fu, L.; Xin, Z.; Wen, F.; Li, S.; Wei, Y. 2019. Complete chloroplast genome sequence of *Elatostema dissectum* (Urticaceae). *Mitochondrial DNA Part B*. 4 (1): 838–839.

Guillerme, T.; Cooper, N. 2016. Effects of missing data on topological inference using a Total Evidence approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 94: 146–158.

Hall, T.A. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*. 41: 95–98.

Harvey, M.S. 2003. Catalogue of the smaller arachnid orders of the world. CSIRO Publishing. 385 p.

Harvey, M.S. 2013. Whip scorpions of the World, version 1.0. Western Australian Museum, Perth. Disponível em: <http://www.museum.wa.gov.au/catalogues/whip-scorpions/>

- Haupt, J. 1996. Revision of East Asian whip scorpions (Arachnida Uropygi Thelyphonida). II. Thailand and adjacent areas. *Arthropoda Selecta*. 5 (3/4): 53–65.
- Haupt, J. 2000. Biologie der Geißelskorpione (Uropygi Thelyphonida). *Memoria della Sociedad Entomologica Italiana*. 78: 305–319.
- Haupt, J. 2004. *Mastigoproctus transoceanicus* a synonym of *Typopeltis cantonensis* (Arachnida, Uropygi, Thelyphonidae). *Senckenbergiana Biologica*. 83 (2): 157–162.
- Haupt, J. 2009. Proposal for the Synonymy of some South-East Asian Whip Scorpion Genera (Arachnida, Uropygi, Thelyphonida). *Revista Ibérica de Aracnología*. 17: 13–20.
- Haupt, J.; Müller, F. 2004. New products of defense secretion in South East Asian whip Scorpions (Arachnida: Uropygi: Thelyphonida). *Zeitschrift für Naturforschung*. 59: 579–581.
- Haupt, J.; Song, D. 1996. Revision of East Asian whip scorpions (Arachnida Uropygi Thelyphonida). I. China and Japan. *Arthropoda Selecta*. 5 (3/4): 43–52.
- Haupt, J.; Höhne, G.; Schwarz, H.; Chen, B.S.; Zhao, W.B.; Zhang, Y.C. 1988. Chinese whip scorpion using 2-ketones in defense secretion (Arachnida: Uropygi). *Journal of Comparative Physiology*. 157: 883–885.
- Haupt, J.; Höhne, G.; Weiske, T. 1993. Acetic acid esters, *n*-hexanol, *n*-octanol, and capronic acid as ingredients in the defense secretion product of whipscorpions. *Bolletino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali*. 26: 175–180.
- Hirst, S. 1912. Descriptions of new arachnids of the orders Solifugae and Pedipalpi. *Annals and Magazine of Natural History*. 9 (8): 229–237.
- Huelsenbeck, J.P.; Ronquist, F. 2001. MRBAYES: Bayesian inference of phylogeny. *Bioinformatics*. 17: 754–755.
- Huff, J.C.; Prendini, L. 2009. On the African Whip Scorpion, *Etiennus africanus* (Hentschel, 1899) (Thelyphonida: Thelyphonidae), with a Redescription Based on New Material from Guinea-Bissau and Senegal. *American Museum Novitates*. 3658: 1–16.
- Huff, J.C.; Viquez, C.; Prendini, L. 2008. Redescription of *Mimoscorpium pugnator* (Butler, 1872) (Arachnida: Thelyphonida), with first redescription of the female. *American Museum Novitates*. 3633: 1–9.

Itokawa, H.; Kano, R.; Kaneko, S.; Nakajima, T.; Yasuhara, T.; Yonabaru, S. 1981. Chemical investigation of the spray of the Asian whip scorpion *Typopeltis crucifer* Pocock, 1894. *Japanese Journal of Sanitary Zoology*. 32: 67–71.

Itokawa, H.; Kano, R.; Nakajima, T. 1985. Chemical investigation of the spray of the Asian whip scorpion *Typopeltis stimpsonii* (Wood, 1862). *Japanese Journal of Sanitary Zoology*. 36: 65–66.

Ji, Y.J.; Zhang, D.X.; He, L.J. 2003. Evolutionary conservation and versatility of a new set of primers for amplifying ribosomal internal transcribed spacer regions in insects and other invertebrates. *Molecular Ecology Notes*. 3 (4): 581–585.

Karasawa, S.; Nagata, S.; Aoki, J.; Yahata, K.; Honda, M. 2015. Phylogeographic Study of Whip Scorpions (Chelicerata: Arachnida: Thelyphonida) in Japan and Taiwan. *Zoological Science*. 32: 352–363.

Katoh, K.; Standley, D.M. 2013. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution*. 30 (4): 772–780.

Koch, C.L. 1843. Die Arachniden. Getreu nach der Natur Abgebildet und Beschrieben. vol. 10. Nürnberg: C.H. Zeh'schen.

Koch, C.L. 1850. Übersicht des Arachnidensystems. vol. 5. Nürnberg: J.L. Lotzbeck.

Kraepelin, K. 1899. Scorpiones und Pedipalpi. *Tierreich*. 8: i–xviii, 1–265.

Lampe, E. 1918. Katakog der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen des Naturhistorischen Museums in der Residenzstadt Wiesbaden. *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde*. 70: 185–208.

Lazell, J. 2000. *Mastigoproctus transoceanicus* sp. nov. (Arachnida: Uropygida: Thelyphonidae), a genus new to the Old World, with discussion of the biogeography of the order. *Acta Zootaxonomica Sinica*. 25: 304–311.

Li, Z.; Jiang, Y.; Ma, X.; Li, J.; Yang, J.; Wu, J.; Jin, X. 2020. Plastid Genome Evolution in the Subtribe Calypsoinae (Epidendroideae, Orchidaceae). *Genome Biology and Evolution*. 12 (6): 867–870.

Littlewood, D.T.J.; Olson, P.D. 2001. Small subunit rDNA and the Platyhelminthes: signal, noise, conflict and compromise. In: Littlewood, D.T.J.; Bray, R.A. (eds.). *Interrelationships of the Platyhelminthes*. London: Taylor & Francis. 262–278.

- Lönnberg, E. 1897. Skorpioner och Pedipalper i Upsala Universitets Zoologiska Museum. *Entomologisk Tidskrift*. 18: 175–192.
- Medlin, L.; Elwood, H.J.; Stickel, S.; Sogin, M.L. 1988. The characterization of enzymatically amplified eukaryotic 16S-like rRNA-coding regions. *Gene*. 71: 491–499.
- Mello-Leitão, C.F. 1931. Pedipalpos do Brasil e algumas notas sobre a ordem. *Archivos do Museu Nacional*. 33: 7–72.
- Mello-Leitão, C.F. 1940. Um pedipalpo e dois escorpiões da Colômbia. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura, São Paulo*. 1: 51–56.
- Millot, J. 1949. Ordres des Uropyges. In: Grassé, P.P. (ed.). *Traité de Zoologie*. vol. 6. Paris: Masson et Cie. 533–562.
- Minh, B.Q.; Nguyen, M.A.T.; von Haeseler, A. 2013. Ultrafast approximation for phylogenetic bootstrap. *Molecular Biology and Evolution*. 30: 1188–1195.
- Nattier, R.; Salazar, K. 2019. Next-generation sequencing yields mitochondrial genome of *Coccidophilus cariba* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) from museum specimen. *Mitochondrial DNA Part B*. 4 (2): 3780–3781.
- Pinto-da-Rocha, R.; Bragagnolo, C.; Marques, F.P.L.; Junior, M.A. 2013. Phylogeny of harvestmen family Gonyleptidae inferred from a multilocus approach (Arachnida: Opiliones). *Cladistics*. 1–21.
- Pocock, R.I. 1894. Notes on the Thelyphonidae contained in the collection of the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History*. 14 (6): 120–134.
- Pocock, R.I. 1899. The geographical distribution of the Arachnida of the orders Pedipalpi and Solifugae. *Natural Science*. 14: 213–231.
- Pocock, R.I. 1900. Some new or little-known Thelyphonidae and Solifugae. *Annals and Magazine of Natural History*. 7 (5): 294–306.
- Pocock, R.I. 1902. Arachnida. Scorpiones, Pedipalpi, and Solifugae. In: Godman, F.D.; Salvin, O. (eds.). *Biologia Centrali-Americana*. vol. 3. London: Taylor & Francis. 1–71.
- Prendini, L. 2011. Order Thelyphonida Latreille, 1804. In: Zhang, Z.-Q. (ed.). *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-Level Classification and Survey of Taxonomic Richness*. *Zootaxa*. 3148: 155.
- Roewer, C.F. 1954. Spinnentiere aus El Salvador, I. (Arachnoidea: Pedipalpi, Solifuga, Opiliones-Laniatores). *Senckenbergiana Biologica*. 35: 57–73.
- Ronquist, F.; Huelsenbeck, J.P. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*. 19: 1572–1574.

- Rowland, J.M. 2002. Review of the South American whip scorpions (Thelyphonida: Arachnida). *Amazoniana*. 17 (1/2): 187–204.
- Rowland, J.M.; Adis, J. 2002. Uropygi (Thelyphonida). In: Adis, J. (ed.). *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Sofia: Pensoft Publishes. 449–456.
- Rowland, J.M.; Cooke, J.A.L. 1973. Systematics of the arachnid order Uropygida (= Thelyphonida). *The Journal of Arachnology*. 1: 55–71.
- Sanger, F.; Nicklen, S.; Coulson, A.R. 1977. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 74 (12): 5463–5467
- Santos, A.J.; Pinto-da-Rocha, R. 2009. A new micro-whip scorpion species from Brazilian Amazonia (Arachnida, Schizomida, Hubbardiidae), with the description of a new synapomorphy for Uropygi. *The Journal of Arachnology*. 37: 39–44.
- Schmidt, J.O.; Dani, F.R.; Jones, G.R.; Morgan, E.D. 1999. Chemistry, ontogeny, and role of pygidial gland secretions of the vinegaroon *Mastigoproctus giganteus* (Arachnida: Uropygi). *Journal of Insect Physiology*. 46: 443–450.
- Seiter, M.; Schwaha, T.; Ferreira, R.L.; Prendini, L.; Wolff, J.O. 2021. Fine structure of the epicuticular secretion coat and associated glands of Pedipalpi and Palpigradi (Arachnida). *Journal of Morphology*. 282 (8): 1–12.
- Selden, P.A.; Dunlop, J.A.; Simonetto, L. 2016. A fossil whip-scorpion (Arachnida: Thelyphonida) from the Upper Carboniferous of the Carnic Alps (Friuly, NE Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 122 (1): 7–12.
- Seraphim, G.; Giupponi, A.P.L.; Miranda, G.S. 2019. Taxonomy of the thelyphonid genus *Typopeltis* Pocock, 1894, including homology proposals for the male gonopod structures. *Zookeys*. 848: 21–39.
- Snodgrass, R.E. 1948. The feeding organs of Arachnida, including mites and ticks. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. 110: 26–31.
- Stephens, M.; Smith, N.J.; Donnelly, P. 2001. A new statistical method for haplotype reconstruction from population data. *American Journal of Human Genetics*. 68: 978–989.
- Stephens, M.; Scheet, P. 2005. Accounting for decay of linkage disequilibrium in haplotype inference and missing data imputation. *American Journal of Human Genetics*. 76: 449–462.
- Tarnani, J. 1889. Sur les collections de Thelyphonides de quelques Musées russes. *Zoologischer Anzeiger*. 12: 118–122.

Tarnani, J. 1890. Über die Thelyphoniden aus den Sammlungen einiger Russischer Museen. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae*. 24: 511–539.

Teruel, R. 2010. Una nueva especie de *Mastigoproctus* Pocock, 1894 (Thelyphonida: Thelyphonidae) de Cuba oriental. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 47: 187–193.

Teruel, R. 2017. Una especie nueva de *Ravilops* Viquez & Armas, 2005 de República Dominicana, Antillas Mayores (Thelyphonida: Thelyphonidae). *Revista Ibérica de Aracnología*. 30: 15–20.

Teruel, R. 2018. The true generic identity of *Mastigoproctus pelegrini* Armas, 2000: a new genus of Antillean whipscorpions (Thelyphonida: Thelyphonidae). *Ecologica Montenegrina*. 17: 1–13.

Trifinopoulos, J.; Nguyen, L.T.; von Haeseler, A.; Minh, B.Q. 2016. W-IQ-TREE: a fast online phylogenetic tool for maximum likelihood analysis. *Nucleic Acids Research*. 44: 232–235.

Valerio, C.E. 1981. A New Species of *Mastigoproctus* (Thelyphonidae), the First Record of Uropygida from Costa Rica. *Bulletion of the American Museum of Natural History*. 170: 15–17.

Villarreal-M, O.; Giupponi, A.P.L. 2009. Nueva especie de *Mastigoproctus* Pocock, 1894 (Thelyphonida, Thelyphonidae) de Venezuela Noroccidental. *Graellsia*. 65 (2): 145–153.

Viquez, C.; Armas, L.F. 2005. Dos nuevos géneros de vinagrillos de Centroamérica y las Antillas (Arachnida: Thelyphonida). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 37: 95–98.

Viquez, C.; Armas, L.F. 2006. Un nuevo género y dos nuevas especies de vinagrillos centroamericanos (Arachnida: Thelyphonida). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 38: 37–41.

Viquez, C.; Armas, L.F. 2007. A new species of *Mastigoproctus* Pocock, 1894 (Thelyphonida: Thelyphonidae) from Venezuela. *Zootaxa*. 1463: 39–45.

Werner, F. 1916. Über einige Skorpione und Gliederspinnen der Naturhistorischen Museums in Wiesbaden. *Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde in Wiesbaden*. 69: 79–97.

Weygoldt, P. 1972a. Spermatophorenbau und Samenübertragung bei Uropygen (*Mastigoproctus brasiliensis* C.L. Koch) und Amblypygen (*Charinus brasiliensis*

Weygoldt und *Admetus pumilio* C.L. Koch) (Chelicerata, Arachnida). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*. 71: 23–51.

Weygoldt, P. 1972b. Geisselskorpione und Geisselspinnen (Uropygi und Amblypygi). *Zeitschrift des Kölner Zoo*. 15: 95–107.

Weygoldt, P. 1975. Kampf, Paarung und Brutfürsorge bei Geisselskorpionen (Uropygi). *Institut für den Wissenschaftlichen Film*. 1–17.

Wiens, J.J. 2003. Missing Data, Incomplete Taxa, and Phylogenetic Accuracy. *Systematic Biology*. 52 (4): 528–538.

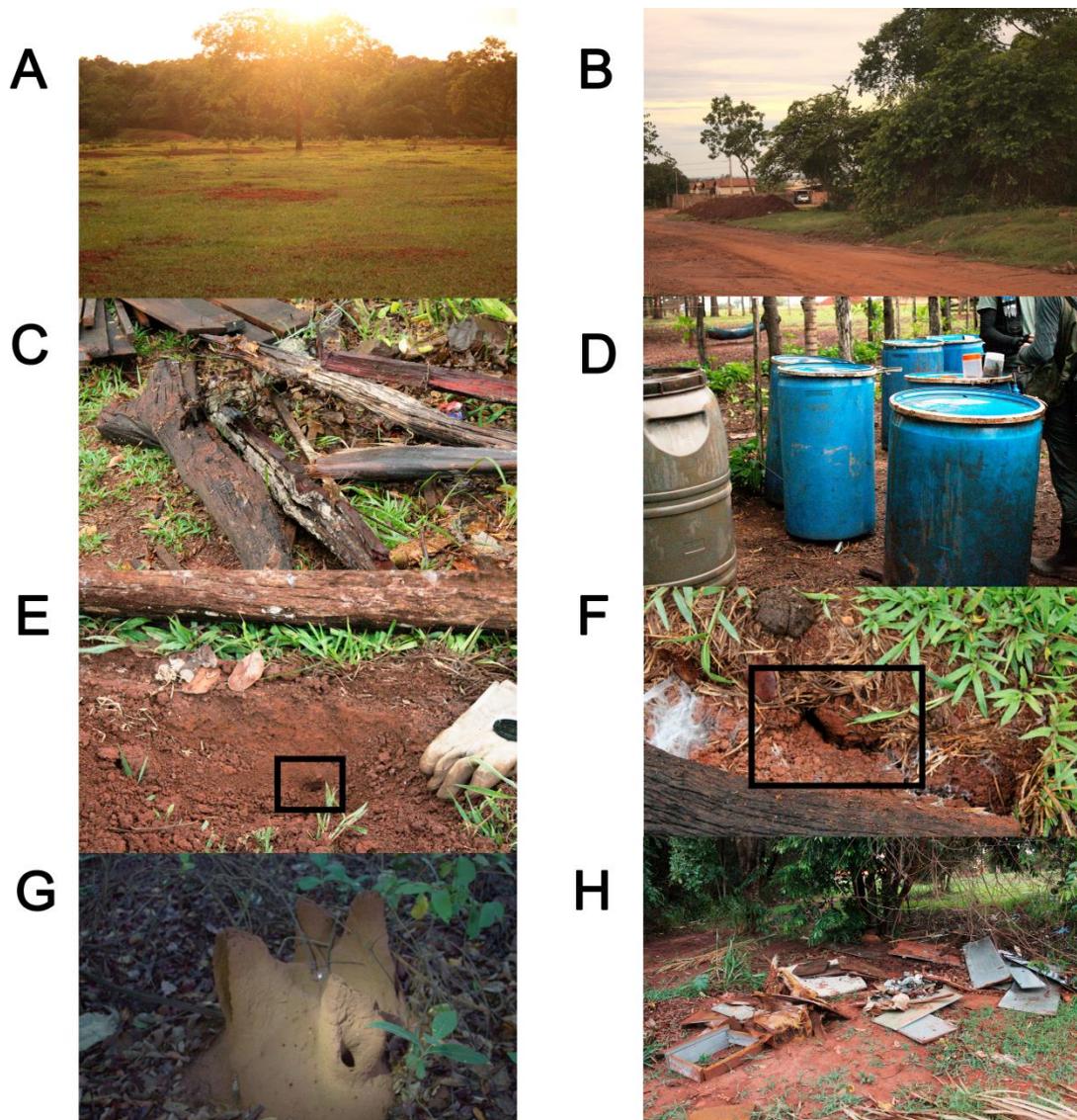
Wiens, J.J. 2005. Can Incomplete Taxa Rescue Phylogenetic Analyses from Long-Branch Attraction?. *Systematic Biology*. 54 (5): 731–742.

Wiens, J.J. 2006. Missing data and the design of phylogenetic analyses. *Journal of Biomedical Informatics*. 39: 34–42.

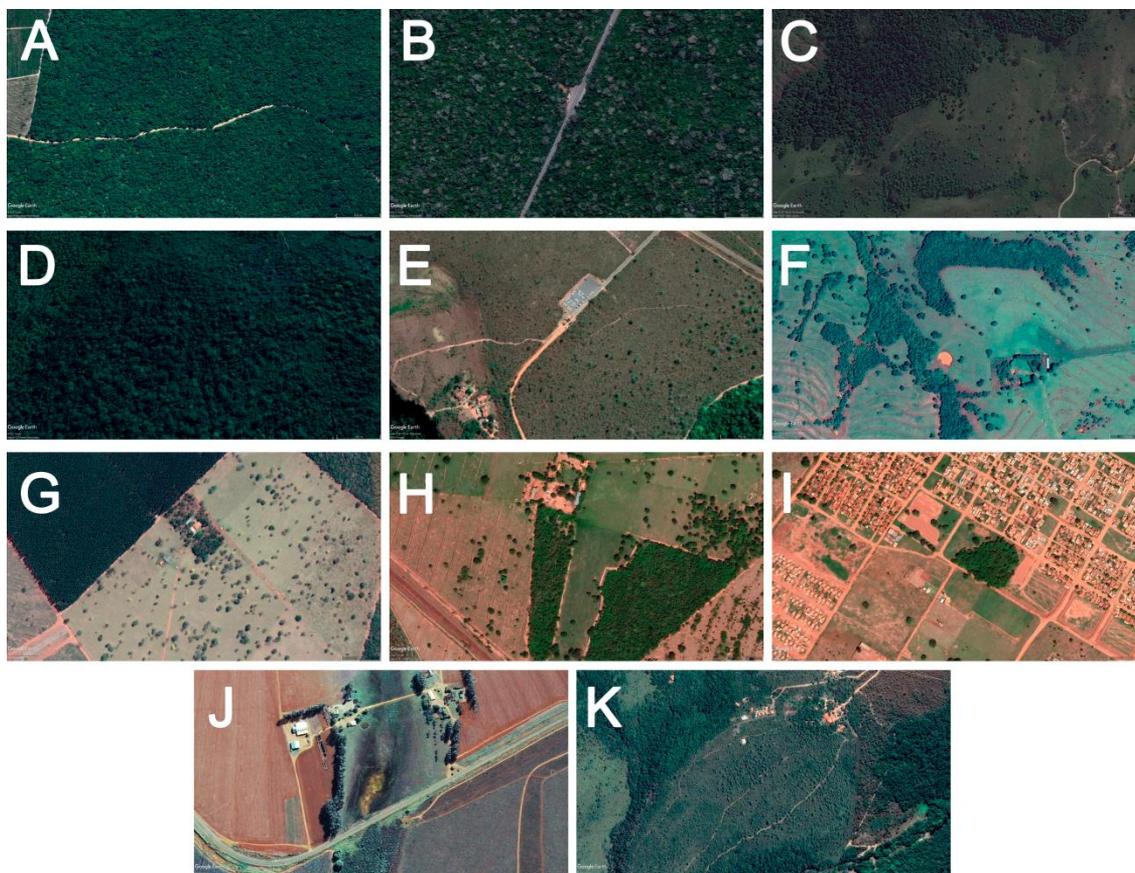
Wiens, J.J.; Morrill, M.C. 2011. Missing Data in Phylogenetic Analysis: Reconciling Results from Simulations and Empirical Data. *Systematic Biology*. 60 (5): 719–731.

Yogi, S.; Haupt, J. 1977. Analyse des Wehrsekretes bei den Geißelskorpion *Typopeltis crucifer* Pocock. *Acta Arachnologica*. 27: 53–56.

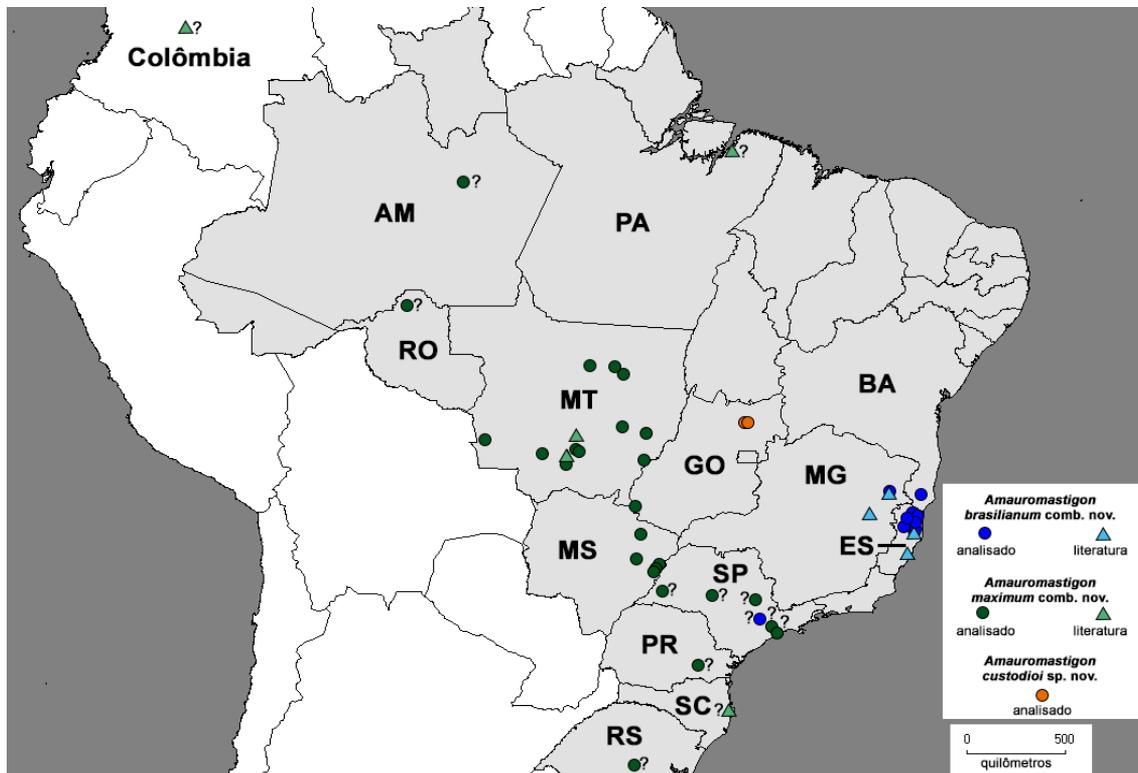
## VIII. Figuras e Tabelas



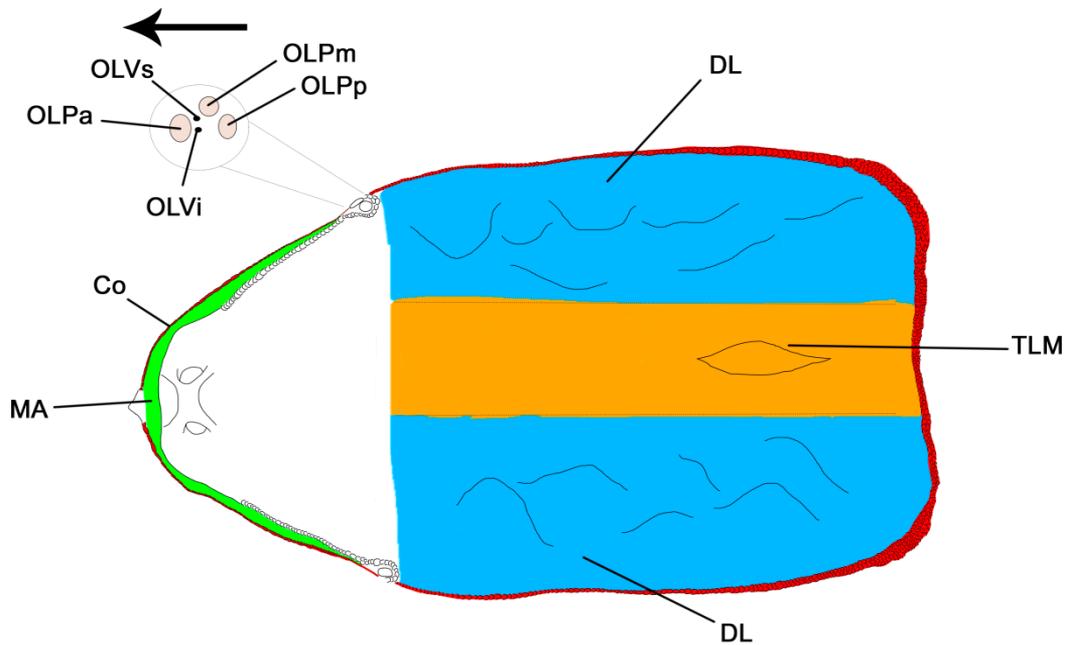
**Figura 1 - Exemplos de ambientes onde os uropígios foram encontrados. A–B.** Macroambientes. **C–H.** Microambientes. **A.** Pasto. **B.** Fragmento vegetal próximo a região antropizada. **C.** Troncos podres caídos, onde os espécimes foram encontrados por debaixo ou no interior. **D.** Barris, onde os espécimes foram encontrados por debaixo. **E–F.** Tocas debaixo de troncos podres caídos (indicadas por retângulos pretos), onde os espécimes foram encontrados no interior. **G.** Cupinzeiro ativo, onde os espécimes foram encontrados sobre ou no interior. **H.** Entulho, onde os espécimes foram encontrados por debaixo. Fotografias por A. Iglesias.



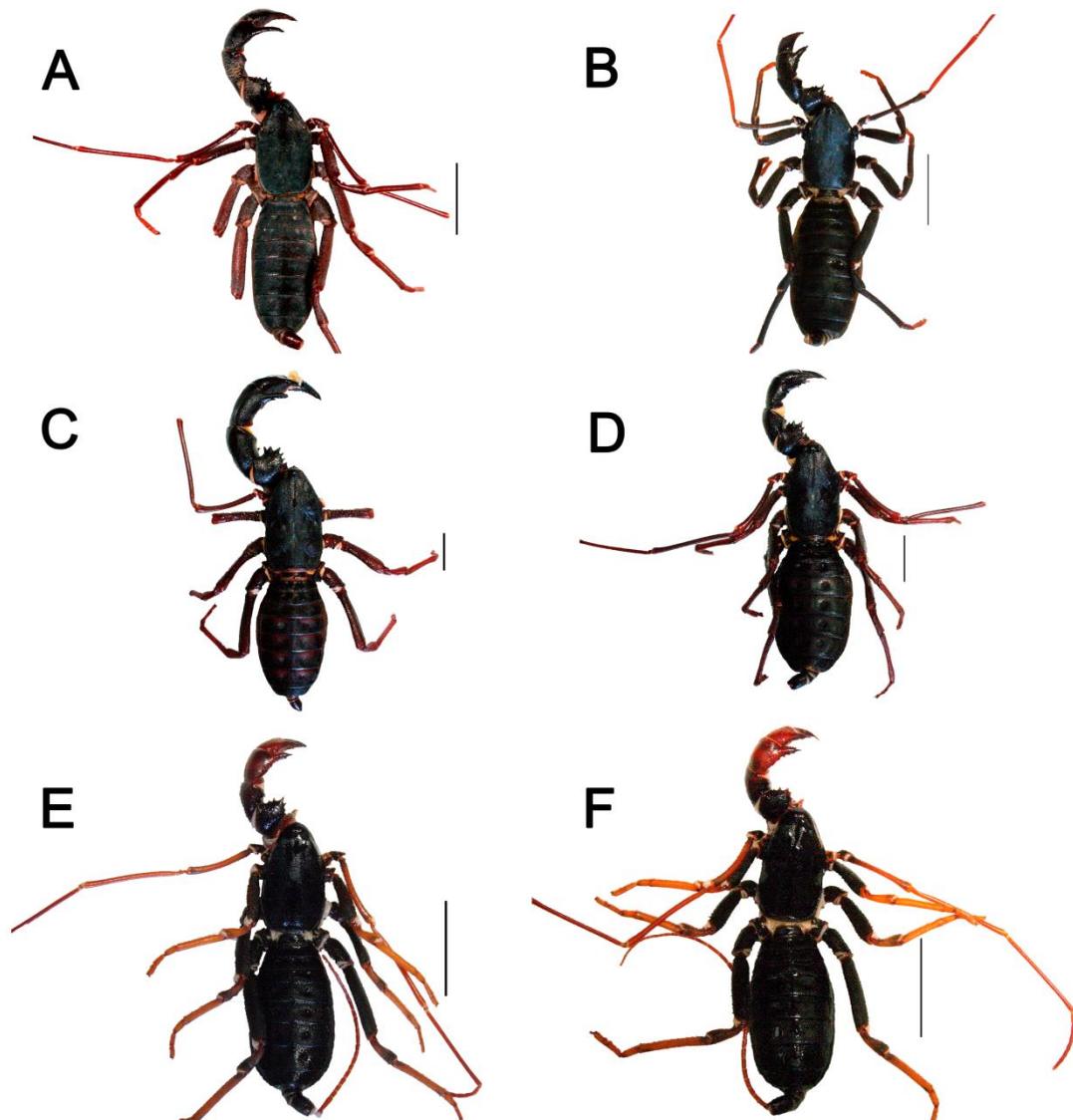
**Figura 2 -** Imagens de satélite dos pontos de coleta. **A–B.** ES. **C.** Novo Oriente de Minas, MG. **D–E.** MT. **F–I.** MS. **J–K.** GO. **A.** Conceição da Barra. **B.** Sooretama. **D.** Porto Estrela. **E.** Chapada dos Guimarães. **F.** Água Clara. **G.** Brasilândia. **H–I.** Três Lagoas. **J.** Mineiros. **K.** Alto Paraíso de Goiás.



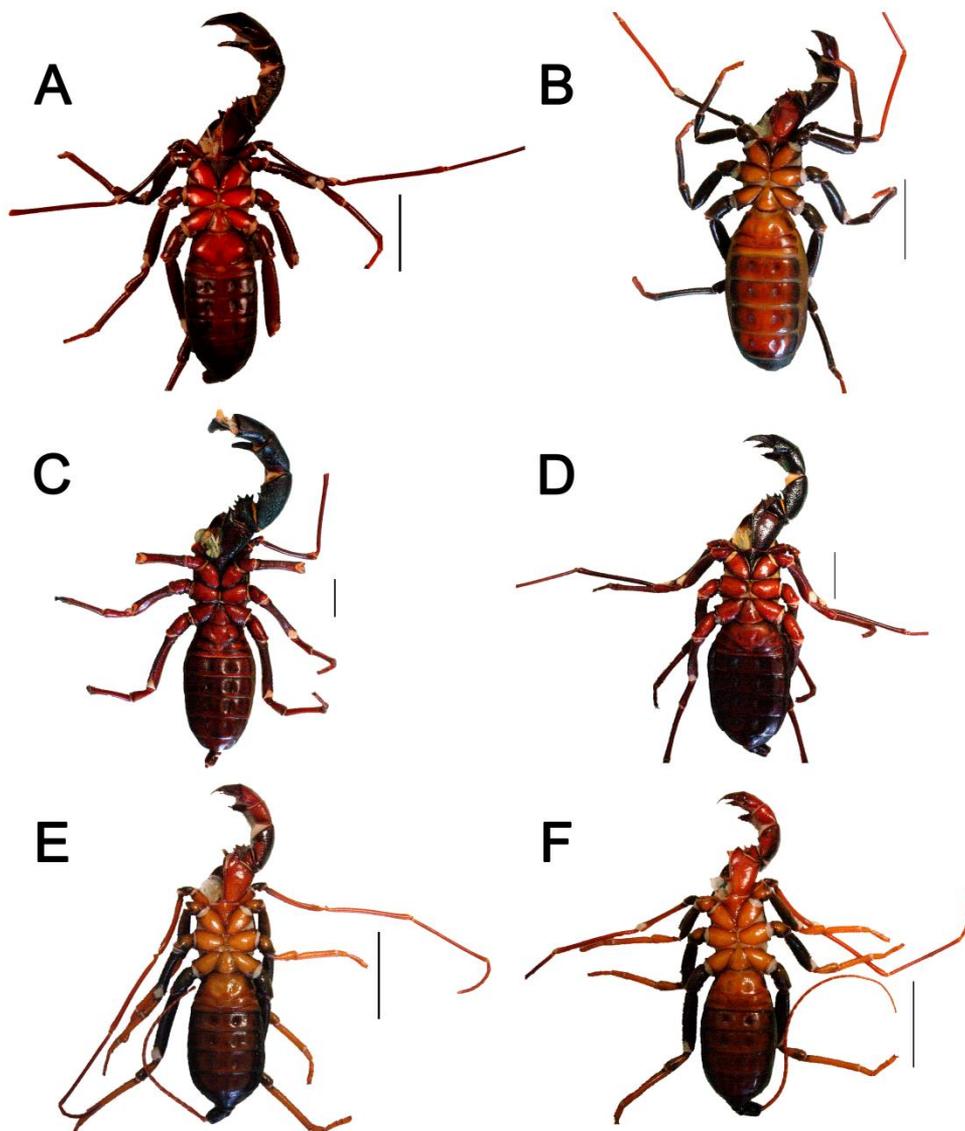
**Figura 3 - Registros conhecidos de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado.** Localidades dos espécimes analisados no trabalho (campanhas de coleta e coleções de instituições) e dos registros de literatura (artigos científicos e catálogos). Em cinza claro, Brasil. Apenas estados de interesse estão identificados por siglas. Pontos de interrogação (?): registros duvidosos.



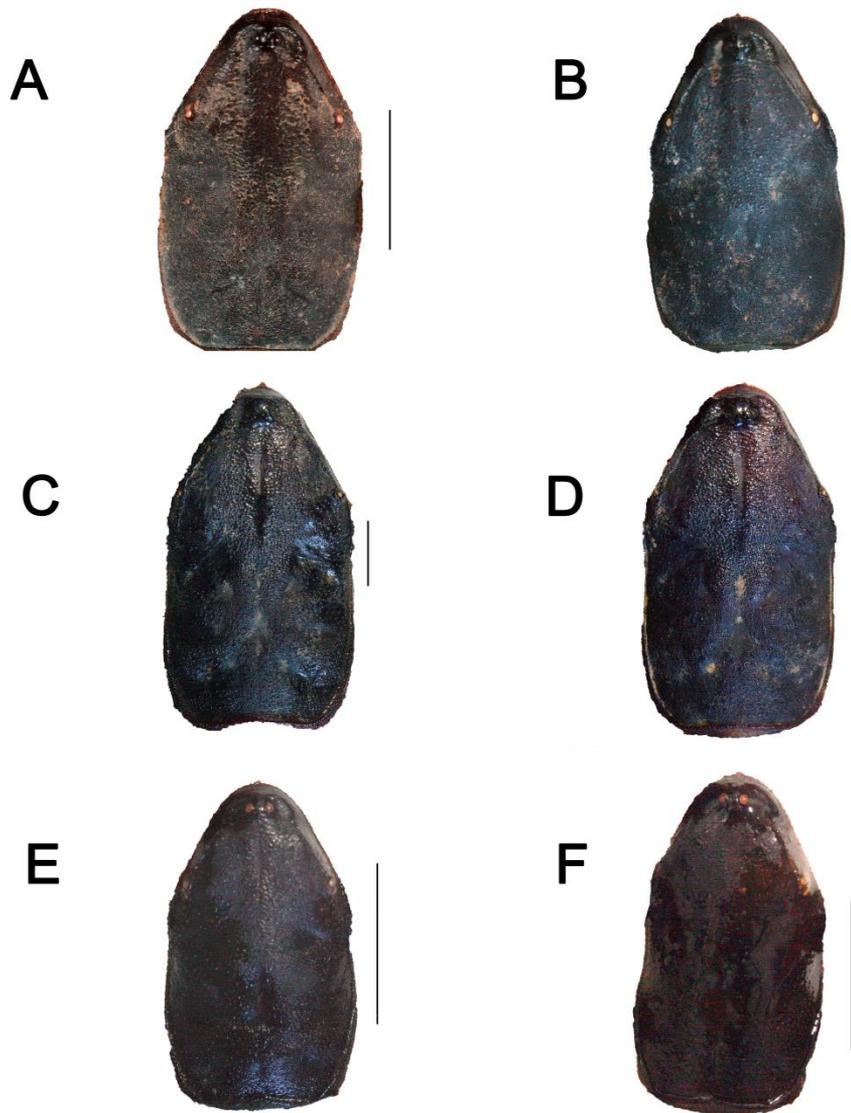
**Figura 4 - Ilustração esquemática da carapaça de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado, com a terminologia padronizada proposta.** Cores-fantasia utilizadas apenas para destacar as estruturas. Em destaque, representação dos ocelos laterais (seta aponta para o sentido anterior). Co: contorno; DL: depressão lateral; MA: margem anterior; OLP<sub>a</sub>: ocelo lateral principal anterior; OLP<sub>m</sub>: ocelo lateral principal mediano; OLP<sub>p</sub>: ocelo lateral principal posterior; OLV<sub>i</sub>: ocelo lateral vestigial inferior; OLV<sub>s</sub>: ocelo lateral vestigial superior; TLM: terço longitudinal médio.



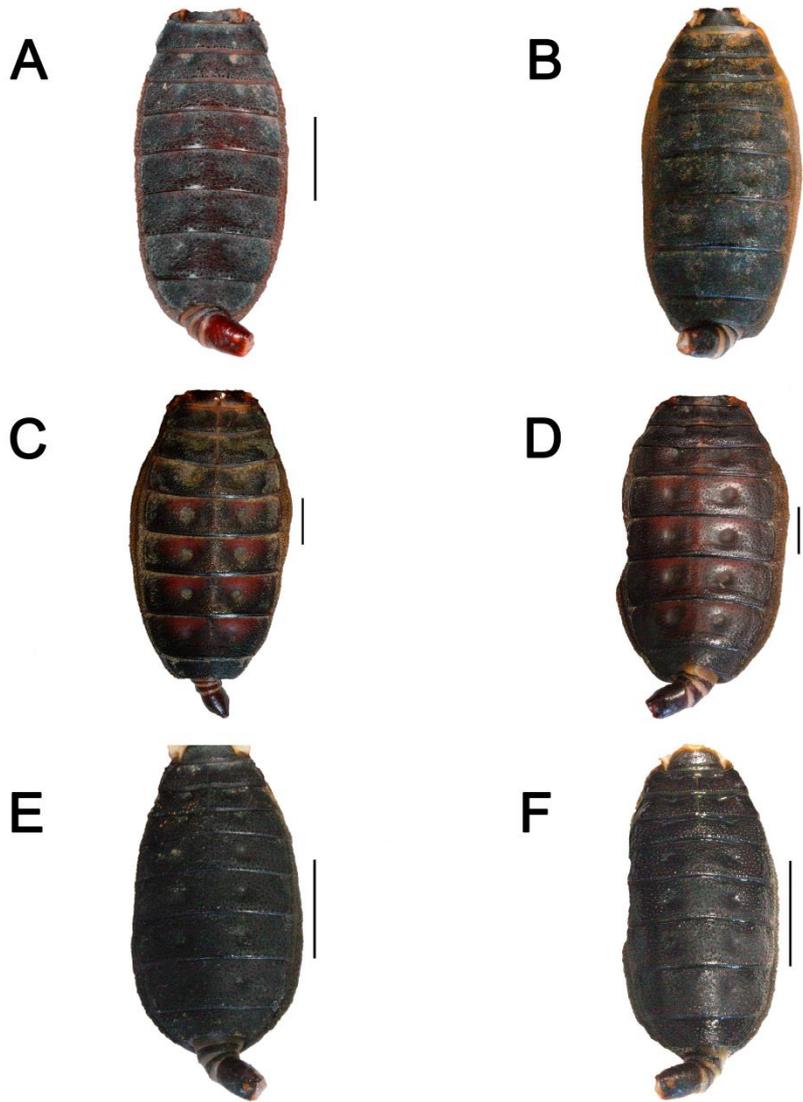
**Figura 5 - Hábito dorsal de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, 76556). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 10 mm.**



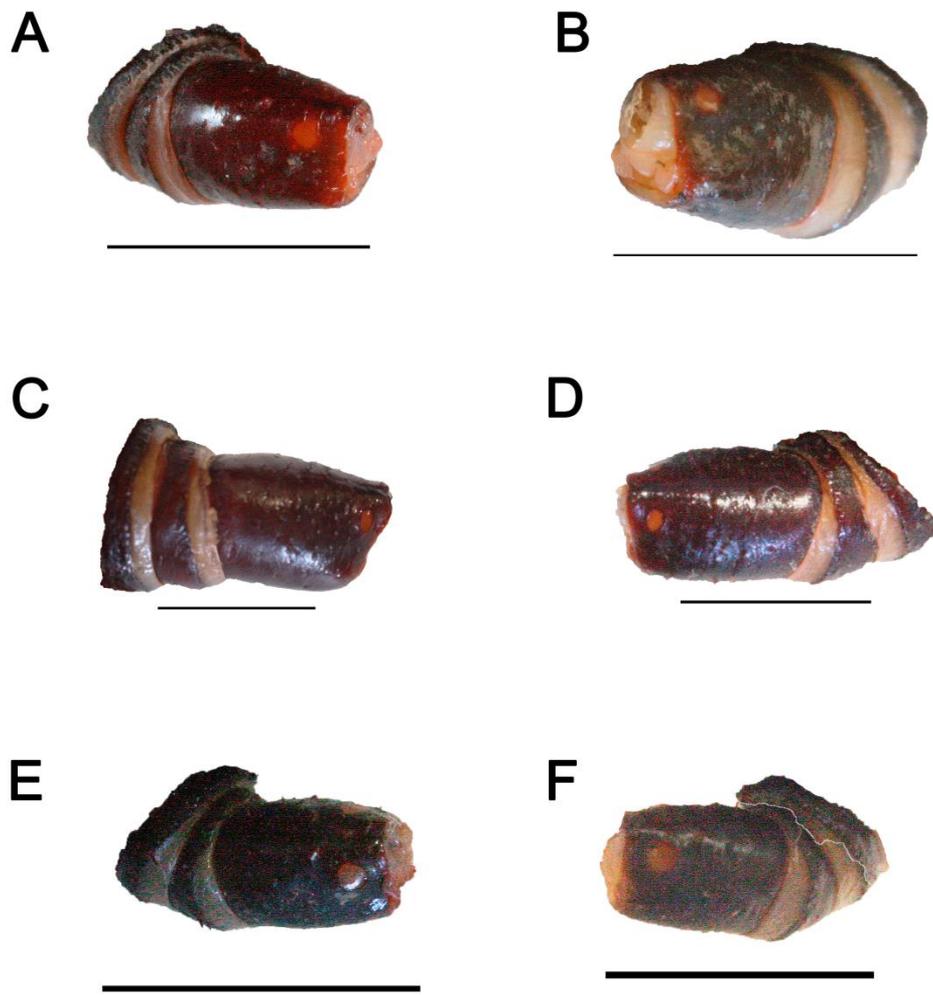
**Figura 6 - Hábito ventral de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574;; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 10 mm.**



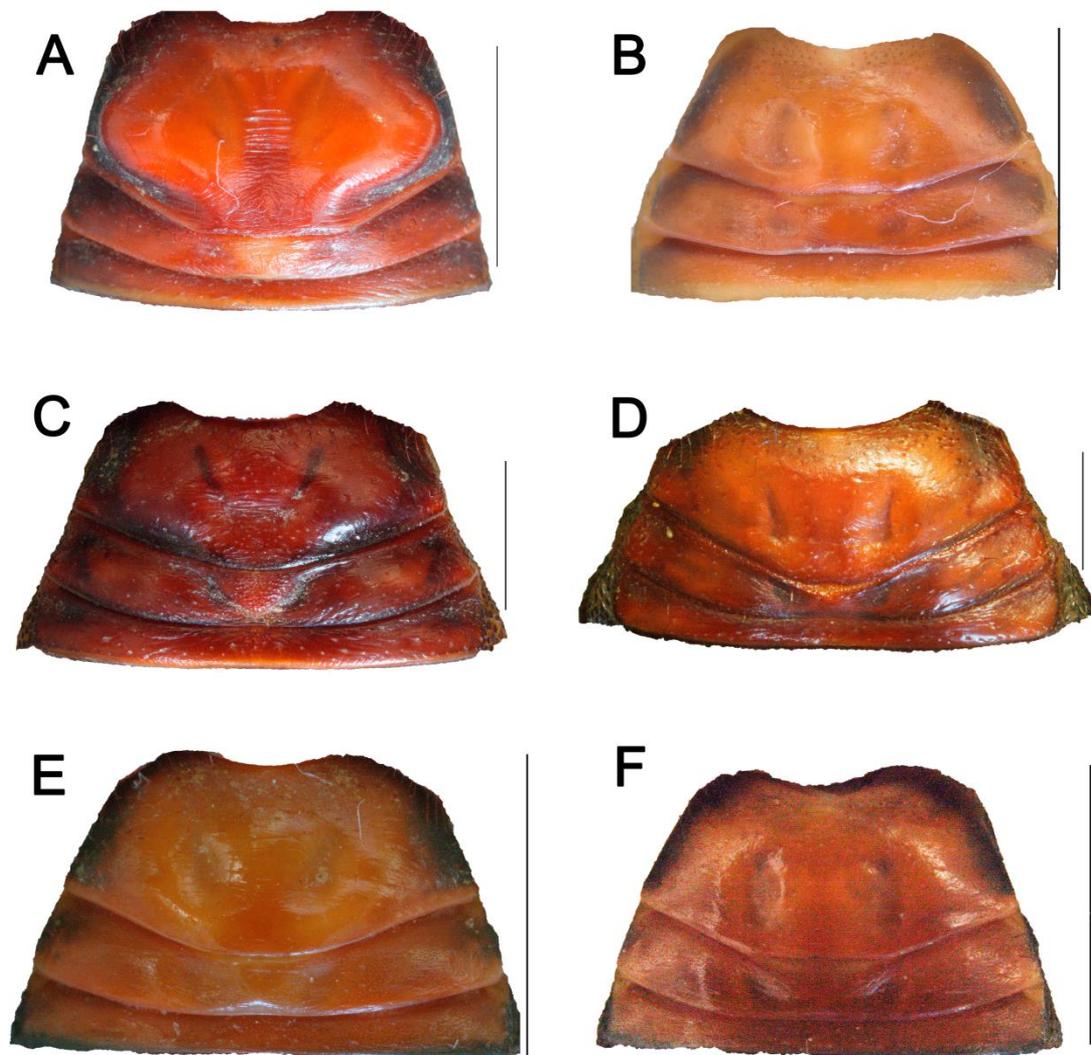
**Figura 7 - Carapaça de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 5 mm.**



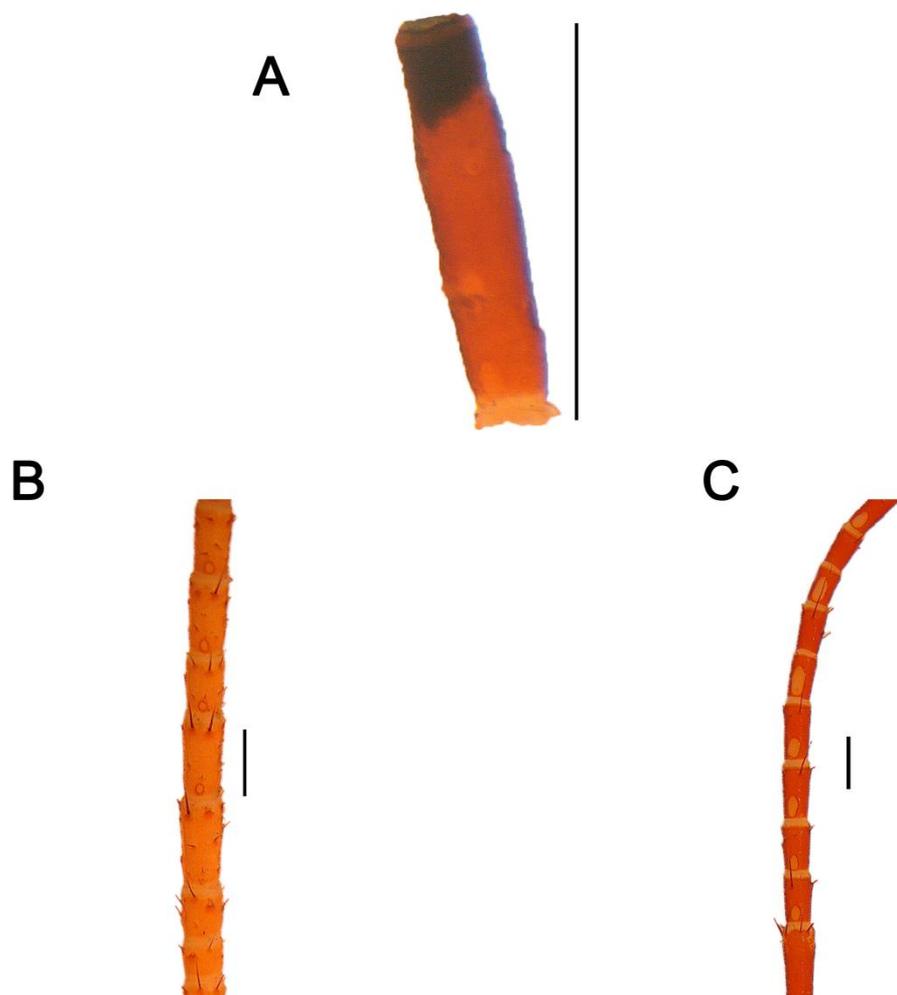
**Figura 8 - Opisthossoma (vista dorsal) de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 5 mm.**



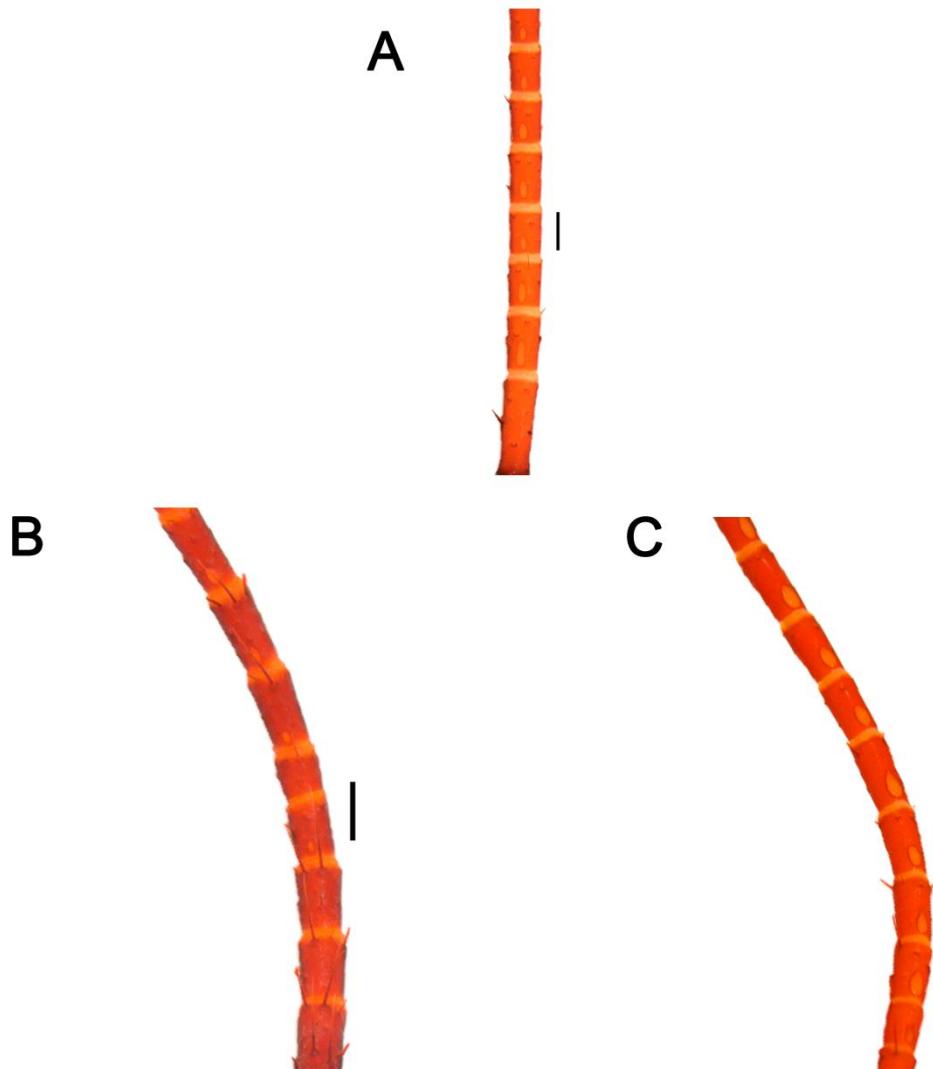
**Figura 9 - Pigídio de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos (vista prolateral). B, D, F. Fêmeas (vista retrolateral). A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodii* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 4 mm.**



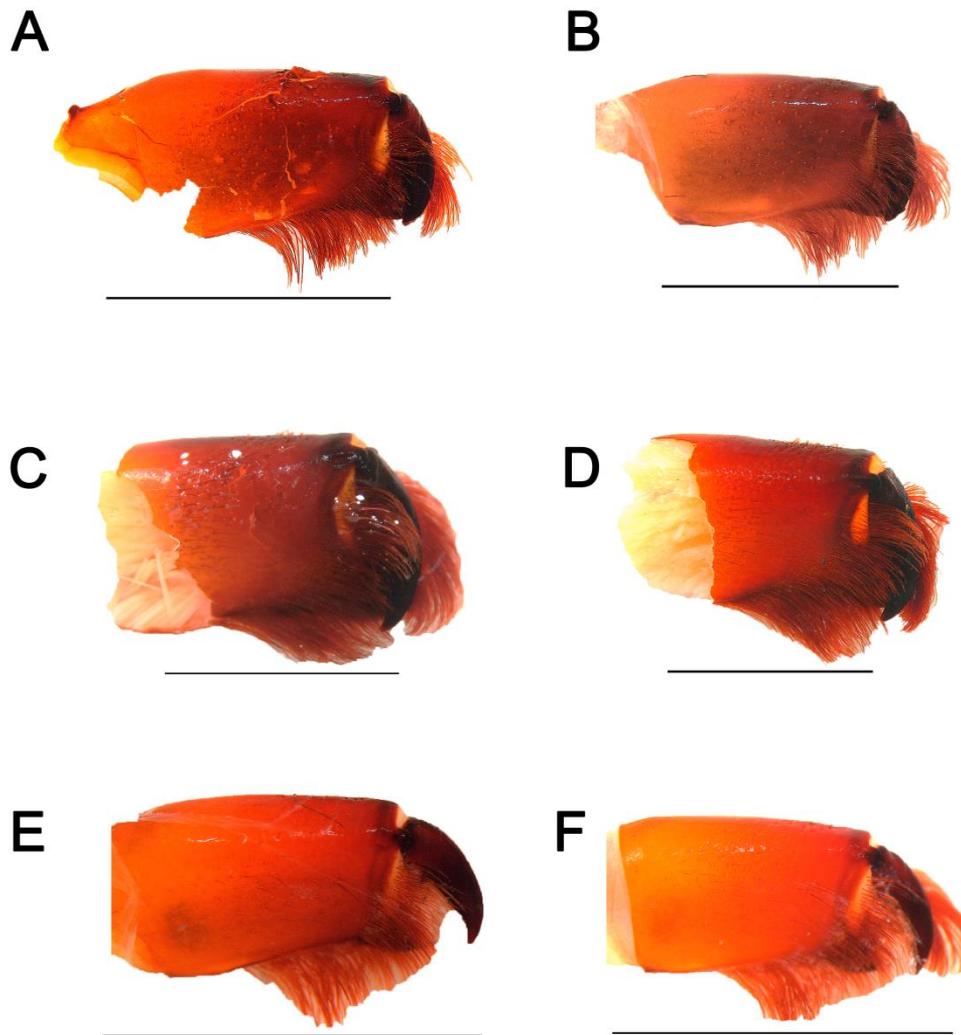
**Figura 10 - Esternitos II–IV de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 5 mm.**



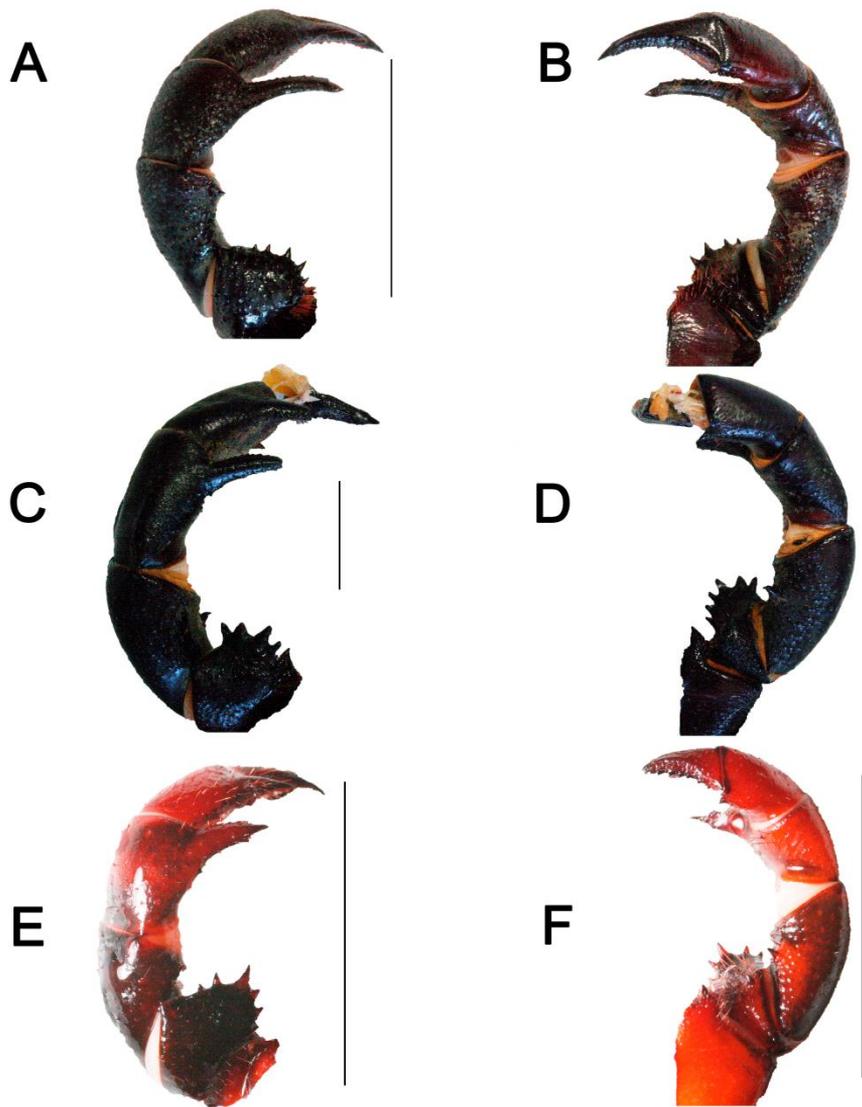
**Figura 11 - Secção do flagelo (vista ventral) dos machos de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76554; apenas um flagelômero é mostrado). B. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76560). C. *A. custodioi* **sp. nov.** (holótipo, MZSP-76574). Barra de escala: 1 mm.**



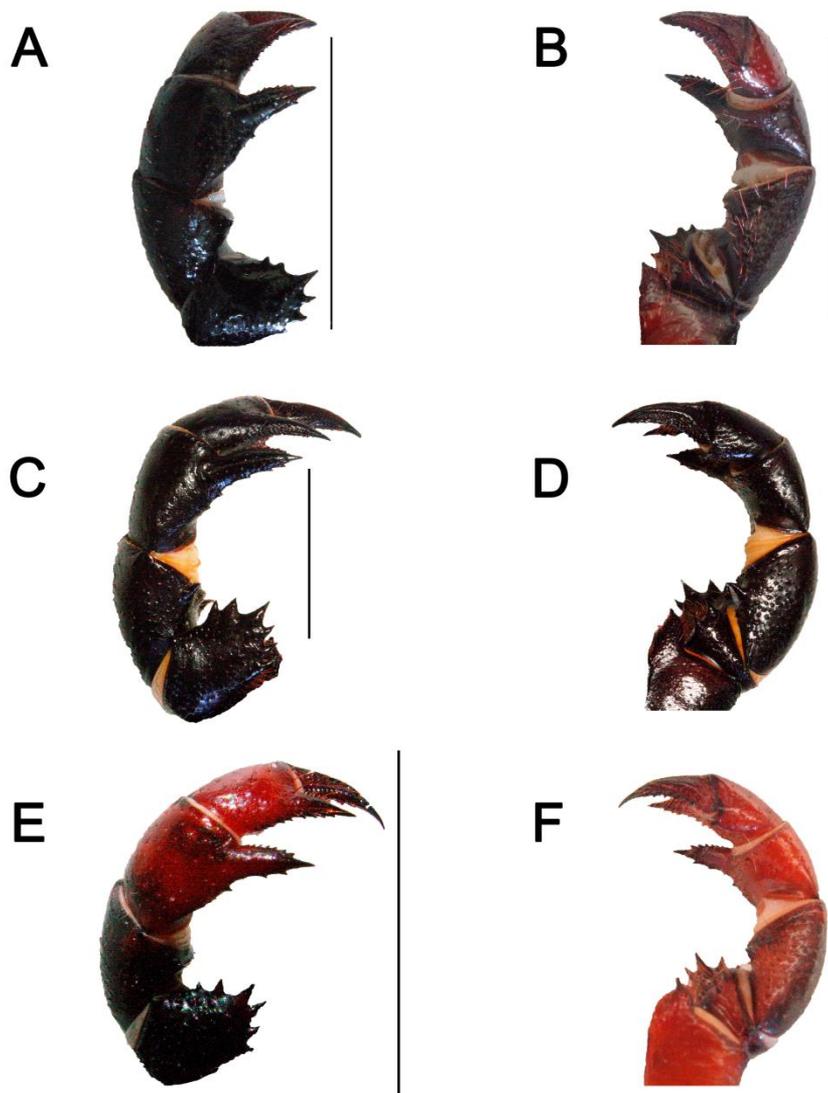
**Figura 12 - Secção do flagelo (vista ventral) das fêmeas de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76553). B. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76556). C. *A. custodioi* **sp. nov.** (parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 1 mm.**



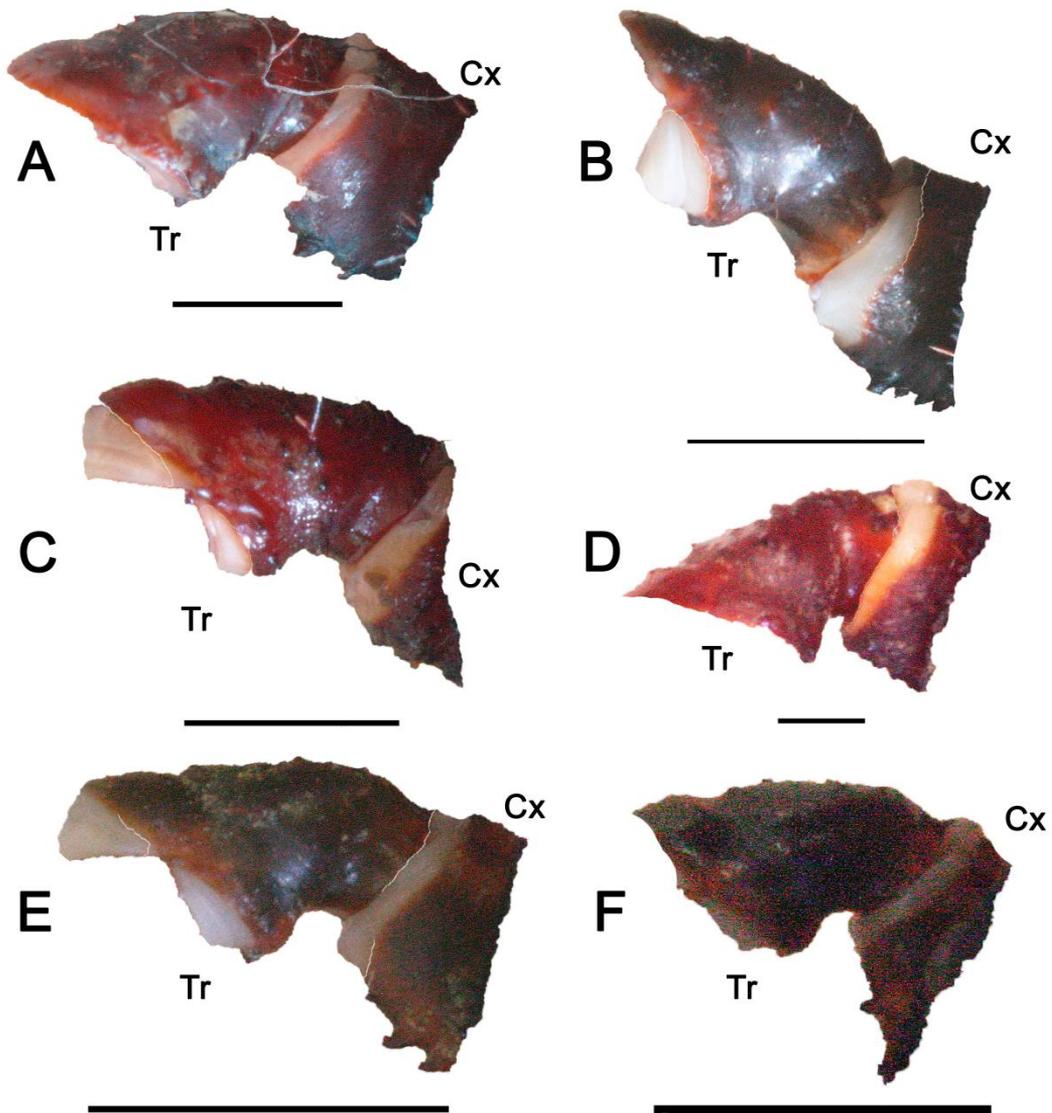
**Figura 13 - Quelícera (vista prolateral) de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodii* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 5 mm.**



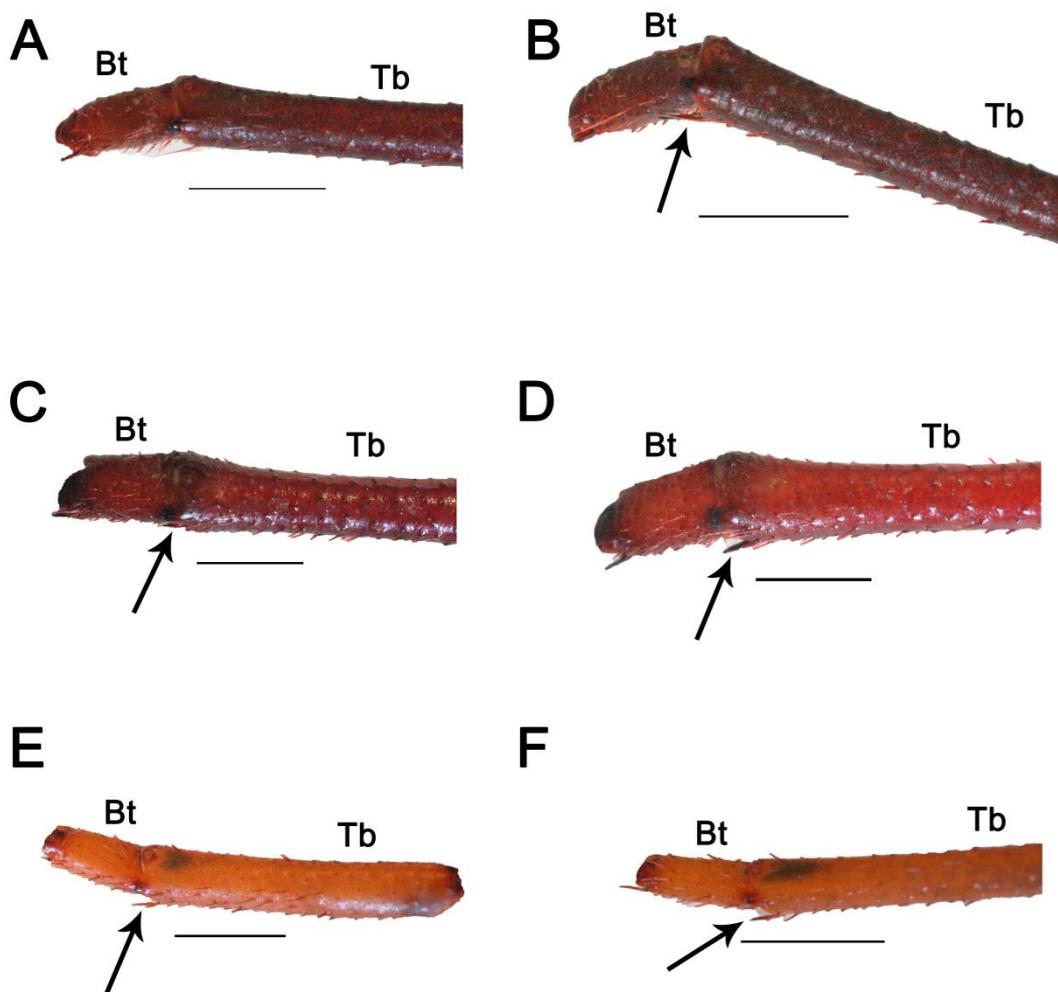
**Figura 14 - Pedipalpo dos machos de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Vista dorsal. B, D, F. Vista ventral. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76554). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76558). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (holótipo, MZSP-76574). Barra de escala: 10 mm.**



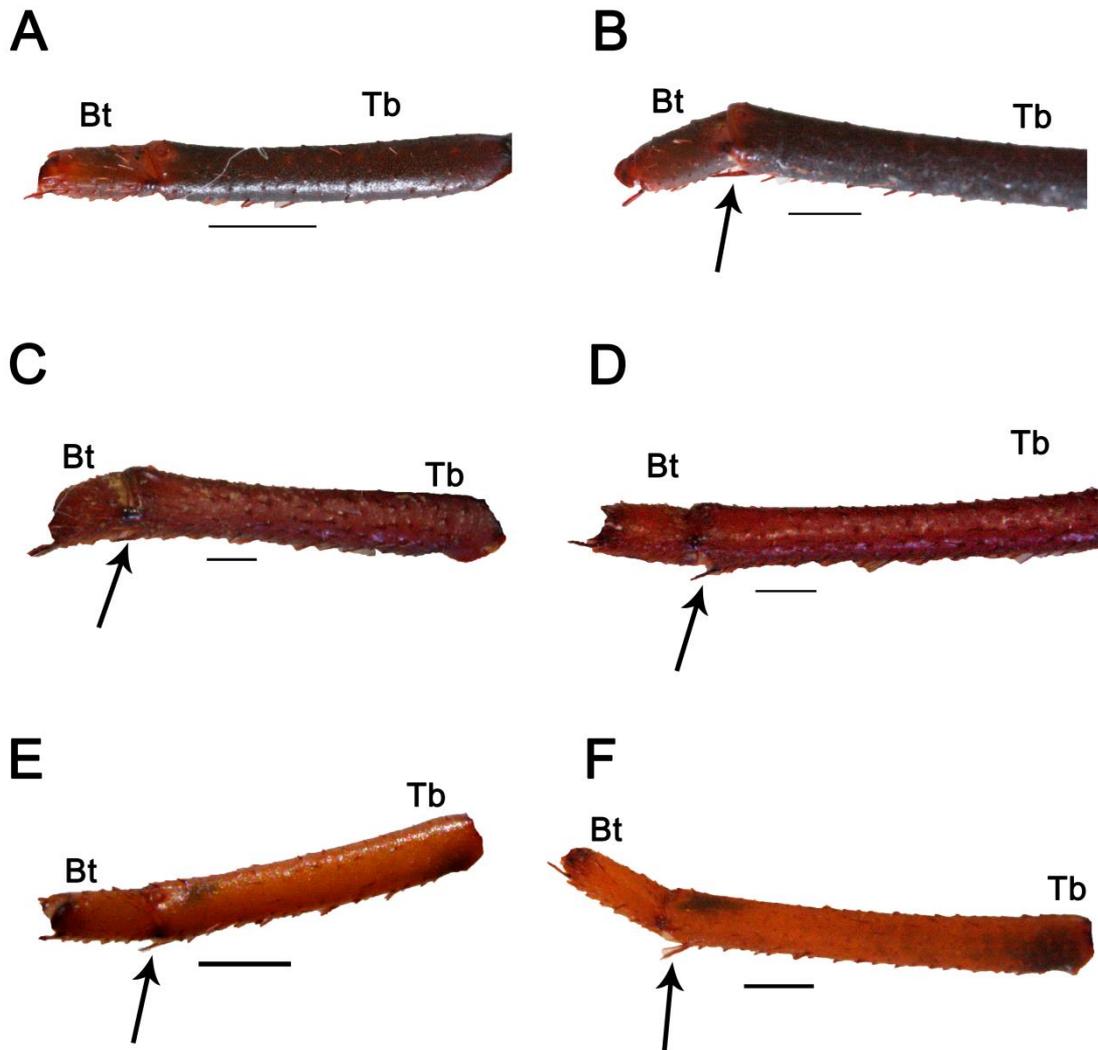
**Figura 15 - Pedipalpo das fêmeas de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Vista dorsal. B, D, F. Vista ventral. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 10 mm.**



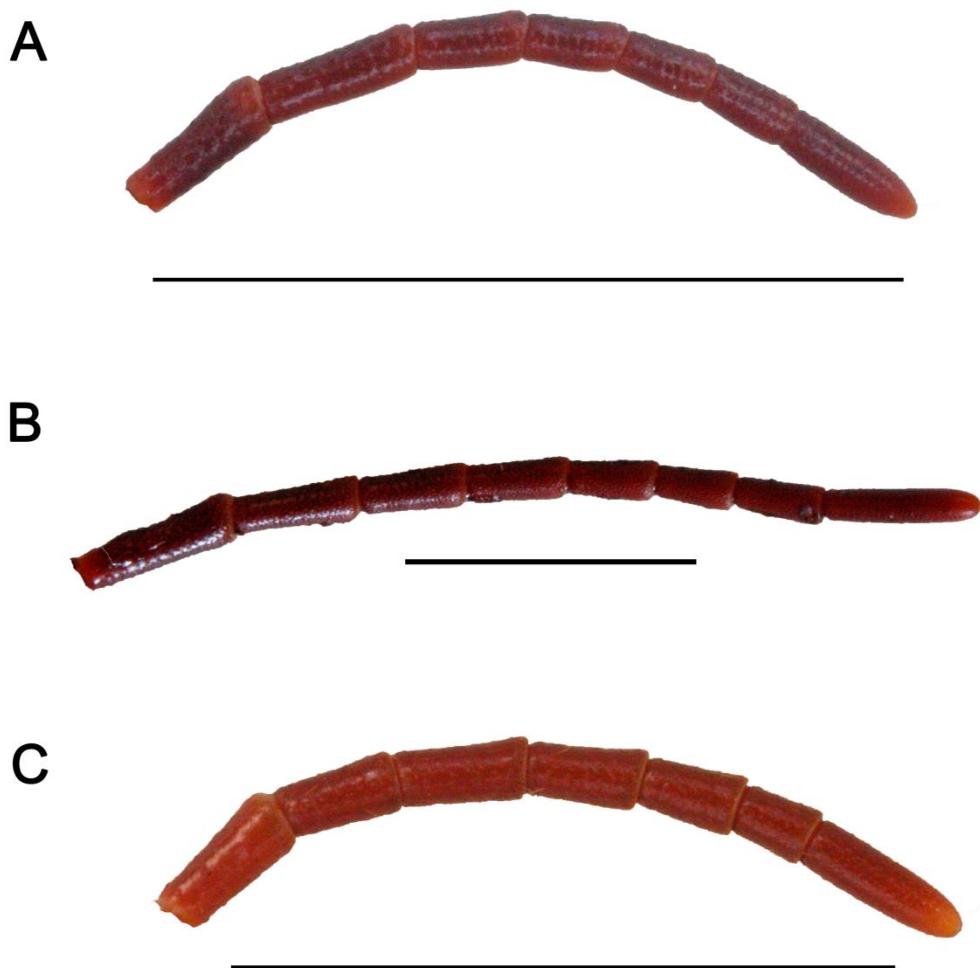
**Figura 16 - Coxa e trocânter I (vista dorsal) de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Machos. B, D, F. Fêmeas. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76554; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76553). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (macho: espécime-voucher, MZSP-76558; fêmea: espécime-voucher, MZSP-76556). E–F. *A. custodii* **sp. nov.** (macho: holótipo, MZSP-76574; fêmea: parátipo, MZSP-76575). Cx: coxa; Tr: trocânter. Barra de escala: 1 mm.**



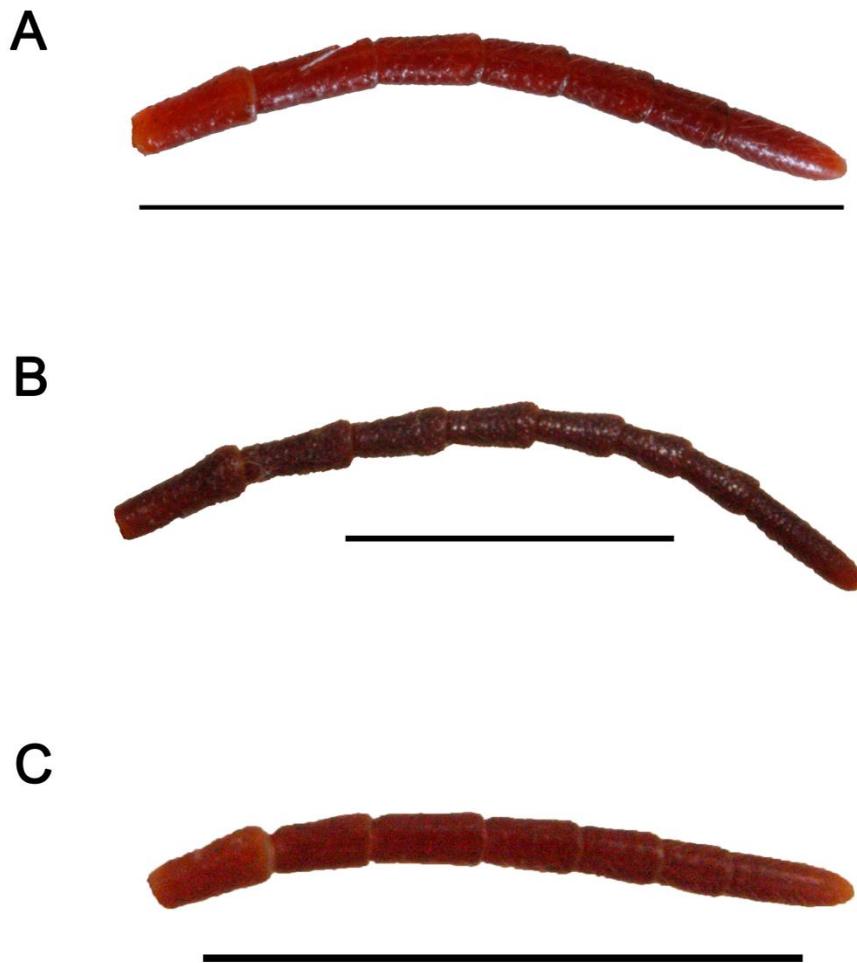
**Figura 17 - Tíbias e basitarsos III–IV (vista dorsal) dos machos de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Tíbias e patelas III. B, D, F. Tíbias e patelas IV. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76554). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76558). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (holótipo, MZSP-76574). Setas indicam esporões tibiais. Tb: tíbia; Bt: basitarso. Barra de escala: 1 mm.**



**Figura 18 -** Tíbias e basitarsos III–IV (vista dorsal) das fêmeas de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. **A, C, E.** Tíbias e patelas III. **B, D, F.** Tíbias e patelas IV. **A–B.** *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76553). **C–D.** *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76556). **E–F.** *A. custodioi* **sp. nov.** (parátipo, MZSP-76575). Setas indicam esporões tibiais. Tb: tibia; Bt: basitarso. Barra de escala: 1 mm.

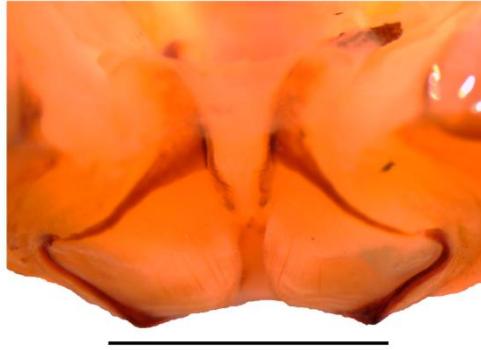


**Figura 19 - Tarso I (vista lateral) dos machos de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76554). B. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76558). C. *A. custodioi* **sp. nov.** (holótipo, MZSP-76574). Barra de escala: 5 mm.**

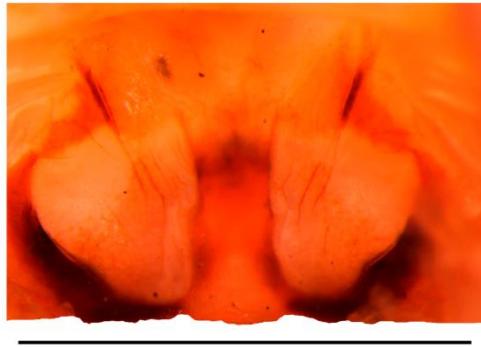


**Figura 20 - Tarso I (vista lateral) das fêmeas de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76553). B. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76556). C. *A. custodioi* **sp. nov.** (parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 5 mm.**

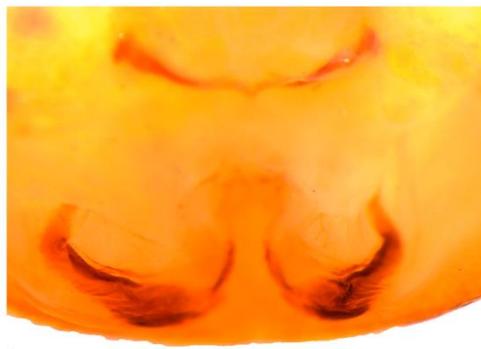
**A**



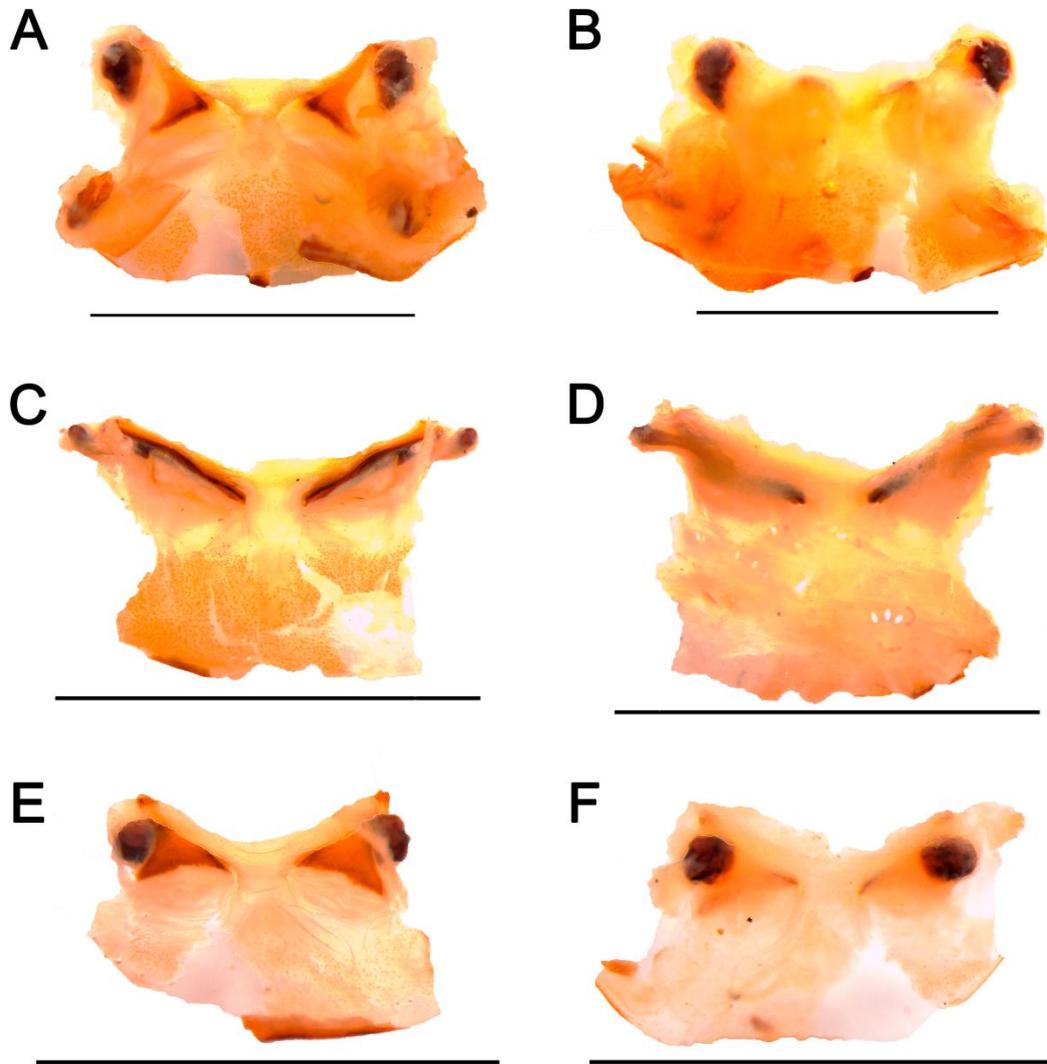
**B**



**C**



**Figura 21 - Genitália masculina de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76554). B. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76565). C. *A. custodioi* **sp. nov.** (parátipo, MZSP-76576). Barra de escala: 3 mm.**



**Figura 22 - Genitália feminina de *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. A, C, E. Vista dorsal. B, D, F. Vista ventral. A–B. *A. brasilianum* (Koch, 1843) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76566). C–D. *A. maximum* (Tarnani, 1889) **comb. nov.** (espécime-voucher, MZSP-76564). E–F. *A. custodioi* **sp. nov.** (parátipo, MZSP-76575). Barra de escala: 3 mm.**

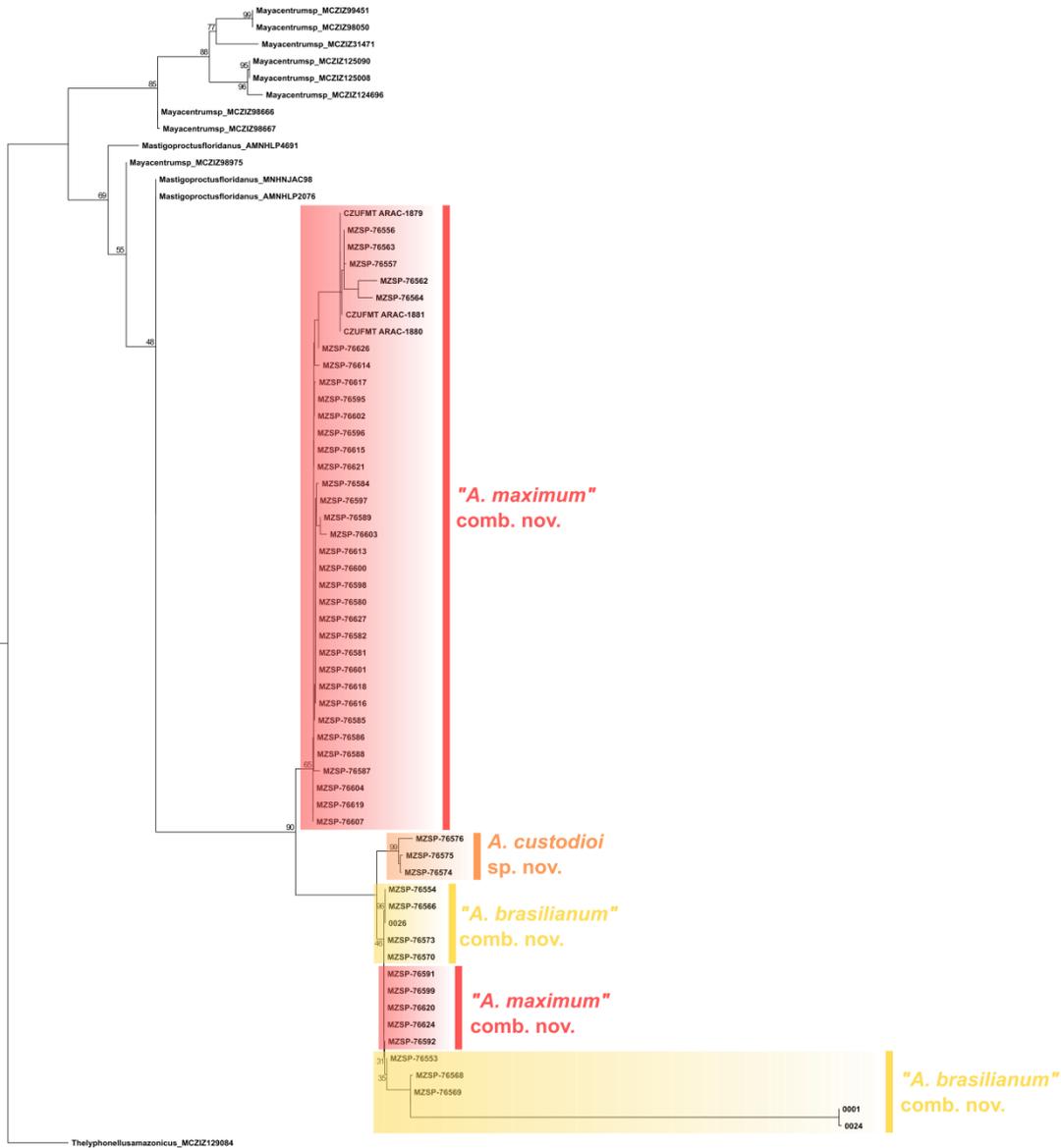
**A**



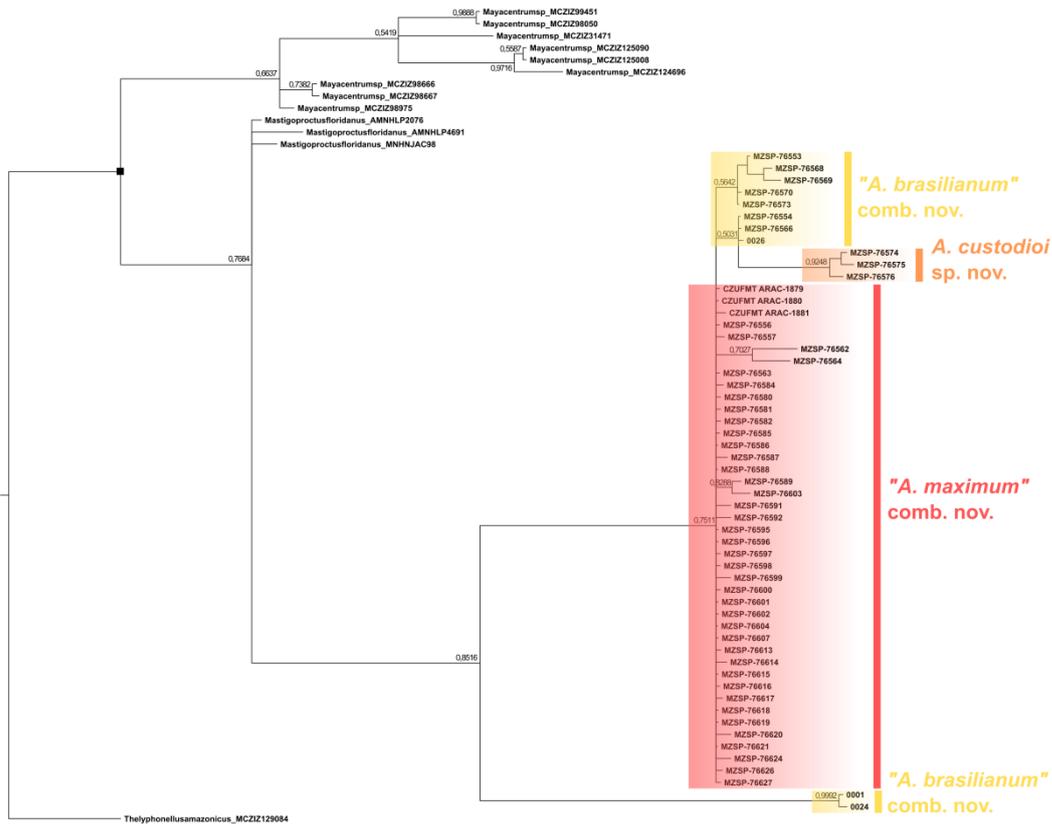
**B**



**Figura 23** - Holótipo de *Mastigoproctus annectens* Werner, 1916 (MWNH-1115). **A.** Vista dorsal. **B.** Vista ventral. Barra de escala: 5 mm. Fotografías por F. Geller-Grimm.

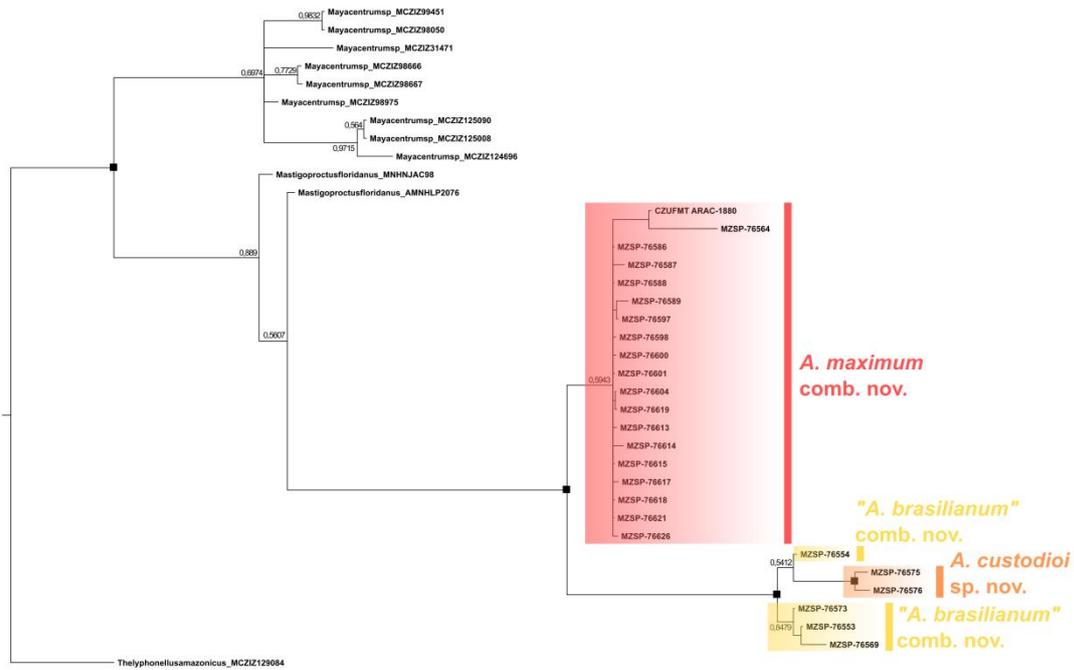


**Figura 24 -** Árvore filogenética com todos os indivíduos sequenciados, obtida pelo critério de máxima verossimilhança. *Mayacentrum* e *Mastigoproctus floridanus* não tiveram monofiletismo recuperado. *Amauromastigon* é monofilético; *A. brasilianum* comb. nov. e *A. maximum* não foram recuperadas como monofiléticas; *A. custodioi* sp. nov. foi recuperada como monofilética. Números nos nós indicam valores de *bootstrap* (BS). (*log-likelihood*: -4142,360.)



**Figura 25 - Árvore filogenética com todos os indivíduos sequenciados, obtida pelo critério de inferência bayesiana. *Mayacentrum* teve monofilismo recuperado. *Mastigoproctus floridanus* não é monofilético. *Amauromastigon* é monofilético; *A. brasilianum* comb. nov. e *A. maximum* não foram recuperadas como monofiléticas; *A. custodioi* sp. nov. foi recuperada como monofilética. Números nos nós indicam valores de probabilidade posterior (PP); quadrado preto indica PP = 1.**





**Figura 27 -** Árvore filogenética com indivíduos com pelo menos dois marcadores moleculares sequenciados, obtida pelo critério de inferência bayesiana. *Mayacentrum* teve monofiletismo recuperado. *Mastigoproctus floridanus* não é monofilético. *Amauromastigon* é monofilético; *A. brasilianum* **comb. nov.** e *A. maximum* não foram recuperadas como monofiléticas; *A. custodioi* **sp. nov.** foi recuperada como monofilética. Números nos nós indicam valores de probabilidade posterior (PP); quadrados pretos indicam PP = 1.

**Tabela 1 - Espécimes utilizados nas análises moleculares e marcadores sequenciados para cada um.** CZUFMT: espécimes-voucher da Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso; MZSP: espécimes-voucher do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; apenas números representam vouchers do acervo do Laboratório de Aracnologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, provenientes de outras instituições das quais não havia numeração prévia. (continua.)

Número de voucher	COI	12S	18S	ITS2
<i>Amauromastigon brasilianum</i> comb. nov.				
0001	X			
MZSP-76566				X
MZSP-76568	X			
MZSP-76553	X		X	X
MZSP-76554		X		X
MZSP-76569	X	X		
0024	X			
0026		X		
MZSP-76570	X			
MZSP-76573	X		X	X
<i>Amauromastigon maximum</i> comb. nov.				
MZSP-76580		X		
MZSP-76581		X		
MZSP-76582		X		
MZSP-76584	X			
MZSP-76585	X			
CZUFMT ARAC-1879	X			
CZUFMT ARAC-1880	X	X		
CZUFMT ARAC-1881		X		
MZSP-76556	X			
MZSP-76557	X			
MZSP-76562	X			
MZSP-76563	X			
MZSP-76564	X		X	
MZSP-76627		X		
MZSP-76586		X	X	X
MZSP-76587		X	X	X

**Tabela 1 - Espécimes utilizados nas análises moleculares e marcadores sequenciados para cada um. (fim.)**

Número de voucher	COI	12S	18S	ITS2
<i>Amauromastigon maximum</i> comb. nov.				
MZSP-76588	X			
MZSP-76589				X
MZSP-76590	X			
MZSP-76591	X		X	X
MZSP-76592		X		X
MZSP-76595	X	X		
MZSP-76596	X			
MZSP-76597		X		
MZSP-76598	X			
MZSP-76599	X		X	X
MZSP-76600		X		
MZSP-76601		X		
MZSP-76602		X		
MZSP-76603	X			
MZSP-76604	X			
MZSP-76607	X			
MZSP-76613	X	X		
MZSP-76614		X		
MZSP-76615	X			
MZSP-76617	X			
MZSP-76616	X			
MZSP-76618	X			
MZSP-76619	X		X	
MZSP-76620		X		
MZSP-76621		X	X	X
MZSP-76624		X	X	X
MZSP-76626	X	X		X
<i>Amauromastigon custodioidi</i> sp. nov.				
MZSP-76574				X
MZSP-76575		X		X
MZSP-76576	X	X		

**Tabela 2 - Primers utilizados para cada marcador molecular.**

<b>Marcador</b>	<b>Primer/Sequência 5'–3'</b>	<b>Referência</b>
COI	LCO1490 GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG	Folmer <i>et al.</i> (1994)
	HCO2198 TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA	Folmer <i>et al.</i> (1994)
12S	12SAIN AAAAACWAGGATTAGATACCCT	Pinto-da-Rocha <i>et al.</i> (2013)
	12SOP2RN CCCTTAAAYTACTTTGTTACGACC	Pinto-da-Rocha <i>et al.</i> (2013)
18S	18SC CGGTAATTCCAGCTCCAATAG	Medlin <i>et al.</i> (1988)
	WORMB CTTGTTACGACTTTTACTTCC	Littewood & Olson (2001)
	930F GCATGGAATAATGGAATAGG	Littewood & Olson (2001)
	1200F CAGGTCTGTGATGCCC	Littewood & Olson (2001)
ITS2	5.8SF CACGGGTCGATGAAGAACGC	Ji <i>et al.</i> (2003)
	CAS28SB1D TTCTTTTCCTCCSCTTAYTRATATGCTTAA	Ji <i>et al.</i> (2003)

**Tabela 3 - Medições corporais em *Amauromastigon Mello-Leitão, 1931* revalidado.** Medidas realizadas nos espécimes utilizados nas descrições; em medidas feitas em outro espécime, o número de lote está logo após a medição. Asterisco (\*) indica medição nova proposta neste trabalho. Todas as medições estão em mm. CT: comprimento total; C: comprimento; L<sub>TOM</sub>: largura no tubérculo ocular mediano; L<sub>FP</sub>: largura na fóvea posterior; D<sub>TOM-Co</sub>: distância entre tubérculo ocular mediano e extremidade anterior do contorno; L<sub>OM</sub>: largura dos ocelos medianos; D<sub>OM</sub>: distância entre ocelos medianos; A/L<sub>Om</sub>: altura/largura do omatoide; A<sub>Om</sub>/A<sub>Pi</sub>: razão entre altura do omatoide e altura do pigídio; C/L<sub>Cx</sub>: comprimento/largura máxima da coxa; C/L<sub>Tr</sub>: comprimento/largura do trocânter; C/L<sub>Fe</sub>: comprimento/largura do fêmur; C/L<sub>Pt</sub>: comprimento/largura da patela; C/L<sub>APt</sub>: comprimento/largura da apófise patelar; C/L<sub>Tb</sub>: comprimento/largura da tíbia; C/L<sub>ATb</sub>: comprimento/largura da apófise tibial; C/L<sub>Ta</sub>: comprimento/largura do tarso; C<sub>Cx</sub>: comprimento da coxa; C<sub>Tr</sub>: comprimento do trocânter; C<sub>Fe</sub>: comprimento do fêmur; C<sub>Pt</sub>: comprimento da patela; C<sub>Tb</sub>: comprimento da tíbia; C<sub>Ta</sub>: comprimento do tarso; C<sub>Bi</sub>: comprimento do basitarso; C<sub>Di</sub>: comprimento do distitarso; C<sub>LL</sub>/C<sub>E</sub>: razão entre comprimento dos lóbulos laterais primários e comprimento do esternito II. N.A.: não se aplica. (continua.)

Medição	<i>Amauromastigon brasilianum</i> comb. nov.		<i>Amauromastigon maximum</i> comb. nov.		<i>Amauromastigon custodioi</i> sp. nov.	
	Macho (MZSP-76554)	Fêmea (MZSP-76553)	Macho (MZSP-76558)	Fêmea (MZSP-76556)	Macho (MZSP-76574)	Fêmea (MZSP-76575)
CT	35,0	35,0	71,0	54,0	29,0	31,0
CARAPAÇA						
C	14,0	12,5	26,0	21,0	11,0	11,0
L <sub>TOM</sub>	3,0	2,0	5,0	4,0	2,0	2,0
L <sub>FP</sub>	9,0	7,0	15,0	12,0	6,2	6,0
D <sub>TOM-Co</sub>	1,0	0,9	1,5	1,0	0,8	0,6
L <sub>OM</sub>	0,7	0,5	1,0	0,9	0,5	0,5
D <sub>OM</sub>	1,0	0,9	2,0	1,0	0,7	0,8
PIGÍDIO						
A/L <sub>Om</sub> *	0,7/0,6	0,5/0,4	0,5/0,3	0,9/0,4	0,8/0,8	0,7/0,7

**Tabela 3 - Medições corporais em *Amauromastigon Mello-Leitão*, 1931 revalidado. (continuação.)**

Medição	<i>Amauromastigon brasilianum</i> comb. nov.		<i>Amauromastigon maximum</i> comb. nov.		<i>Amauromastigon custodioi</i> sp. nov.	
	Macho (MZSP-76554)	Fêmea (MZSP-76553)	Macho (MZSP-76558)	Fêmea (MZSP-76556)	Macho (MZSP-76574)	Fêmea (MZSP-76575)
PIGÍDIO						
$A_{Om}/A_{Pi}^*$	0,46	0,27	0,16	0,25	0,57	0,53
PEDIPALPO						
$C/L_{Cx}^*$	7,0/4,0	6,0/3,5	13,5/8,0	11,0/6,0	5,5/3,0	6,0/3,0
$C/L_{Tr}$	4,0/4,0	3,0/3,0	9,0/8,0	5,0/5,0	2,0/2,1	2,0/2,0
$C/L_{Fe}$	7,0/4,0	4,3/3,1	15,0/8,0	8,0/4,0	3,6/2,0	3,5/2,0
$C/L_{Pt}$	4,0/3,0	3,6/2,0	13,0/7,0	7,0/3,5	3,5/1,7	3,1/1,7
$C/L_{APt}$	5,0/0,8	2,0/0,9	4,8/1,3 (MZSP-76565)	4,8/1,2	3,0/0,8	2,0/0,8
$C/L_{Tb}$	6,0/3,0	2,5/1,9	11,0/4,5	5,3/3,0	3,2/1,0	3,0/1,0
$C/L_{ATb}^*$	2,0/1,0	2,0/0,8	3,0/1,0 (MZSP-76565)	3,9/1,0	1,3/0,8	2,0/0,9
$C/L_{Ta}^*$	5,0/1,0	2,0/0,7	9,0/2,5	6,0/1,1	3,0/1,0	2,9/0,9
PERNA I						
$C_{Cx}$	2,8	3,5	5,0	3,5	2,0	2,0
$C_{Tr}$	2,0	1,4	5,0	3,5	1,5	1,6
$C_{Fe}$	9,4	8,0	17,5	13,0	8,0	6,5
$C_{Pt}$	14,0	11,0	23,0	20,0	10,0	10,0
$C_{Tb}$	13,3	11,0	20,0	18,0	10,0	10,0
$C_{Ta}$	9,5	7,0	16,0	14,0	6,5	6,5

**Tabela 3 - Medições corporais em *Amauromastigon* Mello-Leitão, 1931 revalidado. (fim.)**

Medição	<i>Amauromastigon brasilianum</i> comb. nov.		<i>Amauromastigon maximum</i> comb. nov.		<i>Amauromastigon custodiosi</i> sp. nov.	
	Macho (MZSP-76554)	Fêmea (MZSP-76553)	Macho (MZSP-76558)	Fêmea (MZSP-76556)	Macho (MZSP-76574)	Fêmea (MZSP-76575)
PERNA IV						
C <sub>Cx</sub>	4,5	3,2	6,5	5,5	4,0	3,0
C <sub>Tr</sub>	5,0	4,0	7,0	6,0	3,5	3,5
C <sub>Fe</sub>	10,0	9,0	18,0	15,0	8,3	8,0
C <sub>Pt</sub>	4,0	3,0	7,0	6,5	3,0	3,0
C <sub>Tb</sub>	10,0	7,5	16,0	13,0	7,0	7,0
C <sub>Bt</sub>	2,3	1,0	3,0	2,0	1,2	1,2
C <sub>Dt</sub>	4,5	4,0	7,0	5,0	3,0	3,2
GENITÁLIA MASCULINA						
C <sub>LL</sub> /C <sub>E</sub> *	0,5	N.A.	0,15 (MZSP-76565)	N.A.	0,2 (MZSP-76576)	N.A.

## IX. Anexo I

Volume de cada reagente para execução da reação em cadeia de polimerase com Taq Phusion High-Fidelity DNA Polymerase (ThermoFisher Scientific) e ciclo de cada PCR, por marcador molecular.

<b>Volumes dos reagentes</b>	
10,45 µL de água Milli-Q (Merck Millipore) + 4 µL de <i>buffer</i> Phusion High-Fidelity (ThermoFisher Scientific) + 0,5 µL de magnésio 50 + 2 µL de desoxirribonucleotídeos fosfatados 2.5 mM + 1 µL de <i>forward primer</i> + 1 µL de <i>reverse primer</i> + 0,05 µL de Taq Phusion High-Fidelity DNA Polymerase (ThermoFisher Scientific) + 1 µL de DNA	
<b>Marcador</b>	<b>Ciclo</b>
COI/12S	98°/3'; 35x (98°/10", 45°/30", 72°/20"), 72°/3'
18S	98°/3'; 35x (98°/10", 55°/30", 72°/25"), 72°/3'
ITS2	98°/3'; 35x (98°/10", 55°/30", 72°/20"), 72°/3'