



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Biociências - Rio Claro
Departamento de Zoologia



Morfologia e evolução de cerdas das coxas e trocanterais de
aranhas Theraphosinae (Mygalomorphae; Theraphosidae)

Aluno: Arthur Galleti Lima

Orientador: José Paulo Leite Guadanucci

Rio Claro - S.P.

Janeiro/2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Biociências - Rio Claro
Departamento de Zoologia

Morfologia e evolução de cerdas das coxas e trocanter de
aranhas Theraphosinae (Mygalomorphae; Theraphosidae)

Dissertação apresentada ao Departamento de
Zoologia do Instituto de Biociências de Rio
Claro, como requisito para conclusão de
Mestrado do Programa de Pós Graduação em
Zoologia.

Rio Claro - S.P.
Janeiro/2017

595.44 Lima, Arthur Galleti
L732m Morfologia e evolução de cerdas das coxas e trocanter
de aranhas Theraphosinae (Mygalomorphae; Theraphosidae) /
Arthur Galleti Lima. - Rio Claro, 2017
116 f. : il., figs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: José Paulo Leite Guadanucci

1. Aracnídeo. 2. Filogenia de aranhas Theraphosinae. 3.
Ordem Araneae. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Morfologia e Evolução de Cerdas das Coxas e Trocanteres de Aranhas Theraphosinae (Mygalomorphae; Theraphosidae).

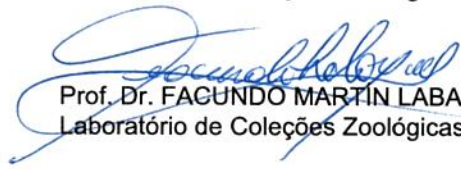
AUTOR: ARTHUR GALLETI LIMA

ORIENTADOR: JOSE PAULO LEITE GUADANUCCI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE PAULO LEITE GUADANUCCI
Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP


Prof. Dr. RAFAEL PREZZI INDICATTI
Laboratório de Coleções Zoológicas / Instituto Butantan - São Paulo / SP


Prof. Dr. FACUNDO MARTÍN LABARQUE
Laboratório de Coleções Zoológicas / Instituto Butantan - São Paulo / SP

Rio Claro, 23 de fevereiro de 2017

*Dedico este trabalho à todas as
pessoas que me incentivaram, me ajudaram
e me ensinaram, não apenas durante estes
dois anos, mas durante toda minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais, Meisa e Mello, que lutaram e que me apoiaram de forma incondicional durante toda minha vida, inclusive durante meu ingresso na carreira acadêmica, ao meu irmão Matheus e a toda minha família.

Agradeço a minha namorada, Thamiris Cirelli, pela paciência, carinho e companheirismo durante o último ano de Mestrado.

Ao meu orientador e amigo, José Paulo Leite Guadanucci, que aceitou ser meu orientador assim que me conheceu e que me ensinou tudo o que sei hoje sobre aracnologia.

Ao meu amigo/irmão Murilo Luiz Bazon, com quem tive a honra de conviver desde a graduação até hoje, sempre com muito humor e parceria.

Agradeço à CAPES, pelos dois anos de financiamento para o desenvolvimento deste trabalho, à Unesp Rio Claro, por me acomodar e oferecer toda a infraestrutura para esta pesquisa e ao BTS, em especial ao Dr. Stuart Longhorn, que me proporcionou ajuda financeira para meu estágio na Coleção Nacional de Arácnidos (CNAN), da UNAM, a todos os curadores das Instituições que me enviaram grande parte dos materiais que analisei e ao CNPq, pelo financiamento do projeto intitulado “Atlas morfológico de estruturas cuticulares em aranhas Mygalomorphae (processo 479377/2012-0)”.

À todos os meus amigos de Descalvado, André, Adilson, Bruno, Fabio, Fabricio, Bartholo, Felipe Kastein, Paludetti, Gabriel, Guilherme (Tsunami), Govone, Layla, Murillo, Renato, Rene, Lemão, Sinuhe, Japones, Giliard, Marcattinho, Diego, além das meninas de Porto Ferreira, que me incentivaram e me deram apoio durante estes dois anos de Mestrado. Também agradeço ao meu amigo de infância Arcênio Neto, que me hospedou em São Paulo e ao João Rodolfo, Jéfessor, Victor, Antônio, Márcio, Paula, Vanessa e todos as outras amizades que fiz em Rio Claro.

À todo o pessoal do Departamento de Zoologia e ao Laboratório de Microscopia Eletrônica da Unesp de Rio Claro, Mônica, Antônio e professor Odair Correa Bueno.

Ao Dr. Óscar Francke Ballvé, por todo o apoio e confiança durante o período que passei no México, sempre com muito entusiasmo e alegria.

À todo o pessoal da CNAN, Dany, David Ortiz, Jorge Mendoza, Jesus que não mediram esforços para me ajudar durante meu período no México e ao meus amigos que fiz no México, Alvaro, Jorge, Marco e Fanny, com quem passei ótimos momentos.

Aos aracnólogos do Instituto Butantã, ao Rafael Indicatti e Sylvia Lucas, que me aconselharam e ajudaram durante estes dois anos, e também ao meu amigo Hector Gonzales Filho, que me auxiliou desde a época das provas para o ingresso no Mestrado e durante todo o período deste trabalho.

Agradeço a Deus, a quem sempre recorri e pedi amparo, e que esteve ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

*“Always pass on what you have
learned.” (Yoda)*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
1.1.	Ordem Araneae	7
1.2.	Infraordem Mygalomorphae	7
1.3.	Família Theraphosidae	8
1.4.	Subfamília Theraphosinae	9
2.	OBJETIVOS	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS	11
	LITERATURA CITADA	17
	CAPÍTULO I – Morfologia de cerdas estridulatórias	21
1.	INTRODUÇÃO	24
2.	OBJETIVOS	28
3.	MATERIAL E MÉTODOS	28
4.	RESULTADOS	32
5.	DISCUSSÃO	37
	LITERATURA CITADA	60
	CAPÍTULO II – Evolução das cerdas estridulatórias em aranhas nos gêneros <i>Acanthoscurria</i> , <i>Brachyplema</i> , <i>Cyrtopholis</i> , <i>Lasiadora</i> , <i>Nhandu</i> , <i>Pamphobeteus</i> , <i>Phomictopus</i> , <i>Proshapalopus</i> , <i>Pterinopelma</i> , <i>Theraphosa</i> e <i>Vitalius</i>	64
1.	INTRODUÇÃO	67
2.	OBJETIVOS	68
3.	MATERIAL E MÉTODOS	68
4.	RESULTADOS	71
5.	DISCUSSÃO	74
	LITERATURA CITADA	82
	CAPÍTULO III – Análise cladística dos gêneros de Theraphosinae, baseado na presença de cerdas estridulatórias	86
1.	INTRODUÇÃO	89
2.	OBJETIVOS	89
3.	MATERIAL E MÉTODOS	90
4.	RESULTADOS	94
5.	DISCUSSÃO	98
	LITERATURA CITADA	111

RESUMO

A ordem Araneae compreende um grupo de animais abundantes e de alta diversidade dentre os aracnídeos. Uma de suas três infraordens, a Mygalomorphae é caracterizada por sere morfológicamente homogenias, dificultando estudos de cunho evolutivos baseados em morfologia. Uma alternativa para este problema são pesquisas que investigam ultraestruturas cuticulares, como cerdas estridulatórias, comuns em aranhas da família Theraphosidae, pertencente a esta infraordem. Os terafosídeos estão divididos em onze subfamílias, sendo que a mais diversa, a subfamília Theraphosinae, apresenta uma taxonomia fortemente baseada em estruturas cuticulares no nível genérico. Os objetivos deste trabalho foram: 1. Promover um inventário e descrições das variedades de cerdas nas coxas e trocanter de aranhas da subfamília Theraphosinae; 2. Codificar caracteres e estudar a evolução dessas estruturas em um contexto filogenético. O exame das cerdas foram realizados sob microscópio eletrônico de varredura e as investigações filogenéticas foram realizados através das matrizes propostas por Bertani et al. em 2011 e Perafán e colaboradores em 2016, com algumas modificações e inclusões de novos caracteres fundamentados neste trabalho. Os resultados foram divididos em três capítulos: I. Morfologia das cerdas estridulatórias; II. Evolução de cerdas estridulatórias nos gêneros *Lasiadora*, *Proshapalopus*, *Pterinopelma*, *Nhandu*, *Vitalius*, *Pamphobeteus*, *Theraphosa*, *Cyrtopholis*, *Phormictopus*, *Acanthoscurria* e *Brachypelma*; III. Análise cladística de gêneros Theraphosinae baseados em cerdas estridulatórias.

Palavras chave: ordem Araneae; Mygalomorphae; Theraphosinae; filogenia;

ABSTRACT

The order Araneae Comprises a group of abundant and highly diverse animals among the arachnids. One of its three infraorders, Mygalomorphae is characterized by being morphologically homogenous, hindering evolutionary studies based on morphology. An alternative to this problem is research that investigates cuticular ultrastructures, such as stridulatory setae, common in spiders of the Theraphosidae family, belonging to this infraorder. Theraphosides are divided into eleven subfamilies, with the most diverse, the Theraphosinae subfamily, presenting a taxonomy strongly based on cuticular structures at the generic level. The objectives of this work were: 1. To promote an inventory and descriptions of the varieties of setae in the coxae and trochanters of spiders of the subfamily Theraphosinae; 2. Encode characters and study the evolution of these structures in a phylogenetic context. The setae were examined under a scanning electron microscope and the phylogenetic investigations were carried out through the matrices proposed by Bertani and contributors in 2011 and Perafán and contributors in 2016, with some modifications and additions of new characters based on this work. The results were divided into three chapters: I. Morphology of stridulating setae; II. Evolution of stridulating setae in the genus *Lasiodora*, *Proshapalopus*, *Pterinopelma*, *Nhandu*, *Vitalius*, *Pamphobeteus*, *Theraphosa*, *Cyrtopholis*, *Phormictopus*, *Acanthoscurria* and *Brachypelma*; III. Cladistic analysis of Theraphosinae genera based on stridulating setae.

Keywords: Araneae order; Mygalomorphae; Theraphosinae; Phylogeny

1. INTRODUÇÃO

1.1.Ordem Araneae

As aranhas compreendem um grupo de animais abundantes, e de alta diversidade, sendo a ordem Araneae é o segundo grupo mais diverso entre os aracnídeos (CODDINGTON, 2005), compreendendo 113 famílias, mais de 4000 gêneros e mais de 46 mil espécies descritas (WORLD SPIDER CATALOG, 2016). A monofilia da Ordem é sustentada pelas seguintes sinapomorfias: quelíceras com glândulas de veneno, pedipalpo do macho modificado para transferência de esperma, glândulas de seda associadas às fiandeiras (CODDINGTON & LEVI, 1991). De acordo com a proposta de Platnick & Gertsch (1976), elas estão divididas em duas subordens: Mesothelae, exclusiva da região asiática, representando aproximadamente 1% da diversidade de espécies e que compreende a infraordem Liphistiomorphae (WORLD SPIDER CATALOG, 2016); e a subordem Opisthothelae, que compreende os grupos irmãos Mygalomorphae e Araneomorphae. As Araneomorphae abrangem aproximadamente 90% das espécies da ordem Araneae, sendo conhecidas como aranhas verdadeiras. Uma característica evidente nessa infraordem é a presença de quelíceras diaxiais, além de apresentarem seis fiandeiras como característica plesiomórfica (FOELIX, 1996).

1.2.Infraordem Mygalomorphae

A maioria das aranhas representantes da infraordem Mygalomorphae são conhecidas popularmente como caranguejeiras (BATES, 1962; BERTANI, 2001), representando aproximadamente 6% da diversidade de aranhas conhecidas (WORLD SPIDER CATALOG, 2016). Algumas delas apresentam uma aparência grande e o corpo coberto por cerdas, sendo relativamente sedentários, vivendo em tocas, onde passam a maioria do tempo, tendo pouca dependência da utilização de seda para captura de presas (CODDINGTON, 2005), que variam desde insetos até eventuais vertebrados, como pequenos morcegos e roedores, podendo também realizar canibalismo (FERRETTI et al., 2011a). O poder de dispersão dessas aranhas se restringe basicamente ao caminhar, sendo que os filhotes são incapacitados, fazendo com que vivam de forma agregada até atingirem certa independência (CODDINGTON, 2005). Algumas plesiomorfias (características consideradas primitivas) são: presença de dois pares de pulmões foliáceos (HEDIN & BOND,

2006) e quelíceras paraxiais (RAVEN, 1985), compartilhado com as aranhas Mesothelae (CODDINGTON, 2005).

As aranhas migalomorfas apresentam morfologia bastante homogênea, gerando dificuldades na proposição de hipóteses de relacionamento filogenético (GOLOBOFF, 1995; HEDIN & BOND, 2006). Nesse sentido, maior número de pesquisas voltadas para análises morfológicas comparativas dessas aranhas devem auxiliar nesse problema. Estudos que exploram ultraestruturas cuticulares nas aranhas Mygalomorphae (RAVEN, 1994; GUADANUCCI, 2012; BERTANI & GUADANUCCI, 2013) apontam que tais estruturas possuem grande variação e compartilham potencial de informação filogenética. As pernas e pedipalpos possuem diversas estruturas cuticulares como tufo denso de cerdas (escópula e tufo subungueal), cerdas quimiosensoriais e mecanosensoriais (tricobótrios), cerdas de cobertura, espinhos e cerdas estridulatórias (RAVEN, 1985; SMITH, 1990; GOLOBOFF, 1993; GUADANUCCI, 2012; FOELIX et al., 2012). Segundo Raven (1985), as Mygalomorphae constituem um grupo monofilético, sustentado pelas seguintes sinapomorfias: ausência completa de fiandeiras médias anteriores, fiandeiras laterais reduzidas ou ausentes, presença de sigilas esternais, êmbolo fundido com o tegulum, e pseudo-segmentação do segmento basal das fiandeiras laterais posteriores. Em seu trabalho, Raven (1985) reconheceu 15 famílias. O trabalho de Bond et al. (2012) propôs a 16ª família: Euctenizidae.

1.3.Família Theraphosidae

Theraphosidae compreende a família mais diversa das aranhas Mygalomorphae, com mais de 900 espécies descritas (WORLD SPIDER CATALOG, 2016). Segundo Raven (1990), esse grupo apresenta diversos problemas taxonômicos, exigindo assim, estudos minuciosos de seus representantes, no intuito de contribuir para o conhecimento desses animais. Segundo Fukushima et al. (2008), parte desses problemas são decorrentes de erros nas descrições de espécies, que tiveram base em amostras coletadas por naturalistas estrangeiros no século XIX. Além disso, os representantes terafosídeos possuem semelhança morfológica e ampla distribuição geográfica (RAVEN, 1990). A identificação e classificação desses animais se baseiam em dados de estruturas corpóreas, como: órgãos estridulatórios, diferenças entre a proporção das pernas e restante do corpo, disposição dos olhos e escópula,

cores padrões (SIMON, 1892; POCOCK, 1903; MELLO-LEITÃO, 1923; SCHIAPELLI & GERSCHMAN de PIKELIN, 1979; RAVEN, 1985; SMITH, 1995, PRENTICE, 1997), tipos de cerdas urticantes (COOKE et al., 1972; PÉREZ-MILES et al., 1996), formato da espermateca (SCHIAPELLI & GERSCHMAN de PIKELIN, 1962), formato de bulbo copulador e apófise tibial (BÜCHERL, 1957; RAVEN, 1985; PÉREZ-MILES *et al.*, 1996; GUADANUCCI, 2014). Como citado por Bertani (2001), o hábito de vida dessas aranhas se estende desde espécies arborícolas até terrestres (maioria), vivendo em tocas ou em baixo de pedras e troncos de árvores.

A família Theraphosidae está dividida em 11 subfamílias, com base em dados morfológicos que suportam a hipótese filogenética proposta por Guadanucci (2014): Thrigmopoeinae e Ornithoctoninae endêmicos da Ásia; Eumenophorinae, Stromatopelminae e Harpactirinae do continente africano; Selenogyrinae da África e Índia; Theraphosinae, Aviculariinae e Schismatothelinae endêmica das Américas; Selenocosiinae da Austrália, Ásia e Américas (alguns autores propuseram uma divisão em Selenocomiinae estabelecendo a nova subfamília Psalmopoeinae); e finalmente Ischnocolinae stricto sensu, com espécies nas Américas e África; além de uma série de gêneros que não formaram unidades supragenéricas monofiléticas dentro de Theraphosidae e requerem mais estudos. Em geral, esses animais apresentam tamanhos que variam de médio a grande porte, com duas ou três garras tarsais, oito olhos, quatro fiandeiras, ausência de rastelo, escópula bem desenvolvida e tufo subungueais iridescentes, tarsos com tricobótrios clavados, lábio e enditos com numerosas cúspides, lóbulo anterior no endito desenvolvido e segmento distal das fiandeiras laterais posteriores digitiforme (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN, 2006).

1.4.Subfamília Theraphosinae

A subfamília Theraphosinae é a mais diversa dentre os terafosídeos e são distribuídas pela América do Norte, América Central e América do Sul, entre o Neártico e Neotrópicos. No Brasil estão presentes os gêneros: *Acanthoscurria* Ausserer, 1871, *Ami* Pérez-Miles, 2008, *Bumba* Pérez-Miles, Bonaldo & Miglio, 2014, *Catanduba* Yamamoto, Lucas & Brescovit, 2012, *Euathlus* Ausserer, 1875, *Grammostola* Simon, 1892, *Hapalopus* Ausserer, 1875, *Homoeomma* Ausserer,

1871, *Kochiana* Fukushima, Nagahama & Bertani, 2008, *Lasiadora* C. L. Koch, 1850, *Magulla* Simon, 1892, *Megaphobema* Pocock, 1901, *Melloleitaoina* Gerschman & Schiapelli, 1960, *Munduruku* Miglio, Bonaldo & Pérez-Miles, 2013, *Nhandu* Lucas, 1983, *Pamphobeteus* Pocock, 1901, *Plesiopelma* Pocock, 1901, *Proshapalopus* Mello-Leitão, 1923, *Pterinopelma* Pocock, 1901, *Theraphosa* Thorell, 1870, *Tmesiphantes* Simon, 1892, *Vitalius* Lucas, Silva & Bertani, 1993, *Xenesthis* Simon, 1891

Atualmente a subfamília apresenta 67 gêneros e mais de 450 espécies, sendo que nos últimos dois anos alguns gêneros foram incluídos neste grupo, como por exemplo, *Aguapanela* Perafán, Cifuentes & Estrada, 2015, *Bistriopelma* Kaderka, 2015, *Kankuamo* Perafán, Galvis & Gutiérrez, 2016, *Magnacarina* Mendoza, Locht, Kaderka, Medina & Pérez-Miles, 2016 (World Spider Catalog, 2017).

Muitas das espécies de aranhas Theraphosinae são descritas com base no material tipo, dificultando análises completas de caracteres taxonômicos que podem contribuir para o conhecimento da evolução destes animais.

Constitui um grupo monofilético sustentado pelas seguintes sinapomorfias: presença de quilhas no êmbolo do bulbo copulador, subtegulum estendido sobre o tegulum e presença de cerdas urticantes no abdômen (cerdas tipos I, III e IV) (RAVEN, 1985; PÉREZ-MILES et al., 1996; GUADANUCCI, 2014). Segundo Raven (1985), as aranhas theraphosinae apresentam ancestralidade comum com as subfamílias Aviculariinae, Harpactirinae e em parte com Ischnocolinae, localizados em uma politomia. Guadanucci (2014) não verificou essas relações e posiciona Theraphosinae em uma politomia juntamente com Ischnocolinae sensu stricto e outros gêneros.

Assim como os demais terafosídeos, estruturas cuticulares têm auxiliado na sistemática da subfamília Theraphosinae, em especial as cerdas estridulatórias, encontradas nas coxas e trocanteres de diversos gêneros da subfamília.

2. OBJETIVOS

- Inventariar e descrever a diversidade de cerdas das coxas e trocanter de representantes dos gêneros da subfamília Theraphosinae a partir de imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV);
- Codificar caracteres morfológicos para a utilização em reconstruções de relacionamento evolutivo, bem como investigar o sinal filogenético para cada caráter estabelecido;

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foi analisado aproximadamente 42% dos gêneros da subfamília Theraphosinae. O material utilizado é proveniente das seguintes coleções científicas: Instituto Butantan, São Paulo, Brasil (IBSP) – A. Brescovit; Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (MCN) – R. Ott; Colección Nacional de Arácnidos UNAM, México DF, México (CNAN) – O. F. Ballvé; Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba (CCEN) – M. B. da Silva; Coleção Aracnológica Diamantina (CAD) – J. P. L. Guadanucci.

Material examinado (coordenadas entre parêntesis indicam a localização do município, coletadas através do *Google earth*): *Acanthoscurria gomesiana* Mello-Leitão, 1923: um macho, CAD 021, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°05'16.5"S, Long: 43°41'10.9"O), XI/2008; uma fêmea, CAD 472, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'48.8" S, Long: 43°21'27.4"O), 11/XI/2009; *Acanthoscurria juruenicola* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4474, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 10°04'36.3" S, Long: 56°16'33.0 O), 04/XII/1979, Col. Zoológico A. Floresta; *Acanthoscurria natalensis* Chamberlin, 1917: um macho, IBSP 4234, Riachão das Neves, Bahia, Brasil, (Lat: 11°35'33.0" S Long: 45°16'29.4" W), 18/II/1974, Col. A. Pereira Filho; uma fêmea, IBSP 4558, Irecê, Bahia, Brasil, (Lat: 11° 18'05.8" S, Long: 41°51'23.0" W), IX/1980, Col. Marília Guimarães; *Acanthoscurria paulensis* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4759, Alpinópolis, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 20°51'39.3" S, Long: 46°23'10.5" W), II/1983, Col. Jair de Oliveira; uma fêmea, IBSP 2117, Campo Grande, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 19°36'33.0" S Long: 44°55'42.8" W), 13/III/1972; *Ami* sp.: um macho, MPEG 02-220; uma fêmea, MPEG 02-088; *Aphonopelma anitahoffmannae* Locht et al., 2005: um macho, CNAN 3576, Cidade do México, Distrito Federal, México,

(Lat: 19°22'43.9''N, Long: 99°07'47.7''W), 29/X//2010, Col. Doação IB; uma fêmea, CNAN 3047, Cidade do México, Distrito Federal, México, (Lat: 19°22'43.9''N, Long: 99°07'47.7''W), 27/X/2010; **Brachypelma Smith** F. O. Pickard-Cambridge, 1897: um macho, Zihuatanejo, Guerrero, México, (Lat: 17°38'45.8''N, Long: 101°33'02.8''W), Exoesqueleto, VI/2015; **Bumba sp.**: um macho, IBSP 151865, Comodoro, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 13°39'46.9''S Long: 59°47'24.9W), 27/XI/2009 – 11/XII/2009, Col. D. Pereira; **Catanduba flavohirta** Simon, 1889: uma fêmea, IBSP 126901, Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil, Floresta Nacional Contendas do Sincorá, (Lat: 13°55'22.7S Long: 41°07'52.5''W), X/2007-X/2008, Col. Y. G. Santos; **Catanduba sp.**: um macho, CAD, São Desidério, Bahia, Brasil, (Lat: 12° 43'49.9''S, Long: 45°30'24.6''W), 06/XII/2014; **Cotztetlana sp.**: uma fêmea, Hidalgo, México, (Lat: 20°47'33.7''N, Long: 99°01'19.0''W), Exoesqueleto, 2015; **Crassicrus sp.**: um macho, Tabasco, México, (Lat: 18°06'14.7''N, Long: 92°31'55.6''W), Exoesqueleto, 2015; **Cyriocosmus chicoi** Pérez-Miles, 1998: um macho, CAD, Porto Velho, Rondônia, Brasil, (Lat: 18°12'30.5''N, Long: 92°53'01.2''W), 2007, Col. L. S. P. Trigueiro; uma fêmea, CAD, Porto Velho, Rondônia, Brasil, (Lat: 8°43'58.0''S, Long: 63°52'47.9''W), 2007, Col. L. S. P. Trigueiro; **Cyrtopholis sp.**: um macho, IBSP, La Piramide Paque Nacional Valle Nuevo, La Veja Contanza Province, República Dominicana, Lat: 18°42'27.7''N, Long: 70°36'01.6''W, 19/X/2011, Col. G. de los Santos; uma fêmea, IBSP, Parque Nacional José del Carmen Pramiras, San Juan Province, República Dominicana, (Lat: 19°06'20.3''N, Long: 71°08'30.6''W), 2022 Metros, 14/XI/2009; **Davus sp.**: uma fêmea, CNAN 3515, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, México, Lat: 132° 27' 49.26416" N, Long: 1716494° 16' 16.00176" W, Elevação: 80 Metros, 16/VII/2009, Col. A. Valdez, C. Santibañez, R. Paredes; **Euathlus sp.**; um macho, IBSP 3817-A, Osorio, Chile; **Eupalaestrus sp.**: um macho, IBSP 4200, Serra do Mar, São Paulo, Brasil, 12/IV/1976, Col. IMST De Pesquisas Tecnológicas; **Grammostola sp.**: um macho, IBSP 2143, Porto União, Santa Catarina, Brasil, (Lat:26°14'04.2''S, Long: 51°04'53.4''W), X/1949, Col. Affonso Koerner; uma fêmea, IBSP 2427, Porto União, Santa Catarina, Brasil, (Lat:26°14'04.2''S, Long: 51°04'53.4''W), 1951; **Hapalopus butantan** Pérez-Miles, 1998: um macho, MPEG 019077, Juruti, Pará, Brasil, (Lat: 2°32'37.4''S, Long: 56°10'43.8''W), 10/VI/2007, Col. D. F. Candiani & N. F. Lo-Man-Hung; uma fêmea, MPEG 019081, Juruti, Pará, Brasil, Sítio Três irmãos, (Lat: 2°32'37.4''S, Long: 56°10'43.8''W), 12/VIII/2008,

Col. N. F. Lo-Man-Hung, L. T. Miglio & N. C. Bastos; *Hemmirhagus papaloti* Pérez-Miles & Locht, 2003: um macho, CNAN, Zacatecolotla, Guerrero, México, Lat: 11° 42' 31.65996" N, Long: 142° 57' 21.86471" W, Elevação: 1687 Metros, 21/IV/2012, Col. J. Mendoza, G. Contreras, R. Monjaraz, & D. Ortiz; *Hemmirhagus* **sp. nov. 1**: uma fêmea, CNAN-Ar. 010269, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 17° 34' 14.71241"N, Long: 195° 67' 07" 50' 4.73365", Elevação: 1503 Metros, V/2015, Col. J. Mendoza, G. Contreras, R. Manjaraz, S. Daulantes, O. Franke; *Hemmirhagus* **sp. nov. 2**: um macho, CNAN-Ar. 010274, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 16° 21' 12.25861" N, Long: 55° 40' 39.57418" W, Elevação: 60 Metros, 09/IV/2015, Col. O. Franke, J. Mendoza, G. Contreras, R. Majaraz; uma fêmea, CNAN-Ar. 0102268, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 8° 4' 23.34715" N, Long: 138° 1' 32.52219" W, Elevação: 60 Metros, 09/IV/2015, Col. O. Franke, J. Mendoza, G. Contreras, R. Majaraz; *Hemmirhagus* **sp. nov. 3**: um macho, CNAN, San Fernando, Chiapas, México, Lat: 3° 59' 58.30882" N, Long: 131° 50' 26.62161" W, Elevação: 1190 Metros, 19/IV/2011, Col. O. Franke, A. Valdez, C. Santibañez, J. Cruz, R. Monjaraz, G. Contreras, K. Zárate; uma fêmea, CNAN, San Fernando, Chiapas, México, Lat: 15° 11' 29.68128" N, Long: 55° 39' 3.77634" W, Elevação: 1190 Metros, 19/IV/2011, Col. O. Franke, A. Valdez, C. Santibañez, J. Cruz, R. Monjaraz, G. Contreras, K. Zárate; *Homoeomma montanum* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4685, Itatiaya, Rio de Janeiro, Brasil, (Lat: 22° 26' 39.2" S, Long: 44° 35' 49.8" W), X/1981, Col. Y. Weh; *Kochiana* **sp.**: um macho, IBSP 11716, Tucuruí, Pará, Brasil, (Lat: 3° 47' 36.6" S, Long: 49° 54' 21.3" W), 24/II/1987; *Lasiodora klugi* C. L. Koch, 1841: um macho, Ar. 181, Paraíba, Brasil, 18/IV/1983, Col. A. P. O.; *Lasiodora parahybana* Mello-Leitão, 1917: um macho, CCEN 854, João Pessoa, Paraíba, Brasil, (Lat: 7° 09' 00.0" S, Long: 34° 51' 41.0" W), 22/IV/2015, Col. Daraiva; uma fêmea, CCEN 180, Oeiras, Piauí, Brasil, (Lat: 7° 01' 24.9" S, Long: 42° 16' 29.7" W), VII/2008, Col. Porto, T. Yamaguti, H. da Silva, Det. Maracajá S.L.B.; *Magulla obesa* Simon, 1892: um macho, IBSP 8367, Itupeva, São Paulo, Brasil, (Lat: 23° 09' 05.3" S, Long: 47° 02' 41.8" W), 29/V/2000, Col. I. S. Mantesso, uma fêmea, CAD, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, (Lat: 22° 21' 44.2" S, Long: 43° 11' 18.9" W), 16-2-/VIII/2001; *Megaphobema teceae* Pérez-Miles, Miglio & Bonaldo, 2006: um macho, MPEG 005233, Altamira, Pará, Brasil, (Lat: 22° 22' 13.9" S, Long: 43° 13' 54.6" W), 13/XI/2005, Col. C. O. Araújo; *Nhandu cerradensis* Bertani, 2001: um macho, IBSP 11847, Parque Nacional da Serra das

Confusões, Piauí, Brasil, (Lat: 9°13'32.3''S, Long: 43°29'20.6''W), I/2002; uma fêmea, IBSP 13971, Brasil, I/1994, Col. Arnaldo Pedro da Silva; *Plesiopelma* sp: uma fêmea, Cotia, São Paulo, Brasil, (Lat: 23°37'58.4''S, Long: 46°57'40.9''W), Exoesqueleto, 2015; *Proshapalopus multicuspidatus* Mello-Leitão, 1929: um macho, CAD 094, Mendanha, Minas Gerais, Brasil, (Lat:18°06'41.8''S, Long: 43°32'00.5''W), Col. P. S. Moreira; *Pterinopelma felipeleitei* Bertani & Leal, 2016: um macho, CAD 441, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), 5/VI/2011; uma fêmea, CAD 584, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); *Pterinopelma sazimai* Bertani, Nagahama & Fukushima, 2011: um macho, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), Col. C. A. Bispo; uma fêmea, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); *Pterinopelma vitiosum* Keyserling, 1891: um macho, MCN 22145, Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°14'02.8''S, Long: 51°52'10.5''W), 17/IV/1992, Col. L. Dacroce; uma fêmea, MCN 22102, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°10'47.6''S, Long: 51°11'18.7''W), 18/XII/1991, Col. F. Becker; *Theraphosa blondi* Latreille, 1804: um macho, MPEG ARA 000176, Caxiuanã-Melgaço, Pará, Brasil, (Lat:1°36'15.4''S, Long: 51°02'46.3''W), 17-30/III/2002; uma fêmea, MPEG 007558, Almerim, Pará, Brasil, Lat: 01°1'33.1220''S, Long: 52°34'2.78573''O, 22/VI/2005, Col T. Gardner & M. A. Ribeiro Junior; *Tmesiphantes* sp.: um macho, CAD, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'53.5''S, Long: 43°23'23.6''W), III/2010; *Vitalius* sp. : um macho, CAD, Jaú, São Paulo, Brasil, (Lat: 22°18'14.4''S, Long: 48°34'37.2''W), Col. R. Benetti;

-Seleção dos táxons

A inclusão da totalidade dos gêneros válidos foi a ambição que norteou esta proposta, apesar das dificuldades de obtenção de alguns exemplares, por serem aranhas raras ou representantes de espécies conhecidas apenas pelo material-tipo. Foi feito todo o esforço possível para que o maior número de gêneros estivesse representado nos resultados finais do período de mestrado. Com o objetivo de acessar maior diversidade de gêneros (Tabela 1 – gêneros marcados com dois asteriscos “*”) para o desenvolvimento da presente proposta, foi realizado um estágio de um mês na “Colección Nacional de Arácnidos do Instituto de Biología da

Universidade Nacional Autónoma de México-UNAM”, localizada na Cidade do México, sob orientação de Dr. Oscar F. Francke Ballvé e financiado pelo British Tarantula Society. Os objetivos do estágio foram: 1-obter acesso a exemplares de gêneros exóticos, endêmicos da América Central e América do Norte, regiões que possuem uma distinta diversidade de aranhas Theraphosinae comparado com a América do Sul; 2-contato com uma grande diversidade de aranhas Theraphosinae, obtendo assim um treinamento abrangente na taxonomia dessas aranhas.

TABELA 1. Listagem dos 67 gêneros pertencentes à Theraphosinae. Os gêneros marcados com asterisco (*) foram solicitados na Colección Nacional de Arácnidos do Instituto de Biología da Universidade Nacional Autónoma de México-UNAM.

Gênero	Analizado
<i>Acanthoscurria</i> Ausserer, 1871	X
<i>Acentropelma</i> Pocock, 1901	
<i>Aenigmatrachne</i> Schmidt, 2005	
<i>Agnostopelma</i> Pérez-Miles & Weinmann, 2010	
<i>Aguapanela</i> Perafán, Cifuentes & Estrada, 2015	
<i>Ami</i> Pérez-Miles, 2008	X
* <i>Aphonopelma</i> Pocock, 1901	X
<i>Barropelma</i> Chanderlin, 1940	
<i>Bistriopelma</i> Kaderka, 2015	
<i>Bumba</i> Pérez-Miles, Bonaldo & Miglio, 2014	X
<i>Bonnetina</i> Vol, 2000	
* <i>Brachypelma</i> Simon, 1891	X
<i>Cardiopelma</i> Vol, 1999	
<i>Catanduba</i> Yamamoto, Lucas & Brescovit, 2012	X
<i>Chromatopelma</i> Schmidt, 1995	
<i>Citharacanthus</i> Pocock, 1901	
<i>Clavopelma</i> Chamberlin, 1940	
* <i>Cotztetlana</i> Mendoza, 2012	X
* <i>Crassicrus</i> Reichling & West, 1996	X
<i>Cubanana</i> Ortiz, 2008	
<i>Cyclosternum</i> Ausserer, 1871	
<i>Cyriocosmus</i> Simon, 1903	X
<i>Cyrtopholis</i> Simon, 1892	X
* <i>Davus</i> O. Pickard-Cambridge, 1892	X
<i>Euathlus</i> Ausserer, 1875	X
<i>Eupalaestrus</i> Pocock, 1901	X
<i>Eurypelmella</i> Strand, 1907	
<i>Grammostola</i> Simon, 1892	X
<i>Hapalopus</i> Ausserer, 1875	X
<i>Hapalotremus</i> Simon, 1903	
* <i>Hemirrhagus</i> Simon, 1903	X
<i>Homoeomma</i> Ausserer, 1871	X
<i>Kankuamo</i> Perafán, Galvis & Gutiérrez, 2016	
<i>Kochiana</i> Fukushima, Nagahama & Bertani, 2008	X
<i>Lasiadora</i> C. L. Koch, 1850	X
<i>Lasiodorides</i> Schmidt & Bischoff, 1997	
<i>Longilyra</i> Gabriel, 2014	
<i>Magulla</i> Simon, 1892	X
<i>Magnacarina</i> Mendoza, Loch, Kaderka, Medina & Pérez-Miles, 2016	
<i>Megaphobema</i> Pocock, 1901	X
<i>Melloleitaoina</i> Gerschman & Schiapelli, 1960	
<i>Metriopelma</i> Becker, 1878	
<i>Miaschistopus</i> Pocock, 1897	
<i>Munduruku</i> Miglio, Bonaldo & Pérez-Miles, 2013	

<i>Mygalarachne</i> Ausserer, 1871	
<i>Neischnocolus</i> Petrunkevitch, 1925	
<i>Neostenotarsus</i> Pribik & Weinmann, 2004	
<i>Nesipelma</i> Schmidt & Kovarik, 1996	
<i>Nhandu</i> Lucas, 1983	X
<i>Pamphobeteus</i> Pocock, 1901	
<i>Phrixotrichus</i> Simon, 1889	
<i>Phormictopus</i> Pocock, 1901	
<i>Plesiopelma</i> Pocock, 1901	X
<i>Proshapalopus</i> Mello-Leitão, 1923	X
<i>Pseudhapalopus</i> Strand, 1907	
<i>Pterinopelma</i> Pocock, 1901	X
<i>Reversopelma</i> Schmidt, 2001	
<i>Schizopelma</i> F. O. P.-Cambridge, 1897	
<i>Sericopelma</i> Ausserer, 1875	
<i>Sphaerobothria</i> Karsch, 1879	
<i>Stichoplastoris</i> Rudloff, 1997	
<i>Theraphosa</i> Thorell, 1870	X
<i>Thrixopelma</i> Schmidt, 1994	
<i>Tmesiphantes</i> Simon, 1892	X
<i>Vitalius</i> Lucas, Silva & Bertani, 1993	X
<i>Xenesthis</i> Simon, 1891	

- Preparação do material e MEV

Coxas e trocanteres foram retiradas dos exemplares por meio de dissecação. O material dissecado foi submetido a um procedimento de limpeza com pincel de ponta fina, vibração em aparelho de ultrassom, com uso de limpador multiuso da marca Veja. Após a limpeza, o material foi desidratado em série alcoólica de concentração crescente (70, 80 90 e absoluto), passando para uma solução de 50% acetona e 50% álcool, e por último, para acetona 100%, tendo permanecido em cada concentração por uma hora. Posteriormente, o material passou por um processo de secagem em ponto crítico com o aparelho ponto crítico CPD-030. Depois de secas, as peças foram coladas em suporte metálico para microscopia eletrônica de varredura (*stubs*) usando-se uma fita dupla face de cobre, e passaram pelo processo de metalização com ouro através do aparelho Sputter Coater SCD-050. O exame do material em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), da marca Hitachi TM-1000, secagem em ponto crítico e metalização foram realizados no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Biociências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro.

As imagens obtidas foram tratadas no programa Photoshop CS3 para correções de imperfeições provenientes apenas da iluminação das fotos, e inclusões de escalas e setas. Posteriormente, elas foram agrupadas, por gêneros e por artículo dos apêndices, em pranchas.

As análises filogenéticas foram feitas através do programa TNT versão 1.1 (Goloboff et al., 2008), através de uma pesagem implícita, utilizando a metodologia estabelecida por Mirande (2009). Todas as edições do cladograma e a otimização dos caracteres analisados foram processados pelo Software Winclada 1.00.08 (Nixon, 2002).

LITERATURA CITADA

- BATES, H. W. *The naturalist on the river Amazons*, illus. Map. University of California Press, Berkeley, 465 pp, 1962.
- BERTANI, R. **Revision, Cladistic Analysis, and Zoogeography of *Vitalius*, *Nhandu*, and *Proshapalopus*; with notes on other Theraphosinae genera (Araneae, Theraphosidae)**. Arquivos de Zoologia, 36 (3): 265–356, 2001.
- BERTANI, R. & GUADANUCCI, J.P.L. **Morphology, evolution and usage of urticating setae by tarantulas (Araneae: Theraphosidae)**. Zoologia, 30 (4): 403–418, 2013.
- BOND J.E., HENDRIXSON B.E., HAMILTON C.A., HEDIN M. **A Reconsideration of the Classification of the Spider Infraorder Mygalomorphae (Arachnida: Araneae) Based on Three Nuclear Genes and Morphology**. PlosOne, 7 (6): 1–11, 2012.
- BÜRCHEL, W. **Sobre a importância dos bulbos copuladores e das apófises tibiais dos machos na sistemática das aranhas caranguejeiras (Orthognatha)**. *Anais da Academia brasileira de Ciências* 29.3: 377-416, 1957.
- CODDINGTON, J.A. & LEVI H.W. **Systematics and evolution of spiders (Araneae)**. Annual Review of Ecology and Systematics, 22: 565–592, 1991.
- CODDINGTON, J.A. **Phylogeny and Classification of Spiders**. In: Ubick, D., Cushing, P.E. and Paquin, P., *Spiders of North America: an Identification Manual*. American Arachnology Society, pp.18–24, 2005.
- COOKE, J.A.L., ROTH V.D.& MILLER F.H. **The urticating hairs of theraphosid spiders**. American Museum Novitates, 2498:1–43, 1972.

- FERRETTI, N; GONZÁLEZ, A; POMPOZZI, G; COPPERI, S; PÉREZ-MILES, F..
Arañas migalomorfos: ¿ simpáticas mascostas o aterradores peligros?
 Ciencia hoy: Asociación Ciencia Hoy, 21 (122), 36–43, 2011.
- FOELIX, R.F. **Biology of spiders**. Oxford University Press, Oxford. 2nd ed., 1996.
- FOELIX, R.F., RAST B.& PEATTIE A.M. **Silk secretion from tarantula fiddlers revisited: alleged spigots are probably chemoreceptors**. The Journal of Experimental Biology, 215: 1084–1089, 2012.
- FUKUSHIMA, C.S.; NAGAHAMA, R.H.; BERTANI, R. **The identity of *Mygale brunnipes* C. L. Jocj, 1842 (Araneae, Theraphosidae), with the redescription of the species and the redescription of a new genus**. Journal of Arachnology, 36 (2): 402–410, 2008.
- GOLOBOFF, P.A. **A reanalysis of mygalomorph spider families (Araneae)**. American Museum Novitates, 3056: 1–32, 1993.
- GOLOBOFF, P.A. **A revision of the South American spiders of the family Nemesiidae (Araneae, Mygalomorphae). Part I: species from Peru, Chile, Argentina, and Uruguay**. Bulletin of the American Museum of Natural History, 224, 1–189, 1995.
- GUADANUCCI, J. P. L. **Trichobothrial morphology of Theraphosidae and Barychelidae spiders (Araneae, Mygalomorphae)**. Zootaxa, 3439: 1–42, 2012.
- HEDIN, M. & BOND, J.E. **Molecular phylogenetics of the spider infraorder Mygalomorphae using nuclear rRNA genes (18S and 28S): Conflict and agreement with the current system of classification**. Molecular Phylogenetics and Evolution, 41: 454–471, 2006.
- JOCQUÉ, R.; DIPPENAAR-SCHOEMAN A.S. **Spider families of the world**. Royal Museum for Central Africa, 333: 1–333, 2006.
- MELLO-LEITÃO, C.F. **Theraphosoideas do Brasil**. Revista do Museo Paulista, 13: 1–438, 1923.

- MIRANDE, J. M. **Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes).** Cladistics, 25, 574–613, 2009.
- NIXON, K. C. **WinClada ver. 1.00.08.** Ithaca, NY: Published by the authors, 2002.
- PÉREZ-MILES, F., LUCAS S.M., SILVA P. I., BERTANI R. **Systematic revision and cladistic analysis of Theraphosinae (Araneae: Theraphosidae).** Mygalomorph, 1: 33–68, 1996.
- PLATNICK, N.I., GERTSCH, W.J. **The Suborders of Spiders: a cladistic analysis.** American Museum Novitates, 2607: 1–15. 1976.
- POCOCK, R.I. **On some genera and species of South-American Aviculariidae.** Annals and Magazine of Natural History, ser. 7, 11:81–115, 1903.
- PRENTICE, T.R. **Theraphosidae of the Mojave Desert west and north of the Colorado River (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae).** Journal of Arachnology, 25: 137–176, 1997.
- RAVEN, R.J. **The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): cladistics and systematics.** Bulletin of the American Museum of Natural History, 182: 1–180, 1985.
- RAVEN, R.J. **Comments on the proposed precedence of *Aphonopelma* Pocock, 1901 (Arachnida, Araneae) over *Rechostica* Simon, 1892.** Bulletin of Zoological Nomenclature, 42 (2): 126, 1990.
- RAVEN, R.J. **Mygalomorph spiders of the Barychelidae in Australia and the western Pacific.** Memoirs of the Queensland Museum, 35: 291–706, 1994.
- SCHIAPELLI, R.D. & B.S. GERSCHMAN DE PIKELIN. **Importancia de las espermatecas en la sistematica de las arañas del suborden Mygalomorphae (Araneae).** Physis, 23: 69–75, 1962.
- SCHIAPELLI, R.D. & B.S. GERSCHMAN DE PIKELIN. **Las arañas de la subfamilia Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae).** Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales `Bernardino Rivadavia`, 5: 287–330, 1979.
- SIMON, E. **Histoire Naturelle des Araignés.** Paris: Roret, 1, 256 pp, 1892.

SMITH, A.M. *Baboon Spiders. Tarantulas of Africa and The Middle East*. Fitzgerald Publishing London, vol. 1: 142 pp, 1990.

SMITH, A.M. *Tarantula Spiders: Tarantulas of the U.S.A. and Mexico*. Fitzgerald, London.196 pp, 1995.

WORLD SPIDER CATALOG. **World Spider Catalog**. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 17.5, acessado em 05 de outubro de 2016, 2016.

Capítulo I

Morfologia de cerdas estridulatórias

RESUMO

A subfamília Theraphosinae, que pertence às aranhas terafosídeas, são repletas de estruturas cuticulares que desenvolvem diferentes funções. Um exemplo são os aparelhos estridulatórios, que são formados, na maioria das vezes, por cerdas e outras estruturas, que emitem sons através do atrito com outras estruturas. Apenas onze gêneros de aranhas Theraphosinae foram relatados com presença de cerdas estridulatórias, sendo eles: *Acanthoscurria*, *Aguapanela*, *Citharacanthus*, *Cyrtopholis*, *Grammostola*, *Hemirrhagus*, *Lasiodora*, *Longilyra*, *Theraphosa*, *Pamphobeteus* e *Phormictopus*. Poucos autores levavam em consideração a ultraestrutura e as diferentes variações destas cerdas, promovendo assim uma deficiência nas descrições destas estruturas. Desta forma o objetivo deste trabalho foi inventariar e descrever a diversidade de cerdas das coxas e trocanter de representantes da subfamília Theraphosinae. O inventário foi realizado a partir de imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Ao final das análises, foram reconhecidas seis novas variações de cerdas estridulatórias, e três variações já descritas e nomeadas (claviforme, plumosa e espiniforme) foram investigadas detalhadamente. Oito novos registros foram reportados para *Brachypelma*, *Pterinopelma*, *Proshapalopus*, *Vitalius*, *Nhandu*, *Megaphobema*, *Crassicrus* e *Cotztetlana*. Além de ter sido estabelecido um padrão morfológico, com base em outros trabalhos, para a diferenciação de uma cerda estridulatória.

Palavras chave: cerdas estridulatórias; aranhas Theraphosinae; MEV;

ABSTRACT

The subfamily Theraphosinae, which belongs to the terafosid spiders, are replete with cuticular structures that develop different functions. An example is stridulatory devices, which are formed, most of the time, by bristles and other structures, which emit sounds through friction with other structures. Only eleven genera of Theraphosinae spiders were reported with presence of stridulatory bristles, being: *Acanthoscurria*, *Aguapanela*, *Citharacanthus*, *Cyrtopholis*, *Grammostola*, *Hemirrhagus*, *Lasiadora*, *Longilyra*, *Theraphosa*, *Pamphobeteus* and *Phormictopus*. Few authors took into consideration the ultrastructure and the different variations of these bristles, thus promoting a deficiency in the descriptions of these structures. In this way the objective of this work was to inventory and to describe the diversity of the setae of the coxae and trochanters of representatives of the subfamily Theraphosinae. The inventory was performed from Scanning Electron Microscopy (SEM) images. At the end of the analyzes, six new variations of stridulating setae were recognized, and three variations already described and named (claviform, plumose and spiniform) were investigated in detail. Eight new records were reported for *Brachypelma*, *Pterinopelma*, *Proshapalopus*, *Vitalius*, *Nhandu*, *Megaphobema*, *Crassicrus* and *Cotztetlana*. In addition to establishing a morphological pattern, based on other works, for the differentiation of a stridulating setae.

Keywords: stridulating setae; Theraphosinae spiders; MEV;

1. INTRODUÇÃO

Em representantes da família Theraphosidae, é comum a presença de cerdas formando estruturas denominadas liras, aparelhos estridulatórios e escópula, principalmente nos artículos basais das pernas, como coxas e trocanter (RAVEN, 1985, SMITH, 1990). A família Theraphosidae apresenta um total de 11 subfamílias, sendo a mais diversificada a subfamília Theraphosinae. Assim como os demais terafosídeos, estruturas cuticulares (escópula, tufo subungueal, cerdas quimiosensoriais, tricobótrios, cerdas de cobertura, espinhos e cerdas estridulatórias), têm auxiliado na sistemática da subfamília Theraphosinae, em especial as cerdas estridulatórias, encontradas nas coxas e trocanter de diversos gêneros da subfamília. Segundo Marshall et al. (1995) as cerdas estridulatórias produzem sons através do atrito com outras estruturas, presentes nos artículos (coxas e trocanter) dos apêndices adjacentes, podendo variar tanto interespecificamente, quanto intraespecificamente, com as prováveis finalidades de comunicação sexual ou defensiva (LEGENDRE, 1963; UETZ & STRATTON, 1982; MARSHALL et al., 1995). Esse som é fruto de um fenômeno conhecido como estridulação, que por sua vez, é proveniente de órgãos estridulatórios, que são constituídos basicamente por cerdas especializadas e estruturas provenientes no tegumento desses invertebrados (JOQUÉ, 2005). Outras variedades de cerdas podem agir no processo de estridulação, como as longas cerdas espiniformes de aranhas do gênero *Grammostola* (FERRETTI et al., 2011b) e as cerdas espiniformes encontradas na espécie *Acanthoscurria suina* (PÉREZ-MILES et al., 2005). Esses órgãos estão dispostos em regiões opostas que se atiram no momento da estridulação, originando vibrações captadas por tricobótrios, com funções de comunicação intraespecífica ou displays defensivos (UETZ & STRATTON, 1982). Órgãos estridulatórios são encontrados em pelo menos 22 famílias de aranhas (UETZ & STRATTON, 1982), sendo que a família Theraphosidae, a mais diversificada da infraordem Mygalomorphae, possui uma sistemática fortemente baseada na presença deste tipo de órgão (POCOCK, 1895, 1897, 1899; SIMON, 1903; PÉREZ-MILES et al., 1996; SCHMIDT, 1999). O conhecimento a respeito da ocorrência e morfologia de cerdas estridulatórias em Theraphosinae é incipiente, e está limitado a trabalhos de cunho taxonômico, sem uma abordagem intergenérica comparativa. Recentemente, alguns trabalhos reportaram novidades a respeito das cerdas estridulatórias em aranhas Theraphosinae, desmonstrando um grande potencial para estudos comparativos mais

inclusivos. No que diz respeito a cerdas estridulantes, já foi reportada a presença de tais estruturas em onze gêneros de theraphosídeos: *Theraphosa* Thorell, 1870, *Acanthoscurria* Ausserer, 1871; *Cyrtopholis* Simon, 1892; *Grammostola* Simon, 1892; *Lasiodora* C. L. Koch, 1850; *Hemirrhagus* Simon, 1903; *Pamphobeteus* Pocock, 1901; *Phormictopus* Pocock, 1901; *Longilyra* Gabriel, 2014; *Aguapanela* Perafán & Cifuentes, 2015; *Citharacanthus* Pocock, 1901.

A tabela 1 mostra onde estão presentes as cerdas estridulatórias nos gêneros citados:

TABELA 1. Gêneros que apresentam cerdas estridulatórias e faces onde são encontradas. P= Prolateral; R= Retrolateral

Gênero/Artículo	Palpo				I				II				III				IV				Bibliografia
	Coxa		Troc.		Coxa		Troc.		Coxa		Troc.		Coxa		Troc.		Coxa		Troc.		
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	
<i>Lasiodora</i>					X				X												Bertani (2001)
<i>Acanthoscurria</i>				X			X														Pérez-Miles (2005)
<i>Theraphosa</i>		X		X	X		X														Bücherl & Lucas (1971)
<i>Pamphobeteus</i>													X		X		X		X		Bertani et al. (2008)
<i>Grammostola</i>		X			X	X			X	X			X	X			X				Bertani & Fukushima (2004)
<i>Hemirrhagus</i>				X			X														Marroquin (2014)
<i>Phormictopus</i>		X		X	X	X	X		X		X										Ortiz & Bertani (2005)
<i>Cyrtopholis</i>				X			X														Rudloff (1994)
<i>Longilyra</i>				X			X														Gabriel (2014)
<i>Aguapanela</i>					X		X		X		X										Perafan et al. (2015)
<i>Citharacanthus</i>				X			X														Schmidt (2003)

A princípio, as cerdas estridulatórias eram classificadas de acordo com a localização em que eram encontradas nos artículos dos palpos e pernas (SIMON, 1903). Em 1951, Bücherl apontou quatro variações de cerdas consideradas estridulatórias, nos gêneros *Grammostola*, *Acanthoscurria*, *Lasiodora* e *Trechona* (Dipluridae). Todas elas apresentam um aspecto forte, sendo que três delas eram recobertas por barbas, que são ramificações laterais projetadas paralelamente ao eixo principal da cerda, dando a esta um aspecto plumoso. A cerda encontrada em

Grammostola, semelhante a uma espátula, apresentava uma base com uma pequena superfície lisa, com uma região média preenchida proporcionalmente por barbas e com um ápice robusto, não tão afilado e também recoberto por barbas. A cerda encontrada em *Acanthoscurria*, atualmente denominada de claviforme (PÉREZ-MILES et al., 2005), se assemelhava a lança e apresentava uma base lisa, que se estendia até aproximadamente a metade da cerda, onde então as barbas surgem recobrindo toda a superfície, se tornando mais densas no ápice, que é fortemente afilado, promovendo um aspecto de uma ponta de lança. A cerda de *Lasiodora* era semelhante a uma pluma, sendo muito parecida com a cerda estridulatória de *Grammostola*, porém o ápice era fortemente afilado a partir da região média desta cerda. A cerda encontrada em *Trechona* era totalmente desprovida de barbas em sua superfície, apresentando um engrossamento em sua porção apical e com sua extremidade fina.

Gerschman & Schiapelli (1966), trabalhando com uma espécie do gênero *Theraphosa*, perceberam a presença de três cerdas estridulatórias grossas plumosas, dispostas em linha, acompanhados por outras pequenas cerdas plumosas, recobrindo a face prolateral da coxa (acima da sutura), trocanter e fêmur das pernas I, sendo que na face retrolateral desses artículos nos palpos, elas não foram reportadas. Entretanto, na metade apical da coxa da maxila foram encontrados espinhos escuros, de aparência forte. Com base nesses dados, nota-se que estes espinhos podem ser uma variação de cerda estridulatória ou mesmo apenas serem componentes que participam do processo de estridulação. As mesmas variações de cerdas foram encontradas por Rudloff & Weinmann (2010) para a espécie *Theraphosa stirmi* Rudloff & Weinmann, 2010 e Marshall et al. (1995) para a espécie atualmente descrita como *Theraphosa blondi* Latreille 1804. Em 1971, Bücherl et al. observaram que a produção de sons por essas aranhas são provenientes destas estruturas. Entretanto, a finalidade dessas variações de estridulação não foi estudada, deixando em dúvida se ocorrem para a defesa ou para a corte nesses animais.

Na espécie *Acanthoscurria suina* Pocock, 1903 Pérez-Miles et al. (2005) encontraram uma variação de cerda estridulatória na face retrolateral do trocanter do palpo e na face prolatetral do trocanter da perna I, chamada de cerda estridulatória claviforme, como a cerda relatada por Bücherl (1951).

Nas espécies do gênero *Grammostola* do território argentino (*G. vachoni*, *G. burzaquensis*, *G. doeringi* e *G. schulzei*), foram encontrados três tipos de cerdas estridulatórias com variação interespecífica, sendo que duas foram chamadas de cerda espiniforme curta e longa, que poderiam participar do processo de estridulação (FERRETTI et al., 2011b).

Bertani et al. (2008) reportaram um novo tipo de aparelho estridulatório para o gênero *Pamphobeteus*, para o qual, até então, não se conhecia tal estrutura. A espécie *Pamphobeteus crassifemur* Bertani, Fukushima & Silva, 2008 apresenta cerdas estridulatórias espiniformes e o processo de estridulação ocorre quando elas raspam as faces retrolaterais das coxas e trocanter III contra a face prolateral dos mesmo artículos na perna IV, resultando em um som de apito. Segundo os autores, isso ocorre devido ao contato das cerdas espiniformes. No momento em que esse animal realiza a estridulação ele posiciona as pernas traseiras de forma semelhante ao processo de liberação de cerdas urticantes (COOKE et al., 1972).

Curiosamente, tufo de cerdas com uma morfologia semelhante às encontradas em *Lasiodora*, chamam a atenção de pesquisadores que analisaram os gêneros pertencentes a este mesmo clado, como já relatado por Pocock (1901), que percebeu a presença de uma escópula de cerdas plumosas na face posterior do trocanter do palpo e na anterior da perna I de aranhas atualmente descritas como espécies de *Pterinopelma*, sendo estas cerdas semelhantes às de *Brachypelma* (BERTANI et al., 2011).

Perafán et al. (2015), relataram um tufo de cerdas estridulatórias para o gênero *Aguapanela*. Essa nova variação de cerda estridulatória foi nomeada de cerda estridulatória plumosa e se estendia pelas coxas, trocanter e fêmurs das faces prolaterais das perna I e perna II.

Apesar da quantidade razoável de estudos e de serem publicações recentes, pouco se sabe sobre a variação interespecífica, variações morfométricas e morfológicas de outras cerdas, como por exemplo, aquelas com as quais as cerdas estridulatórias se atritam. Outro problema é o fato de que são raros os exames morfológicos dessas cerdas sob o microscópio eletrônico de varredura, além da falta de padronização da terminologia e descrições. Além disso, alguns representantes da subfamília Theraphosinae possuem estruturas que sob o aumento do

estereomicroscópio, cerca de 70 vezes, se destacam em meio a outras cerdas e merecem investigação sob microscópio eletrônico de varredura. Nesse contexto, este estudo propôs uma abordagem comparativa de representantes de Theraphosinae, que tiveram todas as cerdas cuticulares presentes nas coxas e trocanteres analisadas sob microscopia eletrônica de varredura. Ademais, é recorrente o problema da quantidade limitada de caracteres morfológicos na investigação de relacionamento filogenéticos para aranhas Theraphosidae. A presente proposta contribui com o conhecimento ultraestrutural das cerdas dos artículos basais das pernas e pedipalpo, podendo representar significativo incremento na quantidade de caracteres para uso na sistemática.

2. OBJETIVOS

- Inventariar e descrever a diversidade de cerdas das coxas e trocanteres de representantes dos gêneros da subfamília Theraphosinae a partir de imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV);

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado é proveniente das seguintes coleções científicas: Instituto Butantan, São Paulo, Brasil (IBSP) – A. Brescovit; Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (MCN) – R. Ott; Colección Nacional de Arácnidos UNAM, México DF, México (CNAN) – O. F. Ballvé; Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba (CCEN) – M. B. da Silva; Coleção Aracnológica Diamantina (CAD) – J. P. L. Guadanucci.

Material examinado (coordenadas entre parêntesis indicam a localização do município, coletadas através do *Google earth*): *Acanthoscurria gomesiana* Mello-Leitão, 1923: um macho, CAD 021, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°05'16.5"S, Long: 43°41'10.9"O), XI/2008; uma fêmea, CAD 472, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'48.8" S, Long: 43°21'27.4"O), 11/XI/2009; *Acanthoscurria juruenicola* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4474, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 10°04'36.3" S, Long: 56°16'33.0 O),

04/XII/1979, Col. Zoológico A. Floresta; *Acanthoscurria natalensis* Chamberlin, 1917: um macho, IBSP 4234, Riachão das Neves, Bahia, Brasil, (Lat: 11°35'33.0''S Long: 45°16'29.4''W), 18/II/1974, Col. A. Pereira Filho; uma fêmea, IBSP 4558, Irecê, Bahia, Brasil, (Lat: 11° 18'05.8'' S, Long: 41°51'23.0''W), IX/1980, Col. Marília Guimarães; *Acanthoscurria paulensis* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4759, Alpinópolis, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 20°51'39,3''S, Long: 46°23'10,5''W), II/1983, Col. Jair de Oliveira; uma fêmea, IBSP 2117, Campo Grande, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 19°36'33.0''S Long: 44°55'42.8''W), 13/III/1972; *Ami* sp.: um macho, MPEG 02-220; uma fêmea, MPEG 02-088; *Aphonopelma anitahoffmannae* Loch et al., 2005: um macho, CNAN 3576, Cidade do México, Distrito Federal, México, (Lat: 19°22'43.9''N, Long: 99°07'47.7''W), 29/X//2010, Col. Doação IB; uma fêmea, CNAN 3047, Cidade do México, Distrito Federal, México, (Lat: 19°22'43.9''N, Long: 99°07'47.7''W), 27/X/2010; *Brachypelma Smith* F. O. Pickard-Cambridge, 1897: um macho, Zihuatanejo, Guerrero, México, (Lat: 17°38'45.8''N, Long: 101°33'02.8''W), Exoesqueleto, VI/2015; *Bumba* sp.: um macho, IBSP 151865, Comodoro, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 13°39'46.9''S Long: 59°47'24.9W), 27/XI/2009 – 11/XII/2009, Col. D. Pereira; *Catanduba flavohirta* Simon, 1889: uma fêmea, IBSP 126901, Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil, Floresta Nacional Contendas do Sincorá, (Lat: 13°55'22.7S Long: 41°07'52.5''W), X/2007-X/2008, Col. Y. G. Santos; *Catanduba* sp.: um macho, CAD, São Desidério, Bahia, Brasil, (Lat: 12° 43'49.9''S, Long: 45°30'24.6''W), 06/XII/2014; *Cotztetlana* sp.: uma fêmea, Hidalgo, México, (Lat: 20°47'33.7''N, Long: 99°01'19.0''W), Exoesqueleto, 2015; *Crassicus* sp.: um macho, Tabasco, México, (Lat: 18°06'14.7''N, Long: 92°31'55.6''W), Exoesqueleto, 2015; *Cyriocosmus chicoi* Pérez-Miles, 1998: um macho, CAD, Porto Velho, Rondônia, Brasil, (Lat: 18°12'30.5''N, Long: 92°53'01.2''W), 2007, Col. L. S. P. Trigueiro; uma fêmea, CAD, Porto Velho, Rondônia, Brasil, (Lat: 8°43'58.0''S, Long: 63°52'47.9''W), 2007, Col. L. S. P. Trigueiro; *Cyrtopholis* sp.: um macho, IBSP, La Piramide Paque Nacional Valle Nuevo, La Veja Contanza Province, República Dominicana, Lat: 18°42'27.7''N, Long: 70°36'01.6''W, 19/X/2011, Col. G. de los Santos; uma fêmea, IBSP, Parque Nacional José del Carmen Pramiras, San Juan Province, República Dominicana, (Lat: 19°06'20.3''N, Long: 71°08'30.6''W), 2022 Metros, 14/XI/2009; *Davus* sp.: uma fêmea, CNAN 3515, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, México, Lat: 132° 27' 49.26416" N,

Long: 1716494° 16' 16.00176" W, Elevação: 80 Metros, 16/VII/2009, Col. A. Valdez, C. Santibañez, R. Paredes; ***Euathlus* sp.**; um macho, IBSP 3817-A, Osorio, Chile; ***Eupalaestrus* sp.**: um macho, IBSP 4200, Serra do Mar, São Paulo, Brasil, 12/IV/1976, Col. IMST De Pesquisas Tecnológicas; ***Grammostola* sp.**: um macho, IBSP 2143, Porto União, Santa Catarina, Brasil, (Lat:26°14'04.2''S, Long: 51°04'53.4''W), X/1949, Col. Affonso Koerner; uma fêmea, IBSP 2427, Porto União, Santa Catarina, Brasil, (Lat:26°14'04.2''S, Long: 51°04'53.4''W), 1951; ***Hapalopus butantan*** Pérez-Miles, 1998: um macho, MPEG 019077, Juruti, Pará, Brasil, (Lat: 2°32'37.4''S, Long: 56°10'43.8''W), 10/VI/2007, Col. D. F. Candiani & N. F. Lo-Man-Hung; uma fêmea, MPEG 019081, Juruti, Pará, Brasil, Sítio Três irmãos, (Lat: 2°32'37.4''S, Long: 56°10'43.8''W), 12/VIII/2008, Col. N. F. Lo-Man-Hung, L. T. Miglio & N. C. Bastos; ***Hemmirhagus papalotl*** Pérez-Miles & Loch, 2003: um macho, CNAN, Zacatecolotla, Guerrero, México, Lat: 11° 42' 31.65996" N, Long: 142° 57' 21.86471" W, Elevação: 1687 Metros, 21/IV/2012, Col. J. Mendoza, G. Contreras, R. Monjaraz, & D. Ortiz; ***Hemmirhagus* sp. nov. 1:** uma fêmea, CNAN-Ar. 010269, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 175°34'14.71241"N, Long: 1956707° 50' 4.73365", Elevação: 1503 Metros, V/2015, Col. J. Mendoza, G. Contreras, R. Manjaraz, S. Daulantes, O. Franke; ***Hemmirhagus* sp. nov. 2:** um macho, CNAN-Ar. 010274, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 16° 21' 12.25861" N, Long: 55° 40' 39.57418" W, Elevação: 60 Metros, 09/IV/2015, Col. O. Franke, J. Mendoza, G. Contreras, R. Majaraz; uma fêmea, CNAN-Ar. 0102268, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 8° 4' 23.34715" N, Long: 138° 1' 32.52219" W, Elevação: 60 Metros, 09/IV/2015, Col. O. Franke, J. Mendoza, G. Contreras, R. Majaraz; ***Hemmirhagus* sp. nov. 3:** um macho, CNAN, San Fernando, Chiapas, México, Lat: 3° 59' 58.30882" N, Long: 131° 50' 26.62161" W, Elevação: 1190 Metros, 19/IV/2011, Col. O. Franke, A. Valdez, C. Santibañez, J. Cruz, R. Monjaraz, G. Contreras, K. Zárate; uma fêmea, CNAN, San Fernando, Chiapas, México, Lat: 15° 11' 29.68128" N, Long: 55° 39' 3.77634" W, Elevação: 1190 Metros, 19/IV/2011, Col. O. Franke, A. Valdez, C. Santibañez, J. Cruz, R. Monjaraz, G. Contreras, K. Zárate; ***Homoeomma montanum*** Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4685, Itatiaya, Rio de Janeiro, Brasil, (Lat: 22°26'39.2''S, Long: 44°35'49.8''W), X/1981, Col. Y. Weh; ***Kochiana* sp.**: um macho, IBSP 11716, Tucuruí, Pará, Brasil, (Lat: 3°47'36.6''S, Long: 49°54'21.3''W), 24/II/1987; ***Lasiodora klugi*** C. L. Koch, 1841: um macho, Ar. 181,

Paraíba, Brasil, 18/IV/1983, Col. A. P. O.; ***Lasiodora parahybana*** Mello-Leitão, 1917: um macho, CCEN 854, João Pessoa, Paraíba, Brasil, (Lat: 7°09'00.0''S, Long: 34°51'41.0''W), 22/IV/2015, Col. Daraiva; uma fêmea, CCEN 180, Oeiras, Piauí, Brasil, (Lat: 7°01'24.9''S, Long: 42°16'29.7''W), VII/2008, Col. Porto, T. Yamaguti, H. da Silva, Det. Maracajá S.L.B.; ***Magulla obesa*** Simon, 1892: um macho, IBSP 8367, Itupeva, São Paulo, Brasil, (Lat: 23°09'05.3''S, Long: 47°02'41.8''W), 29/V/2000, Col. I. S. Mantesso, uma fêmea, CAD, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, (Lat: 22°21'44.2''S, Long: 43°11'18.9''W), 16-2-/VIII/2001; ***Megaphobema teceae*** Pérez-Miles, Miglio & Bonaldo, 2006: um macho, MPEG 005233, Altamira, Pará, Brasil, (Lat: 22° 22'13.9''S, Long: 43° 13'54.6''W), 13/XI/2005, Col. C. O. Araújo; ***Nhandu cerradensis*** Bertani, 2001: um macho, IBSP 11847, Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, Brasil, (Lat: 9°13'32.3''S, Long: 43°29'20.6''W), I/2002; uma fêmea, IBSP 13971, Brasil, I/1994, Col. Arnaldo Pedro da Silva; ***Plesiopelma* sp.**: uma fêmea, Cotia, São Paulo, Brasil, (Lat: 23°37'58.4''S, Long: 46°57'40.9''W), Exoesqueleto, 2015; ***Proshapalopus multicuspidatus*** Mello-Leitão, 1929: um macho, CAD 094, Mendanha, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°06'41.8''S, Long: 43°32'00.5''W), Col. P. S. Moreira; ***Pterinopelma felipeleitei*** Bertani & Leal, 2016: um macho, CAD 441, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), 5/VI/2011; uma fêmea, CAD 584, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); ***Pterinopelma sazimai*** Bertani, Nagahama & Fukushima, 2011: um macho, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), Col. C. A. Bispo; uma fêmea, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); ***Pterinopelma vitiosum*** Keyserling, 1891: um macho, MCN 22145, Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°14'02.8''S, Long: 51°52'10.5''W), 17/IV/1992, Col. L. Dacroce; uma fêmea, MCN 22102, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°10'47.6''S, Long: 51°11'18.7''W), 18/XII/1991, Col. F. Becker; ***Theraphosa blondi*** Latreille, 1804: um macho, MPEG ARA 000176, Caxiuanã-Melgaço, Pará, Brasil, (Lat: 1°36'15.4''S, Long: 51°02'46.3''W), 17-30/III/2002; uma fêmea, MPEG 007558, Almerim, Pará, Brasil, Lat: 01°1'33.1220''S, Long: 52°34'2.78573''O, 22/VI/2005, Col. T. Gardner & M. A. Ribeiro Junior; ***Tmesiphantes* sp.**: um macho, CAD, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'53.5''S, Long: 43°23'23.6''W), III/2010; ***Vitalius* sp.**: um

macho, CAD, Jaú, São Paulo, Brasil, (Lat: 22°18'14.4''S, Long: 48°34'37.2''W), Col. R. Benetti;

- Preparação do material e MEV

Coxas e trocanter foram retiradas dos exemplares por meio de dissecação. O material dissecado foi submetido a um procedimento de limpeza com pincel de ponta fina, vibração em aparelho de ultrassom, com uso de limpador multiuso da marca Veja. Após a limpeza, o material foi desidratado em série alcoólica de concentração crescente (70, 80 90 e absoluto), passando para uma solução de 50% acetona e 50% álcool, e por último, para acetona 100%, tendo permanecido em cada concentração por uma hora. Posteriormente, o material passou por um processo de secagem em ponto crítico com o aparelho ponto crítico CPD-030. Depois de secas, as peças foram coladas em suporte metálico para microscopia eletrônica de varredura (*stubs*) usando-se uma fita dupla face de cobre, e passaram pelo processo de metalização com ouro através do aparelho Sputter Coater SCD-050. O exame do material em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), da marca Hitachi TM-1000, secagem em ponto crítico e metalização foram realizados no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Biociências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro.

As imagens obtidas foram tratadas no programa Photoshop CS3 para correções de imperfeições provenientes apenas da iluminação das fotos, e inclusões de escalas e setas. Posteriormente, elas foram agrupadas, por gêneros e por artigo dos apêndices, em pranchas.

4. RESULTADOS

Inicialmente foi estabelecido um padrão morfológico para a identificação do que seria uma cerda estridulatória, com base em trabalhos voltados às descrições precisas sobre as variedades destas cerdas (vide discussão). Após essa etapa, foi estabelecida uma terminologia para todas as variações de cerdas relatadas, a fim de padronizá-las.

A Tabela 2 aponta as mudanças propostas na terminologia das variações de cerdas estridulatórias e os gêneros em que elas ocorrem, de acordo com a literatura.

Tabela 2. Mudanças na terminologia de cerdas estridulatórias de gêneros da subfamília Theraphosinae.

Gênero	Nome da cerda estridulatória (bibliografia)	Nome da cerda estridulatória (nomeada neste trabalho)
<i>Lasiodora</i> C. L. Koch, 1850	Plumosa (Bertani, 2001)	Aveludada
<i>Acanthoscurria</i> Ausserer, 1871	Claviforme (Pérez-Miles et al. 2005)	Claviforme
<i>Theraphosa</i> Thorell, 1870	Espinho negro e cerda plumosa (Gerschman & Schiapelli, 1966)	Espiniforme e claviforme
<i>Pamphobeteus</i> Pocock, 1901	Espiniforme (Bertani, 2011)	Espiniforme
<i>Grammostola</i> Simon, 1892	Cerda estridulatória	Rugosa
<i>Hemirrhagus</i> Simon, 1903	Plumosa (Mendonza, 2014)	Piloso, seccionada e espatuliforme
<i>Phormictopus</i> Pocock, 1901	Plumosa (Ortiz & Bertani, 2005)	Claviforme
<i>Cyrtopholis</i> Simon, 1892	Plumosa (Rudloff, 1994)	Claviforme
<i>Longilyra</i> Gabriel, 2014	Liriforme (Gabriel, 2014)	Liriforme
<i>Aguapanela</i> Perafán & Cifuentes 2015	Plumosa (Perafán et al., 2015)	Plumosa
<i>Citharacanthus</i> Pocock, 1901	Cerda estridulatória (Schmidt, 2003)	Seccionada

4.1. Variações de cerdas estridulatórias

As variações de cerdas estridulatórias e os gêneros da subfamília Theraphosinae em que elas ocorrem estão presentes na tabela 3.

Tabela 3. Variações de cerdas estridulatórias encontradas nos gêneros pertencentes à subfamília Theraphosinae.

Cerda estridulatória	Gêneros em que ocorrem	Figuras
Claviforme	<i>Acanthoscurria</i> , <i>Cyrtopholis</i> , <i>Brachypelma</i> , <i>Phormictopus</i> e <i>Theraphosa</i>	Fig. 1-4
Plumosa	<i>Acanthoscurria</i> , <i>Pterinopelma</i> , <i>Proshapalopus</i> , <i>Lasiodora</i> , <i>Nhandu</i> , <i>Vitalius</i> , <i>Megaphobema</i> , <i>Crassicrus</i> e <i>Aguapanela</i>	Fig. 7-16; Perafán et al. (2015), figs 1-12
Aveludada	<i>Lasiodora</i>	Fig. 32
Espiniforme	<i>Pamphobeteus</i> , <i>Theraphosa</i> e <i>Cotztetlana</i>	Fig. 5-6; Bertani et al. (2008), figs 9-12
Pilosa	<i>Hemirrhagus</i>	Figs. 17-18
Seccionada	<i>Hemirrhagus</i> , <i>Aphonopelma</i> e <i>Citharacanthus</i>	Fig. 19, 21 & 23; Fig.
Espatuliforme	<i>Hemirrhagus</i>	Fig. 20
Rugosa	<i>Grammostola</i>	Fig. 22
Liriforme	<i>Longilyra</i>	Gabriel (2014), figs 1-3

4.1.1. Cerda estridulatória claviforme

Esta variação de cerda apresenta um aspecto de clava ou um bastão. A região média possui uma intensa concentração de barbas (proporcionando o aspecto de clava ou bastão) e uma região apical com ranhuras em sua superfície (Figuras 24-27). Esta cerda foi encontrada nas espécies de *Acanthoscurria*, *Cyrtopholis*, *Brachypelma*, *Phormictopus* e *Theraphosa*. A disposição nas coxas e trocanter desta variação de cerda podem ser observadas nas figuras 100-107.

4.1.2. Cerda estridulatória plumosa

A cerda estridulatória plumosa é caracterizada por ser mais fina que a claviforme, com uma região lisa que se estende até pouco mais acima da base da cerda. A região média apresenta algumas barbas longas (promovendo um aspecto plumoso) e o ápice é caracterizado por possuir uma superfície com ranhuras (Figuras 28-31). Outra característica evidente é a largura constante ao longo da cerda. Esta cerda foi encontrada nos gêneros *Pterinopelma*, *Proshapalopus*, *Lasiodora*, *Nhandu*, *Vitalius*, *Megaphobema*, *Crassicus*, *Aguapanela* e nas espécies *Acanthoscurria paulensis*, *Acanthoscurria natalensis* e *Acanthoscurria juruenicola*. A disposição das cerdas estridulatórias plumosas nas coxas e trocanter das espécies em que ocorrem, pode ser observada nas figuras 101-103, nas figuras 108-117 e na figura 127.

4.1.3 Cerda estridulatória aveludada

Outra variação, caracterizada por ter um aspecto robusto, com barbas fina e numerosas, que a diferencia da cerda estridulatória claviforme, confere a ela um aspecto aveludado. Seu ápice é liso ou parcialmente coberto por essas barbas. Esta cerda, nomeada neste trabalho de cerda estridulatória aveludada (figuras 32-35), é relatada na face prolateral das coxas I e II em aranhas do gênero *Lasiodora* (BERTANI, 2001) e nas faces prolaterais das coxas das pernas I, II, III e IV nas espécies *Lasiodora klugi* e *Lasiodora parahybana* (figuras 112-113).

4.1.4. Cerda estridulatória espiniforme

Esta cerda estridulatória é caracterizada por apresentar um formato de espinho, com uma base larga que se afina até seu ápice (Figuras 36-39). A cerda estridulatória espiniforme foi registrada nos gêneros *Pamphobeteus*, *Theraphosa* e *Cotztetlana*. A

disposição desta variação de cerda nas coxas e trocanteress dessas aranhas pode ser observado nas figuras 106, 118 e 119.

4.1.5 Cerda estridulatória pilosa

Esta variação ocorre em *Hemirrhagus* sp. 1 e é caracterizada por ter uma base lisa, com barbas não muito compridas que se estendem da região média até o ápice da cerda. Esta cerda difere-se da cerda estridulatória plumosa, por não apresentar um ápice com ranhuras em sua superfície (Figuras 40-47). A disposição cerda estridulatória pilosa pode ser observada na figura 120. Além disso, este tipo de cerda apresenta duas variações, delgada (Figura 40), que se restringe às coxas, e engrossada (Figura 44), que se restringe aos trocanteress.

4.1.6 Cerda estridulatória seccionada

A cerda estridulatória seccionada é caracterizada por ser robusta e apresentar uma base lisa até aproximadamente à região média, onde então passa a ser recoberta pequenas barbas dispostas em linhas paralelas, que se estendem até seu o ápice, proporcionando aparência de pequenas regiões seccionadas (Figura 48-51). Esta variação de cerda estridulatória foi observada nas espécies *Aphonopelma annitahoffmanae*, *Hemirrhagus* sp. 2 e *Citharacanthus*. A disposição desta cerda pode ser observada na figura 121-123 e figura 128. A espécie *Hemirrhagus* sp. 3 também possui esta mesma variação, entretanto, é encontrada um total de quatro cerdas, dispostas uma ao lado da outra, apresentando um decréscimo no comprimento (Figura 129).

4.1.7 Cerda estridulatória espatuliforme

Esta variação de cerda estridulatória é caracterizada por apresentar uma base lisa, uma região média de onde se origina uma membrana, recoberta com pequenas barbas curtas e finas, que se estende até seu ápice (Figuras 52-55). Esta variação de cerda foi encontrada na especie *Hemirrhagus* sp. 2 e sua disposição pode ser observada na figura 124.

4.1.8 Cerda estridulatória rugosa

A variação de cerda estridulatória rugosa é reportada em aranhas do gênero *Grammostola*, sendo caracterizada por apresentar uma base lisa, uma região média

totalmente recoberta por pequenas barbas que se estendem até seu ápice (Figuras 56-59). A disposição desta variação de cerda nas coxas e trocanter pode ser observada na figura 125.

4.1.9 Cerda estridulatória liriforme

Esta variação não foi analisada neste trabalho, porém, através das imagens realizadas em estereomicroscópio no trabalho de Gabriel (2014), esta cerda, que apresenta um formato de lira, pode ser encontrada no gênero *Longilyra* Gabriel, 2014, nas faces retrolateral do trocanter do palpo e na prolateral do trocanter da perna I (Figura 126), e varia entre 11 e 16 cerdas (GABRIEL, 2014).

Vale à pena destacar que a presença de uma variação de cerda estridulatória pode ocorrer junto com outras cerdas, conforme pode ser observado nas espécies de *Acanthoscurria paulensis*, *Acanthoscurria natalensis*, *Acanthoscurria juruenicola* (presença de cerda estridulatória claviforme e plumosa), *Theraphosa blondi* (presença de cerda estridulatória claviforme e espiniforme), *Lasiodora* sp. (presença de cerda estridulatória aveludada e plumosa) e *Hemirrhagus* sp. 2 (presença de cerda estridulatória espatuliforme e cerda estridulatória seccionada).

4.1.10. Outras variações de cerdas (não estridulatórias)

Outras variedades de cerdas, que não são consideradas estridulatórias, foram reportadas neste trabalho, conforme encontradas nos representantes de aranhas Theraphosinae.

Estas cerdas variam em cerdas maxilares (Figura 60), cerdas de cobertura (Figuras 64, 68 e 72), cerdas espiniformes não estridulatórias (Figuras 76, 80 e 84) e cerdas quimiosensoriais (Figuras 88, 92 e 96).

A cerda maxilar, localizada na face ventral do artícolo, é caracterizada por apresentar uma base com uma pequena área lisa, onde logo em cima surgem espículas que se estendem até a região média da cerda. Posteriormente, densas barbas aparecem recobrendo sua superfície e terminam em um ápice delgado (Figuras 60-63).

As cerdas de cobertura são caracterizadas por apresentar uma base com pequenas estruturas salientes em forma de espinhos, uma região média com barbas,

densas ou não, que se estendem até o ápice (Figuras 64-75). Essas cerdas na maioria das vezes apresentam a base dobrada, deixando-as rente ao tegumento do exoesqueleto e estão presentes por todo o corpo do animal. Essas cerdas são encontradas em outras partes do corpo do animal (pernas, carapaça, esterno, abdomen, fiandeiras) em representantes de Theraphosidae e Barychelidae (J. Guadanucci, com. pess.)

As cerdas espiniformes não estridulatórias são caracterizadas por apresentarem grande variação de comprimento, espessura e quantidade de barbas, e com sua superfície recoberta por estrias (Figuras 76-87). Elas são encontradas em todas as coxas e trocanter das aranhas Theraphosinae, com exceção da face prolateral das maxílas (coxas dos palpos). Esta variação de cerda é diferenciada de uma cerda espiniforme estridulatória, pelo fato de serem encontradas por todo o corpo e em todas as aranhas Mygalomorphae. Entretanto, como é mencionado por Ferretti et al. (2011) algumas cerdas espiniformes longas podem agir no momento da estridulação.

As cerdas quimiosensoriais são caracterizadas pela presença de um orifício em seu ápice (Figuras 88-99). Neste trabalho foram reportadas apenas três variações destas cerdas (Figura 88, 92 e 96). Estas cerdas não apresentam um padrão de distribuição nas coxas e trocantes de aranhas Theraphosinae e também podem ser encontradas em outras regiões destes animais.

Todas as cerdas estridulatórias para a subfamília Theraphosinae foram esquematizadas, como pode ser observadas na figura 129.

5. DISCUSSÃO

Segundo Pérez-Miles (2005), uma cerda estridulatória necessita ter um aspecto forte e rígido, para que consiga suportar o intenso atrito que sofrem. Assim, a morfologia padrão adotada para esta cerda deve apresentar uma base lisa, porção mediana com barbas, que se prenderão contra as barbas de outra cerda ou outra estrutura, e um ápice com a superfície áspera ou também com barbas (figuras 24-27). Além disso, as cerdas estridulatórias estão presentes em regiões do corpo dessas aranhas que podem se atritar, como coxas, trocanter e fêmures.

Grande parte dos registros acerca da presença de cerdas estridulatórias, as descrevem como cerdas de aspectos plumosos. Entretanto, em trabalhos como Bücherl (1957), Pérez-Miles (2005) e Bertani *et al.* (2008), é possível perceber que

estas cerdas não são sempre plumosas, mas se caracterizam por possuírem um padrão na morfologia, que as caracterizam como uma cerda estridulatória.

A variação chamada de cerda estridulatória claviforme (figura 1) foi descrita por Pérez-Miles (2005) para a *A.suina*, onde ocorre nas faces retrolateral do trocanter do palpo e na face prolateral do trocanter da perna I.

Ortiz & Bertani (2005) descreveram como um aparelho estridulatório do gênero *Phormictopus*, uma cerda plumosa, visível em estereomicroscópio, tal como eram descritas as cerdas estridulatórias de *Acanthoscurria*. Com base neste trabalho, sabe-se que a cerda chamada por eles de plumosa, é uma cerda estridulatória claviforme. Não foram analisados exemplares de *Phormictopus* até o momento, assumindo-se então esta mesma variação de cerda para este gênero, até porque, estes gêneros são filogeneticamente próximos (Perafán et al., 2016). Entretanto, uma análise mais detalhada deste gênero poderá confirmar se realmente a cerda estridulatória de *Phormictopus* é a claviforme.

Pocock (1901) já havia percebido a presença de uma escópula de cerdas em aranhas do gênero *Pterinopelma*, semelhantes a uma escópula presente em *Brachypelma*. Em todas as espécies analisadas que apresentam esta variação, esta escópula plumosa é facilmente identificada sob estereomicroscópio. Após as análises em MEV, sabe-se que a escópula presente em aranhas do gênero *Pterinopelma* são formadas por cerdas estridulatórias plumosas, semelhantes à escópula relatada por Perafán et al. (2015), para o gênero *Aguapanela*. Foi notado que para todos os gêneros que apresentam esta variação de cerda, ela sempre ocorria formando uma escópula. A escópula relatada por Pocock (1901) para o gênero *Brachypelma* ocorre na base prolateral do fêmur da perna I e é formado por esta mesma variedade de cerda. Entretanto foi relatada nestas mesmas aranhas a presença de cerdas estridulatórias claviformes, mas que só ocorrem nas coxas e trocanter dos palpos e pernas anteriores.

A variação de cerda estridulatória em formato de espinhos, encontrado no gênero *Pamphobeteus*, nomeada de cerda estridulatória espiniforme por Bertani et al. (2008), foi relatada nas faces prolaterais das coxas e trocanter das pernas posteriores (perna III e perna IV), observado na Figura 123, onde o fenômeno de estridulação ocorre com a raspagem das pernas, de modo semelhante a liberação de cerdas urticantes.

Segundo Marroquin (2014), algumas espécies do gênero *Hemirrhagus* foram reportadas com presença de cerdas estridulatórias, dentre elas: *H. nahuanus* Pérez-Miles & Locht, 2003 (cerda estridulatória espiniforme e plumosa), *H. perezmilei* García-Villafuerte & Locht, 2010 (cerda estridulatória espiniforme e claviforme), *H. pernix* Auserrer, 1875 (cerda estridulatória espiniforme e plumosa), *H. reddelli* Gertsch, 1973 (cerda estridulatória espiniforme, plumosa e cerda estridulatória no fêmur) e *H. franckei* Mendoza, 2014 (cerda estridulatória espiniforme e plumosa). Entretanto, não foi realizada nenhuma análise em microscopia eletrônica de varredura para estas cerdas. Este fator, somado à falta de uma terminologia para as variações de cerdas, promoveu alguns equívocos, sendo necessária uma análise mais precisa destas cerdas relatadas para estas espécies. Neste trabalho foram analisadas espécies do gênero *Hemirrhagus*, que apresentaram sob estereomicroscópio, cerdas semelhantes as das espécies reladas por Marroquin (2014).

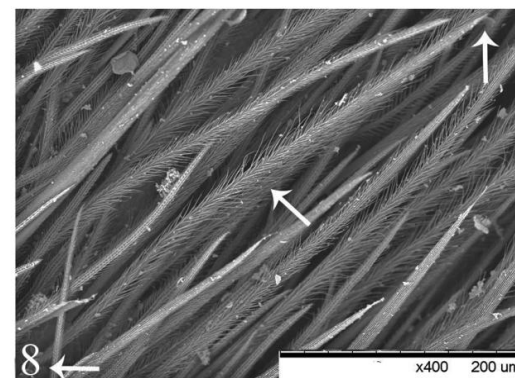
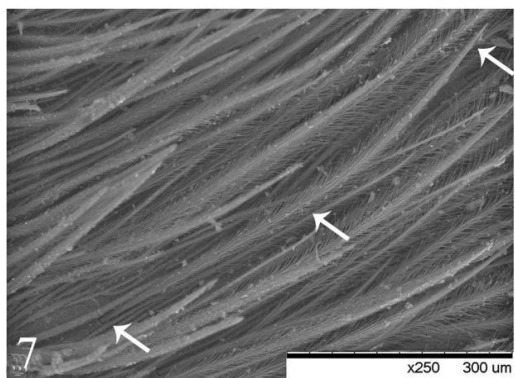
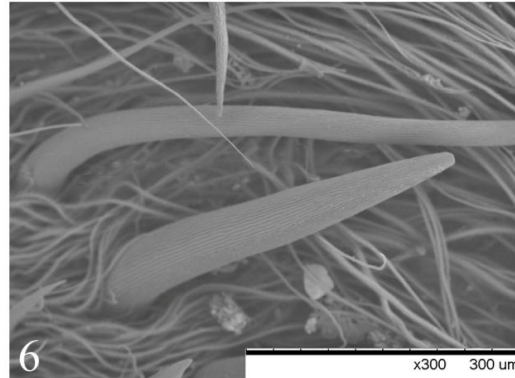
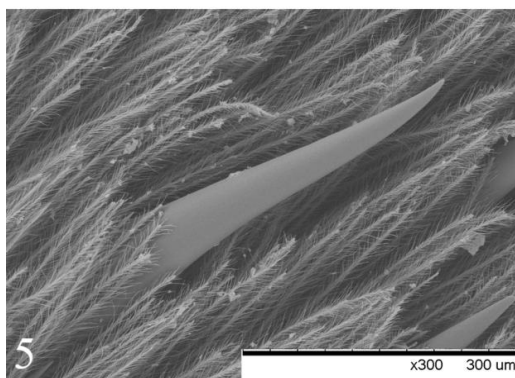
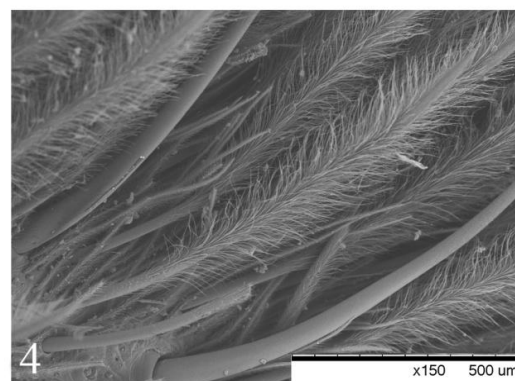
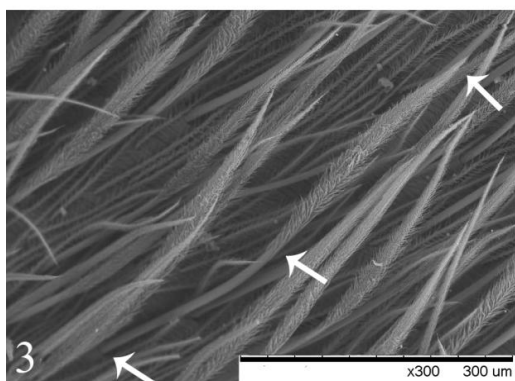
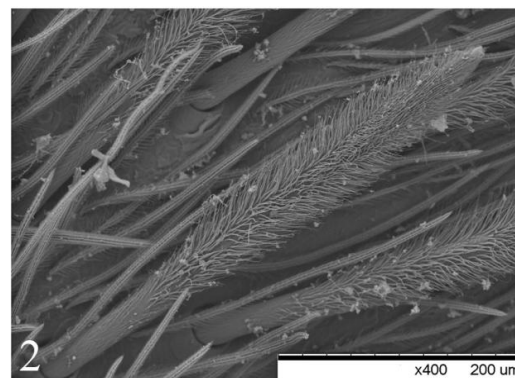
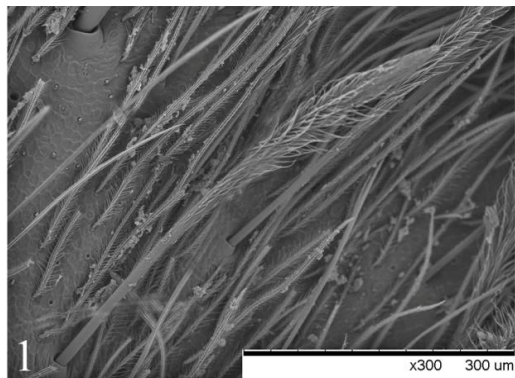
Outra imprecisão de definição de variação de cerda ocorreu com o gênero *Citharacanthus*, que foi descrito com presença de cerda estridulatória por Schmidt (2003). Devido a sua proximidade filogenética com o gênero *Aphonopelma*, mostrado na análise cladística de Perafán et al. (2016), espera-se que a variação de cerda estridulatória seja a mesma, no caso a cerda estridulatória seccionada. Entretanto ainda não é possível assumir total certeza sobre esta afirmação, pelo fato de o gênero *Citharacanthus* não ter sido analisado sob microscópio eletrônico de varredura. O mesmo ocorre com gênero *Phormictopus*, que foi descrito por Ortiz & Bertani (2005) como sendo plumoso, mas pela fácil detecção da cerda sob estereomicroscópio óptico e pela proximidade filogenética com o gênero *Acanthoscurria*, assumiu-se que a cerda estridulatória é da variação claviforme. Uma análise mais precisa sob microscópio eletrônico de varredura é necessária para eliminar todas as dúvidas.

Com base nestas informações, verificou-se a dificuldade de se definir uma variação de cerda estridulatória sem uma análise mais precisa sob microscopia eletrônica de varredura.

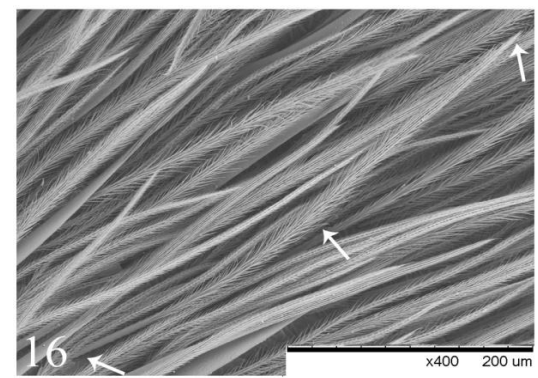
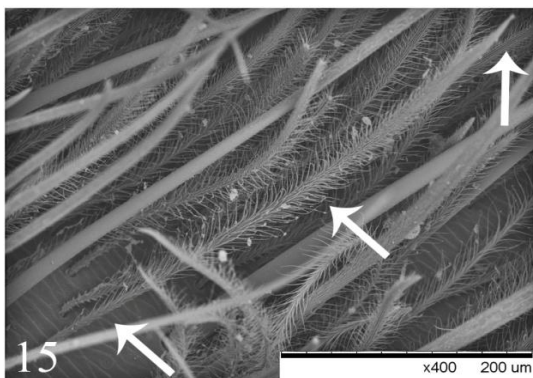
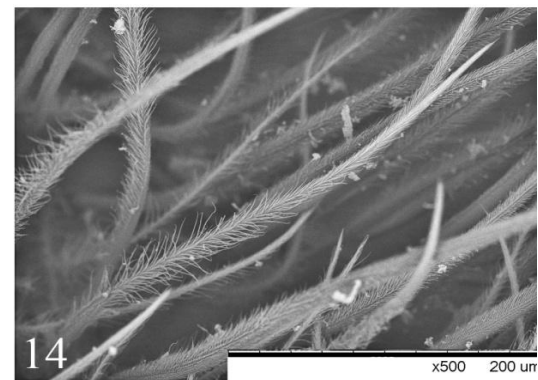
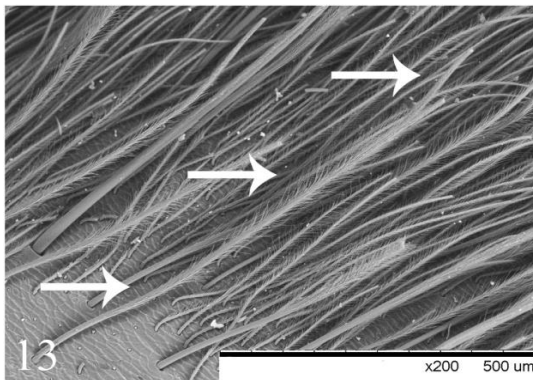
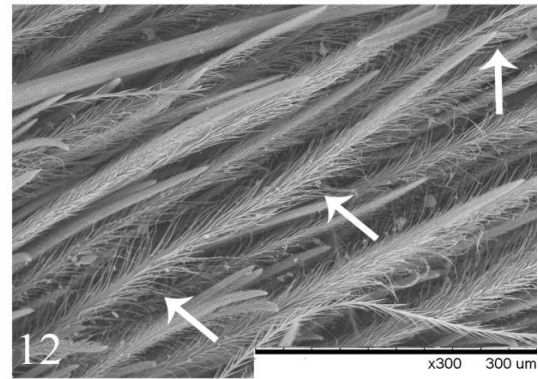
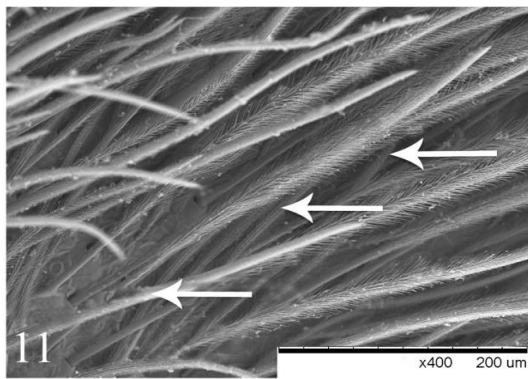
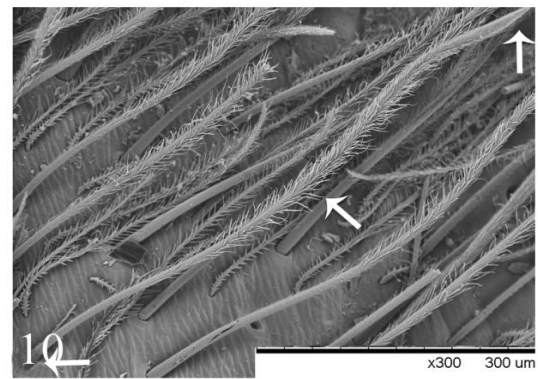
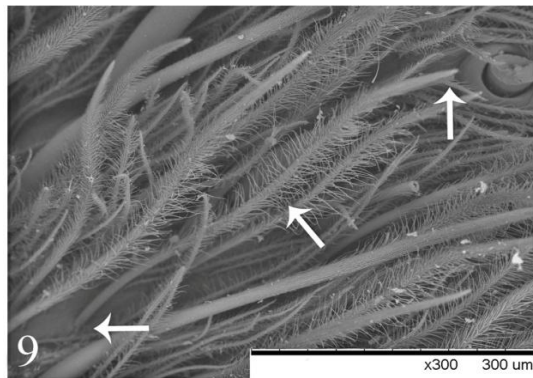
Algumas cerdas consideradas não estridulatórias pelo fato de estarem distribuídas por todo o corpo de aranhas Mygalomorphae, podem atuar no momento da estridulação, como as longas cerdas espiniformes encontradas em espécies do gênero *Grammostola* e em *Acanthoscurria suina* (PÉREZ-MILES et al. 2005; FERRETTI et al, 2011). Isso se deve a estrutura morfológica destas cerdas, que

possuem um aspecto rígido e apresentam ranhuras em sua superfície, promovendo a fricção quando em contato com outra cerda ou estrutura corpórea. Pode-se observar isto em espécies que possuem uma cerda estridulatória em uma face de um artícolo, mas é ausente na face oposta a este.

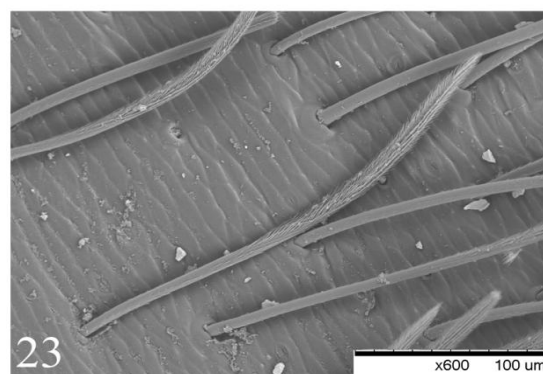
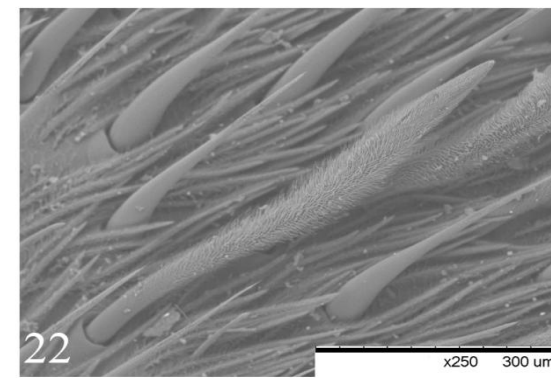
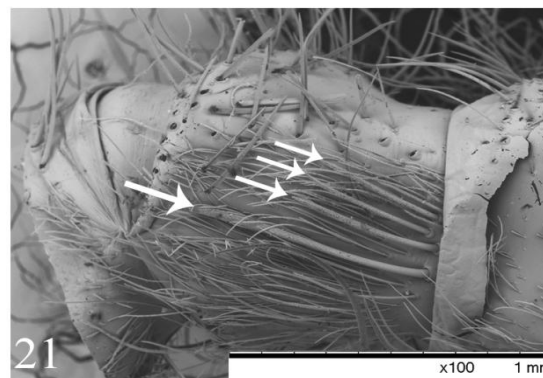
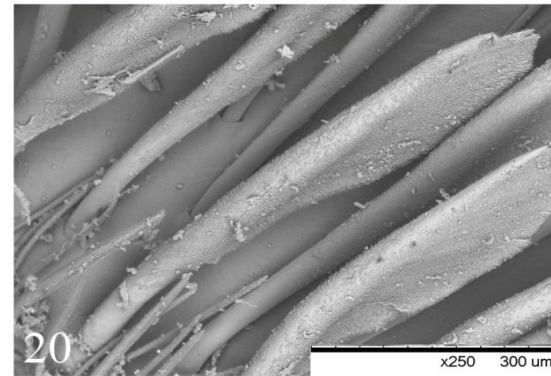
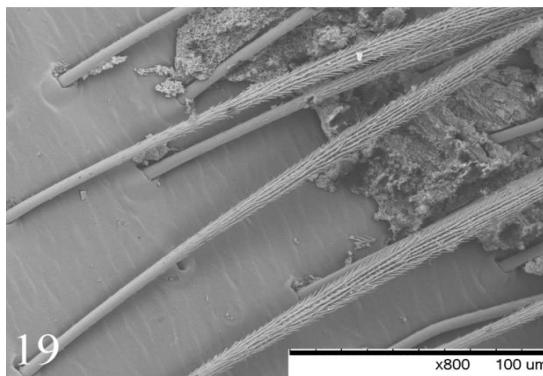
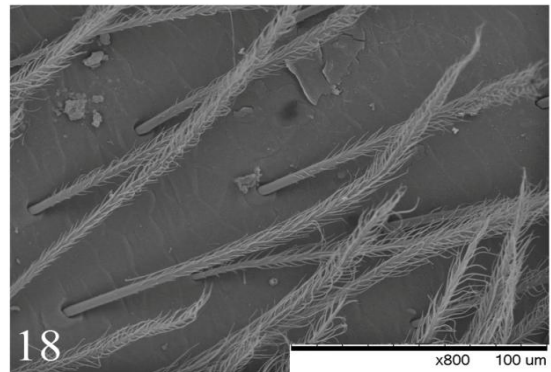
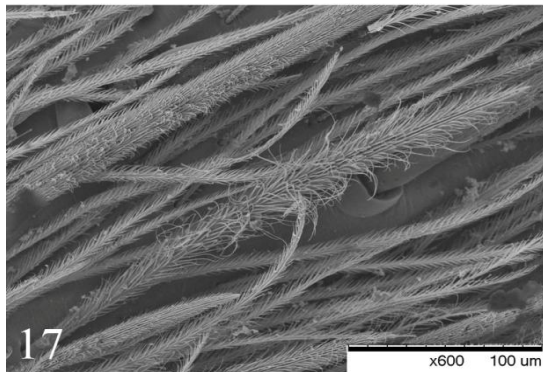
Figuras 1-8. Variações de cerdas estridulatórias. 1. Cerdas estridulatórias claviformes de *Acanthoscurria*. 2. Cerdas estridulatórias claviformes de *Cyrtopholis*. 3. Cerdas estridulatórias claviformes de *Brachypelma*. 4. Cerdas estridulatórias claviformes de *Theraphosa*. 5. Cerdas estridulatórias espiniformes de *Theraphosa*. 6. Cerdas estridulatórias espiniformes de *Cotztetlana*. 7. Cerdas estridulatórias plumosas de *Pterinopelma*. 8. Cerdas estridulatórias plumosas de *Proshapalopus*.



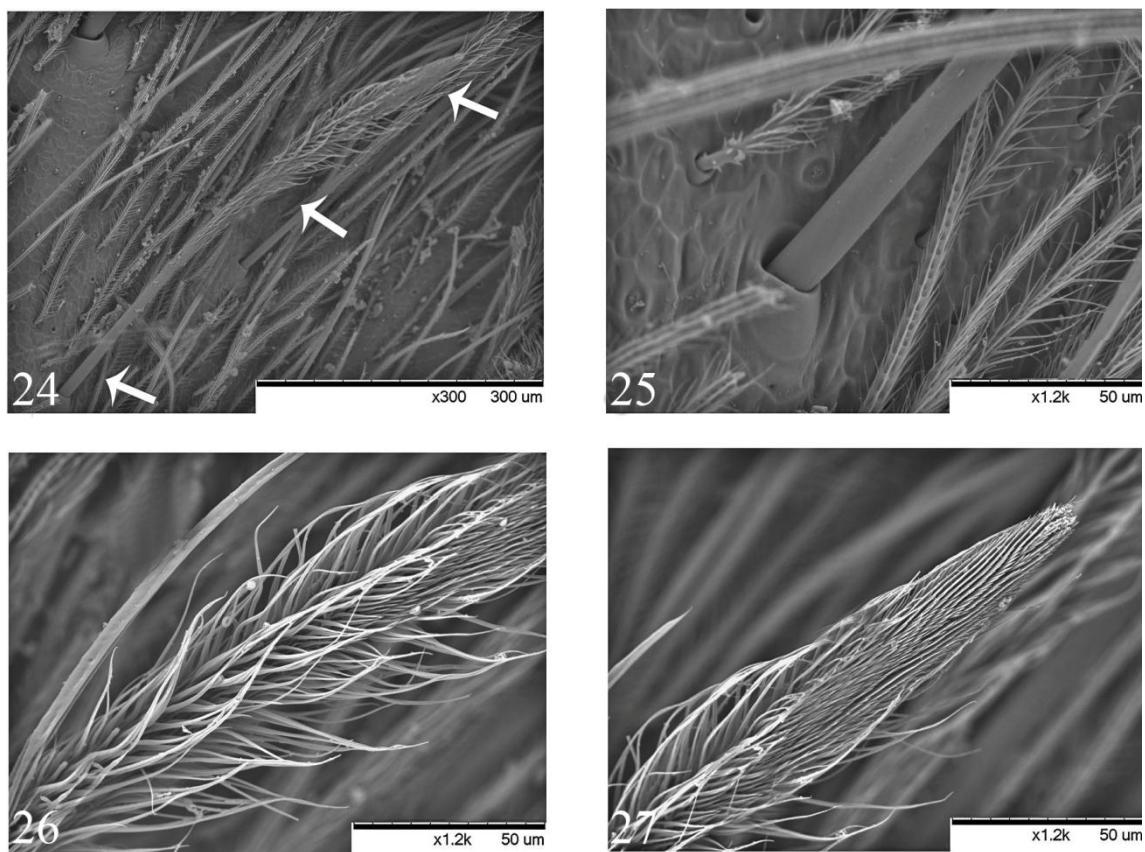
Figuras 9-16. Variações de cerdas estridulatórias. 9. Cerdas estridulatória plumosa de *Lasiadora*. 10. Cerdas estridulatória plumosa de *Nhandu*. 11. Cerdas estridulatória plumosa de *Vitalius*. 12. Cerdas estridulatória plumosa de *Megaphobema*. 13. Cerdas estridulatória plumosa de *Acanthoscurria paulensis*. 14. Cerdas estridulatória plumosa de *Acanthoscurria natalensis*. 15. Cerdas estridulatória plumosa de *Acanthoscurria juruenicola*. 16. Cerdas estridulatória plumosa de *Crassicus*



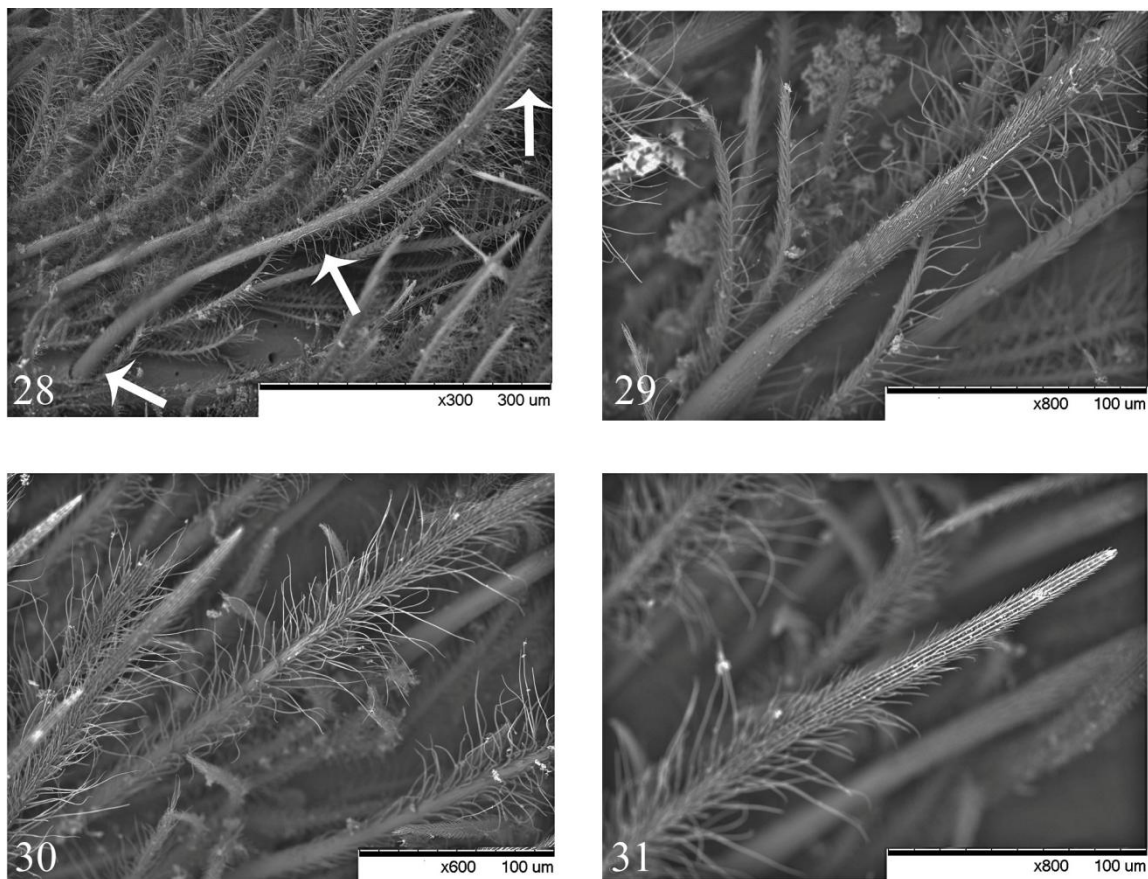
Figuras 17-23. Variações de cerdas estridulatórias. 17. Cerdas estridulatórias pilosas grossas de *Hemirrhagus* sp.1. 18. Cerdas estridulatórias pilosas finas de *Hemirrhagus* sp. 1. 19. Cerdas estridulatórias seccionadas de *Hemirrhagus* sp. 2. 20. Cerdas estridulatórias espatuliformes de *Hemirrhagus* sp. 2. 21. Cerdas estridulatórias seccionadas crescentes de *Hemirrhagus* sp. 3. 22. Cerdas estridulatórias rugosas de *Grammostola*. 23. Cerdas estridulatórias seccionadas de *Aphonopelma anitahoffmannae*.



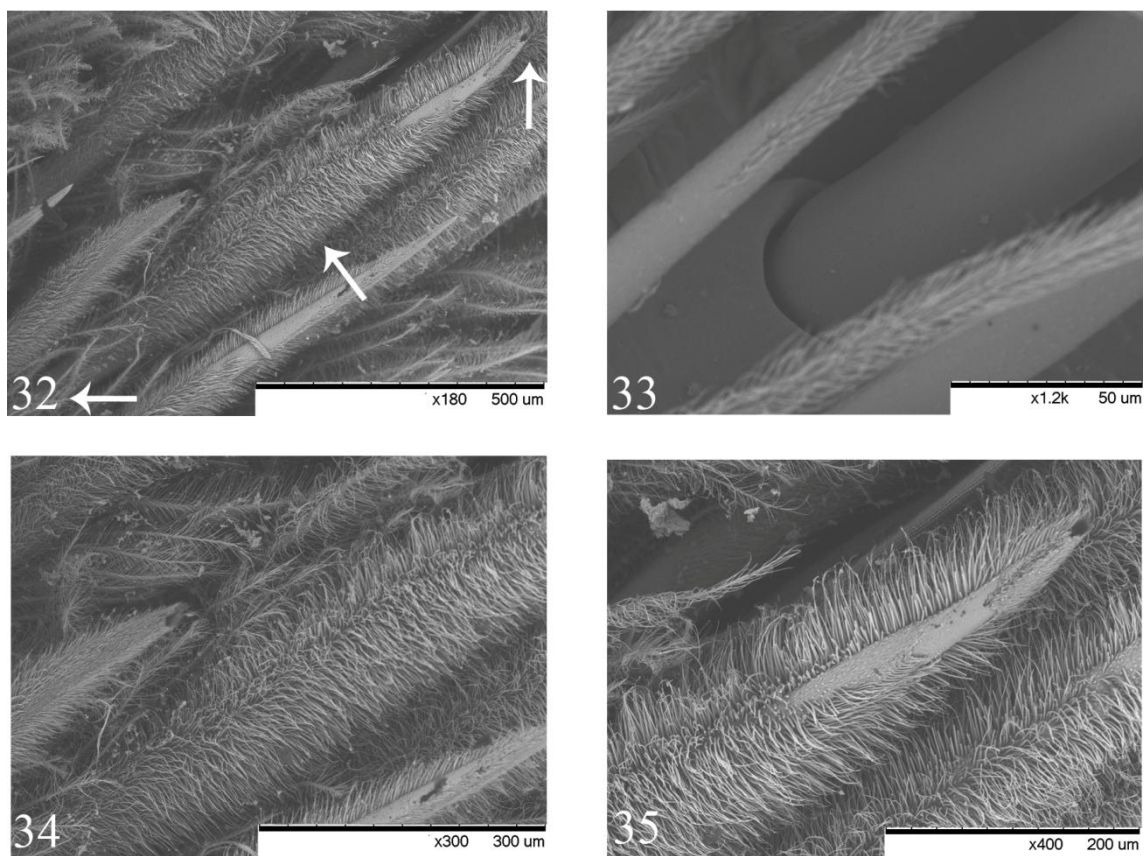
Figuras 24-27. Morfologia de cerda estridulatória claviforme. 24. Visão geral. 25. Base. 26. Região Média. 27. Ápice.



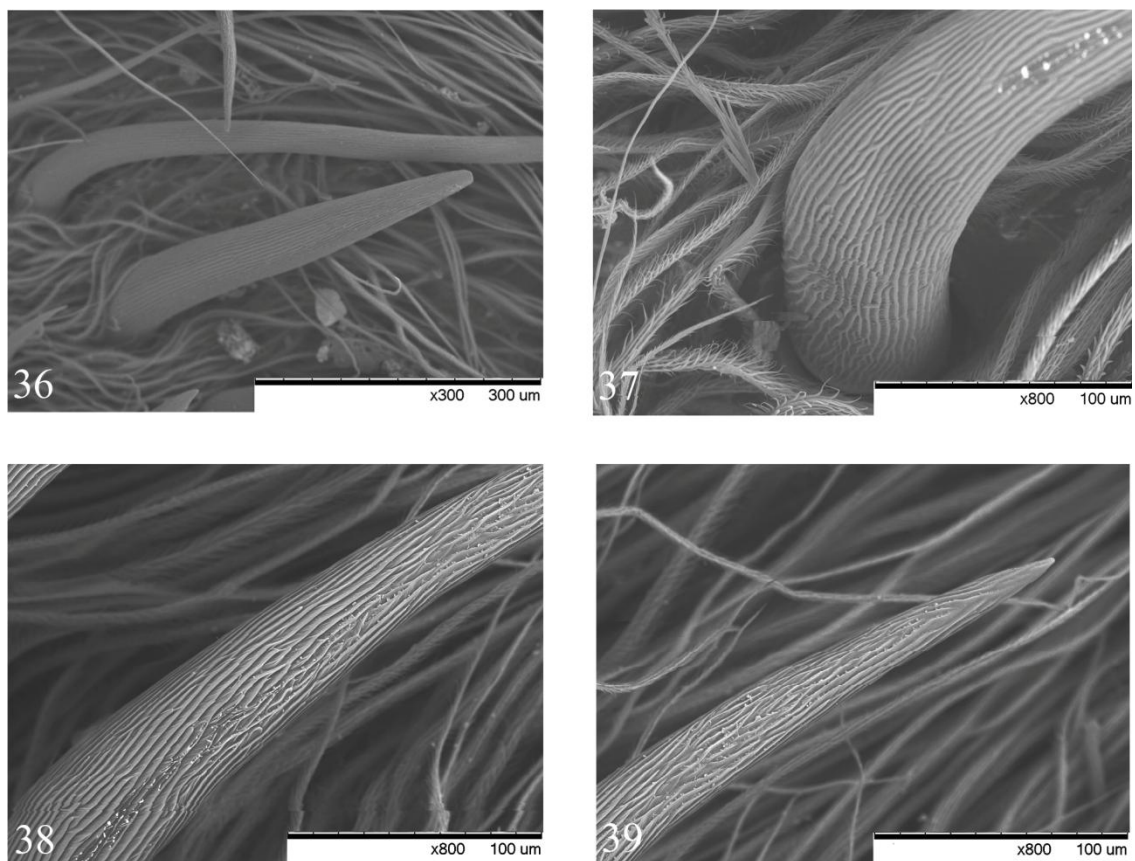
Figuras 28-31. Morfologia de cerda estridulatória plumosa. 28. Visão geral. 29. Base. 30. Região Média. 31. Ápice.



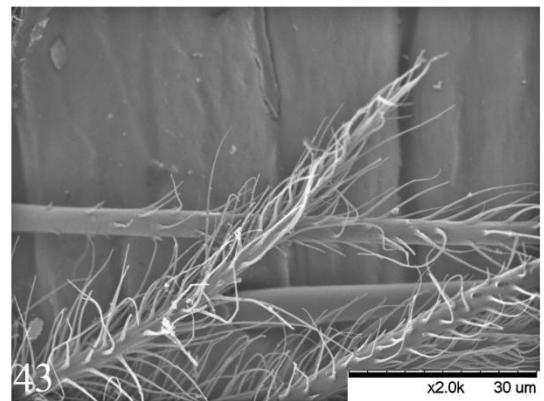
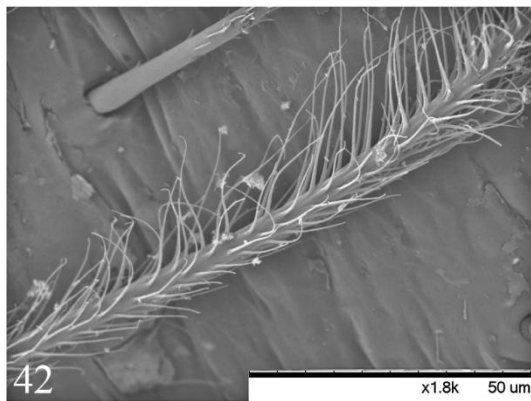
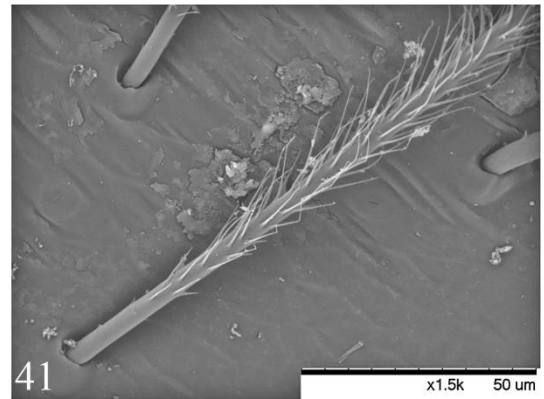
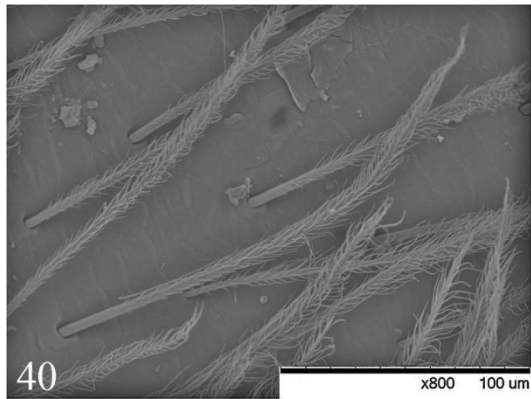
Figuras 32-35. Morfologia de cerda estridulatória aveludada. 32. Visão geral. 33. Base. 34. Região Média. 35. Ápice.



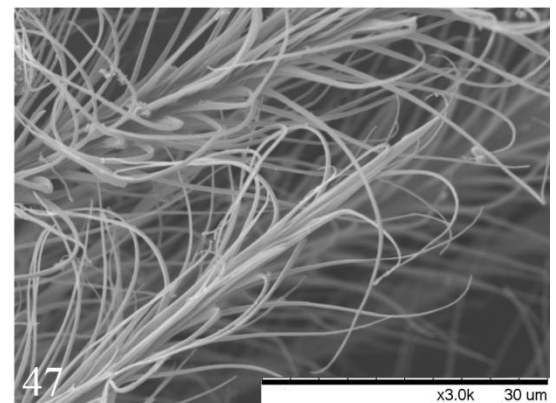
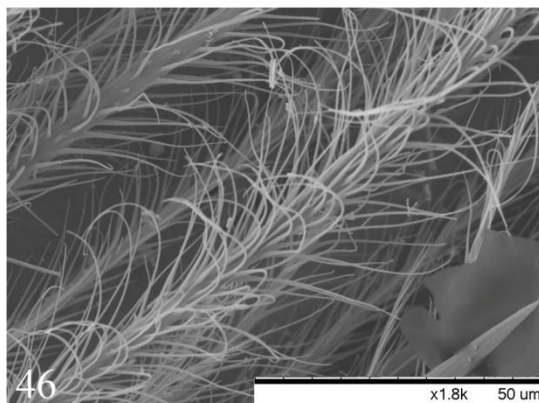
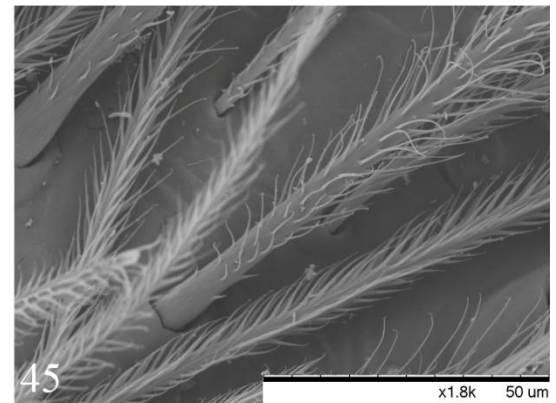
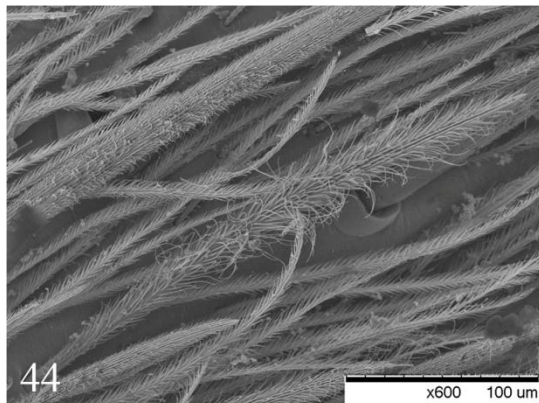
Figuras 36-39. Morfologia de cerda estridulatória espiniforme. 36. Visão geral. 37. Base. 38. Região Média. 39. Ápice.



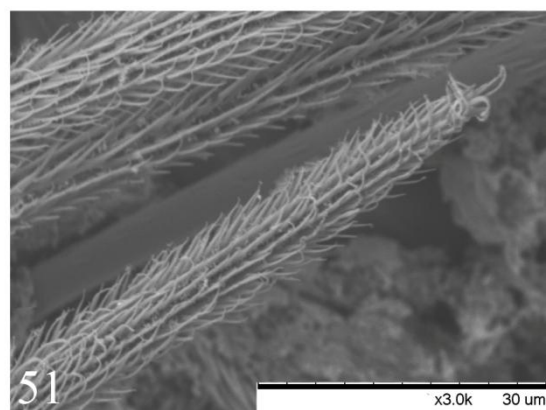
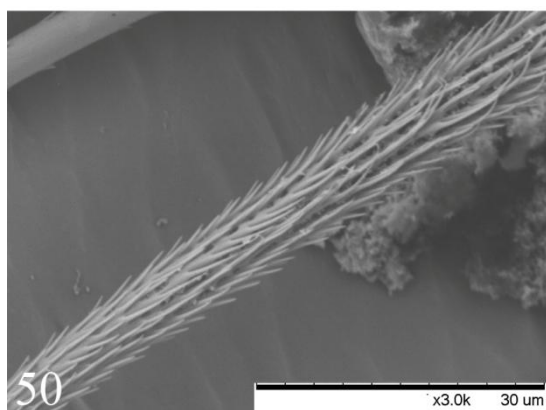
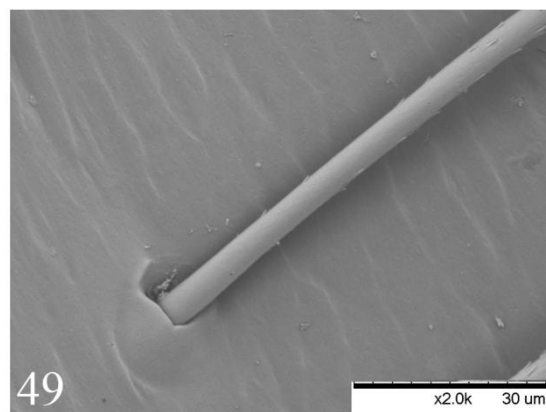
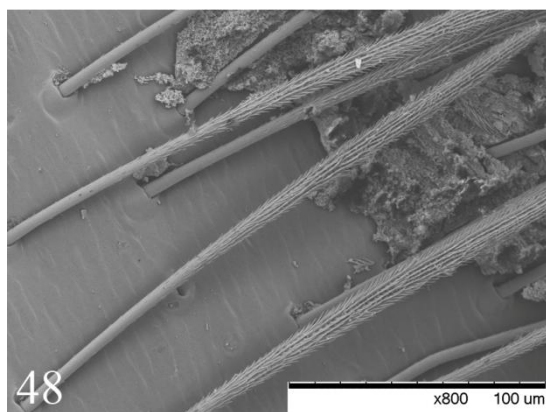
Figuras 40-43. Morfologia de cerda estridulatória pilosa fina. 40. Visão geral. 41. Base. 42. Região Média. 43. Ápice.



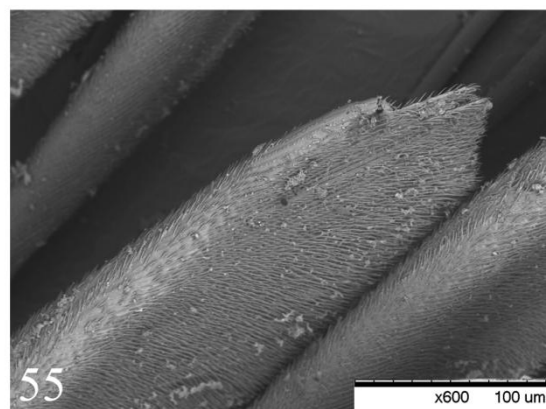
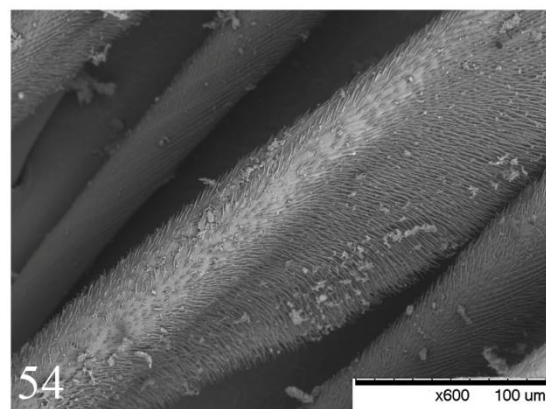
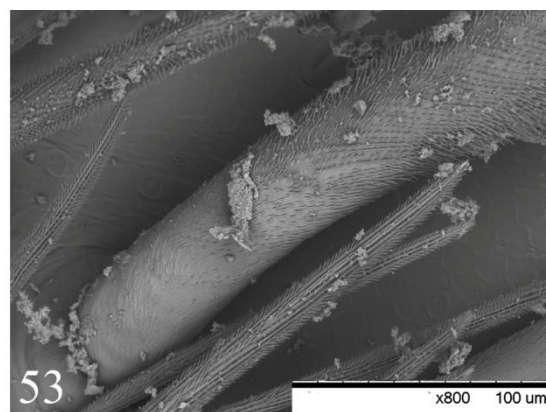
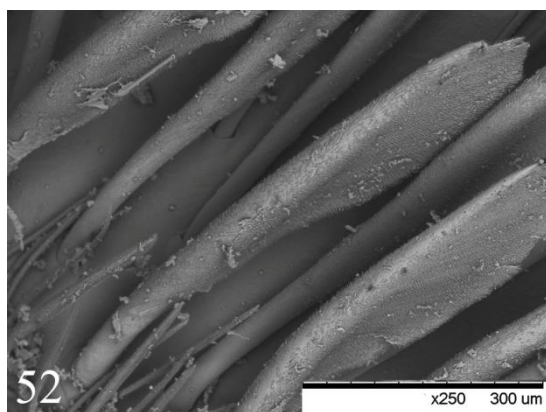
Figuras 44-47. Morfologia de cerda estridulatória pilosa grossa. 44. Visão geral. 45. Base. 46. Região Média. 47. Ápice.



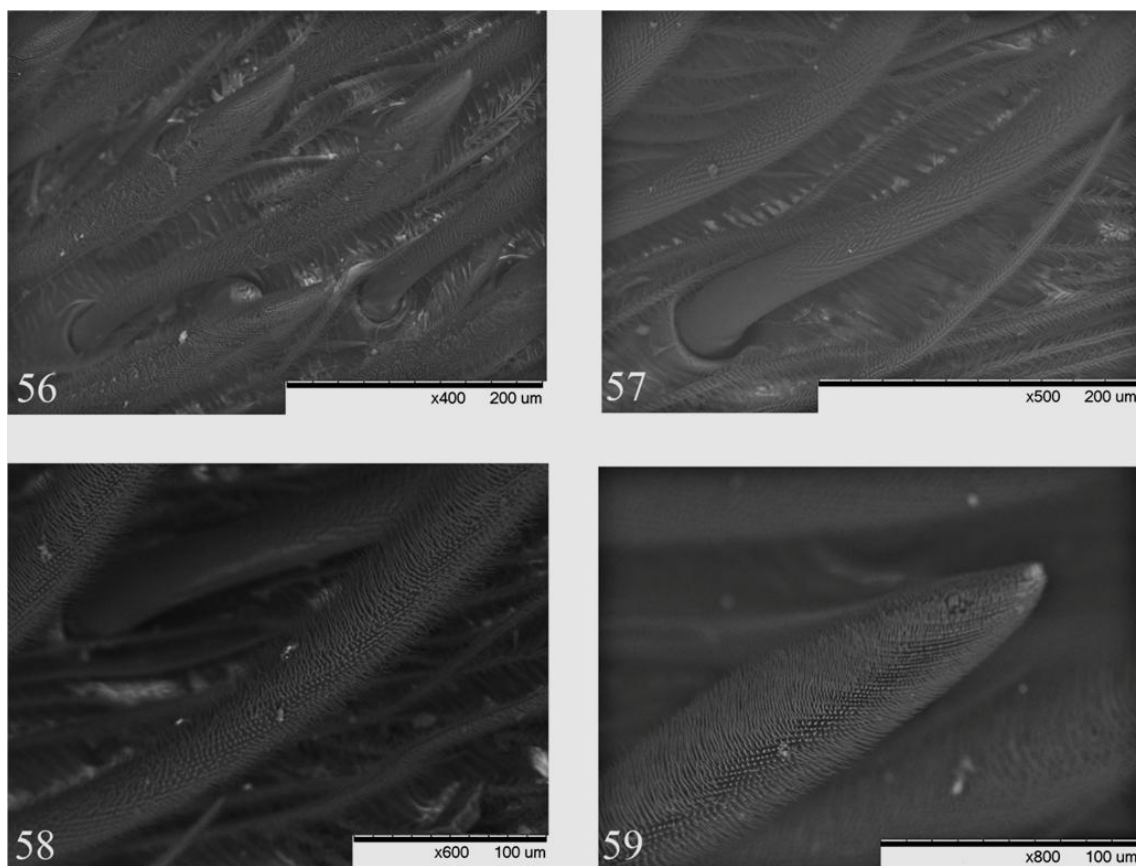
Figuras 48-51. Morfologia de cerda estridulatória seccionada. 48. Visão geral. 49. Base. 50. Região Média. 51. Ápice.



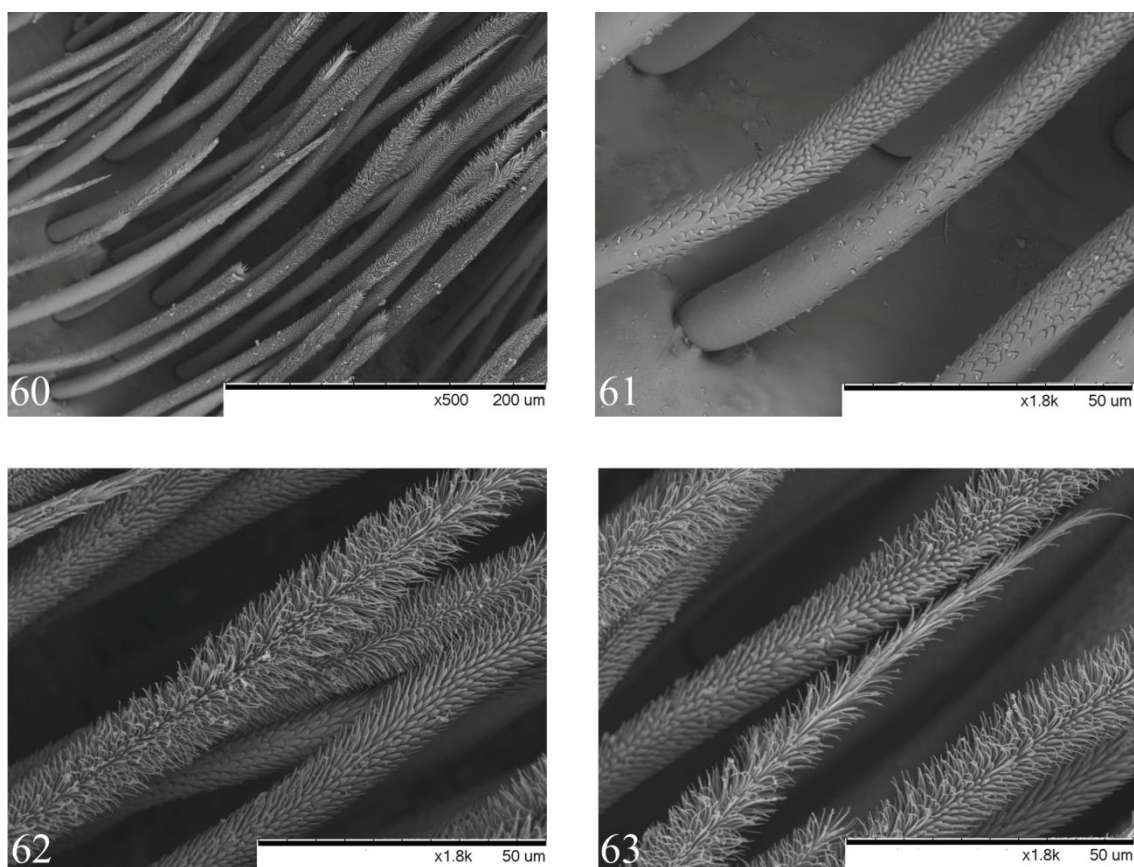
Figuras 52-55. Morfologia de cerda estridulatória espatuliforme. 52. Visão geral. 53. Base. 54. Região Média. 55. Ápice.



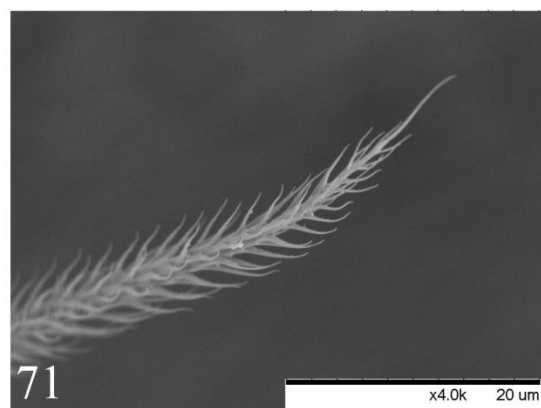
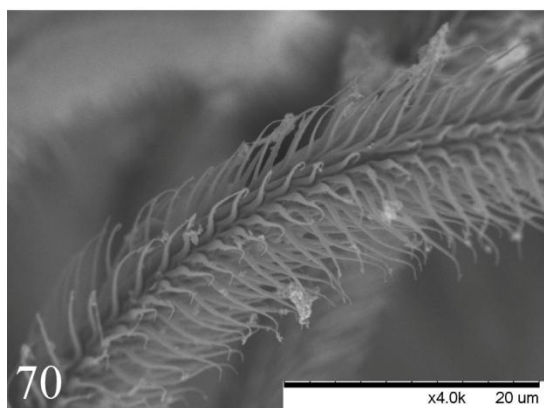
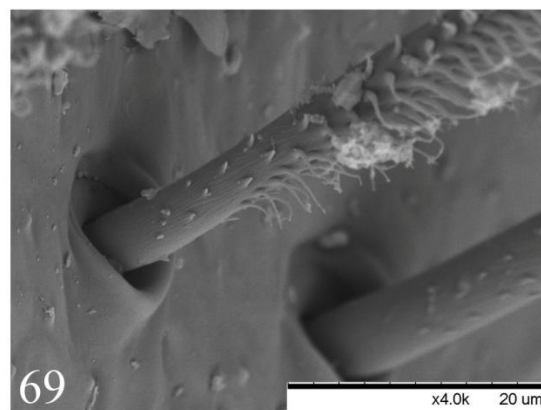
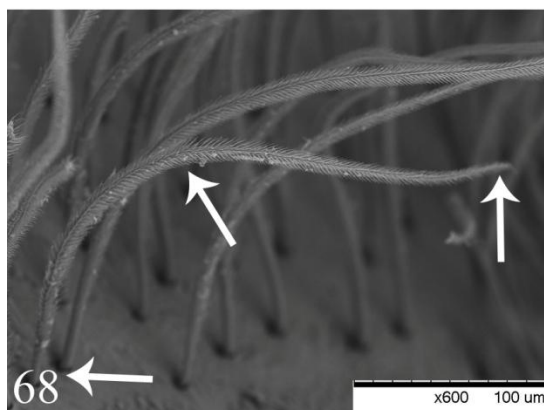
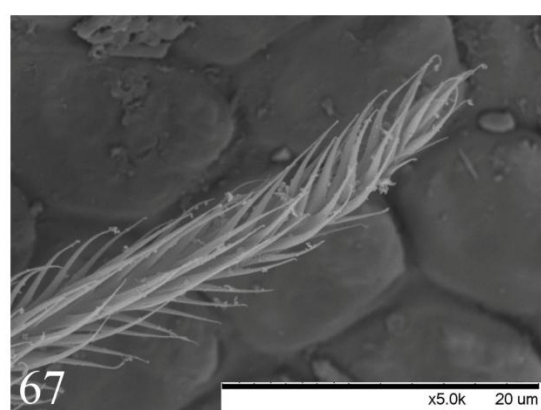
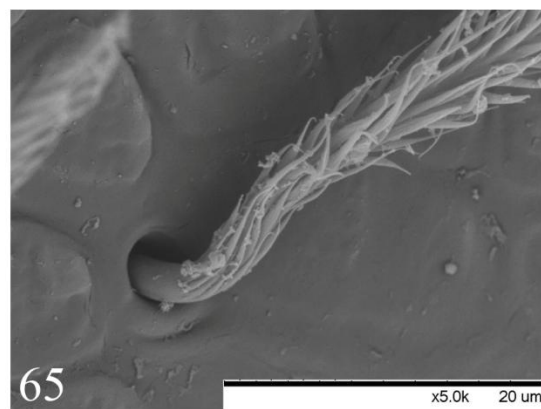
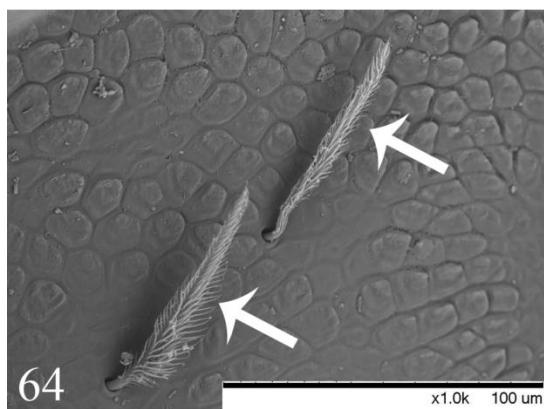
Figuras 56-59. Morfologia de cerda estridulatória rugosa. 56. Visão geral. 57. Base. 58. Região Média. 59. Ápice.



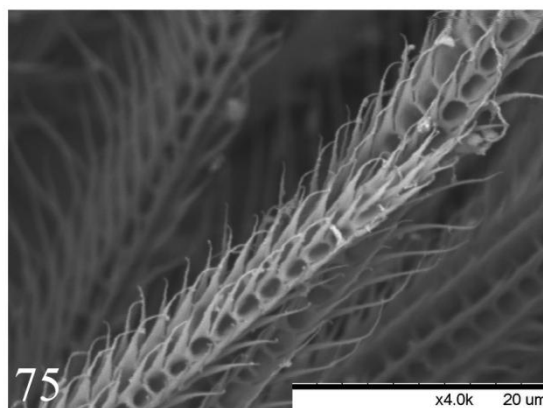
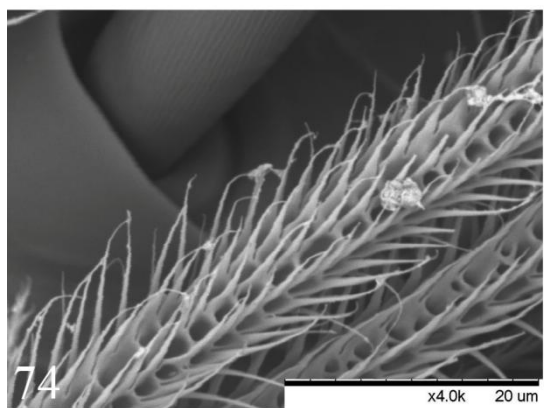
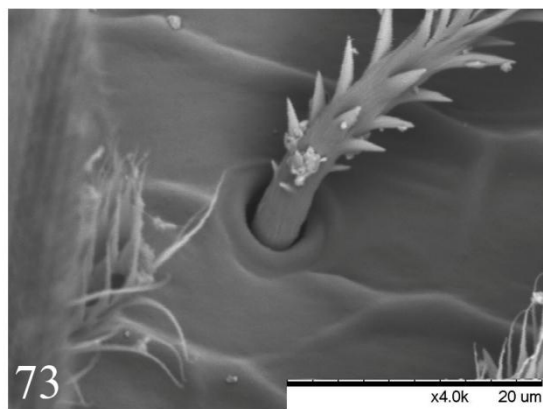
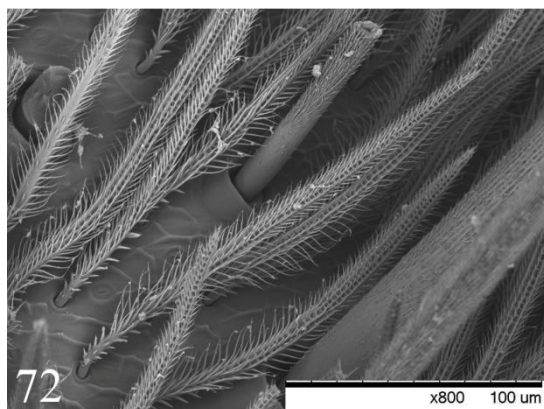
Figuras 60-63. Morfologia de cerda maxilar. 61. Visão geral. 62. Base. 63. Região Média. 64. Ápice.



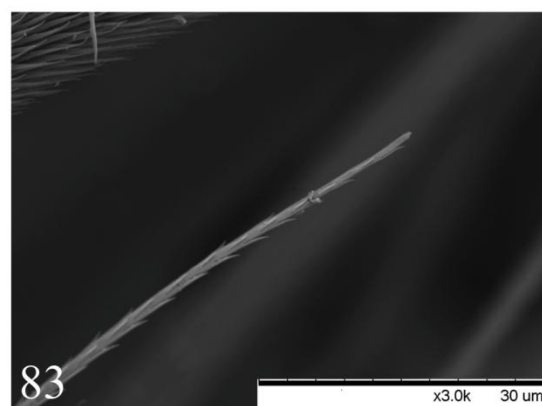
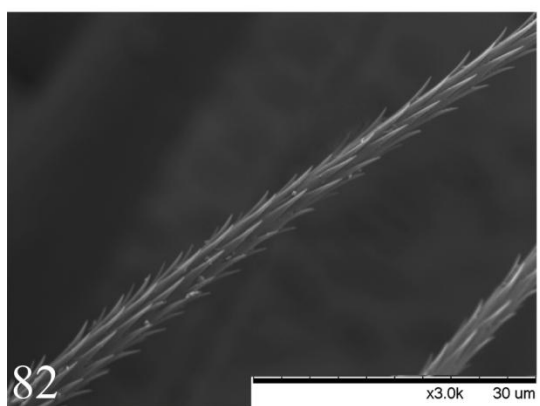
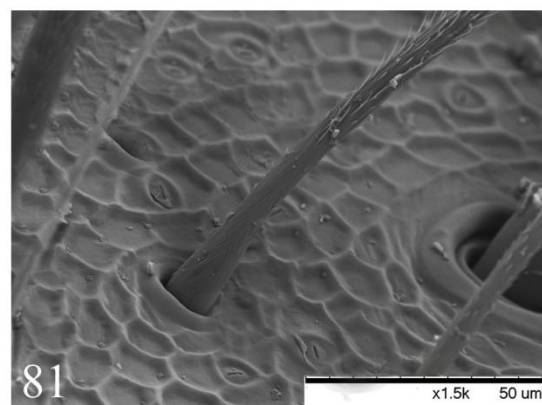
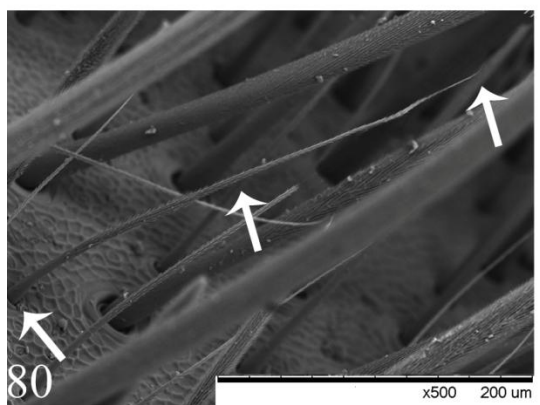
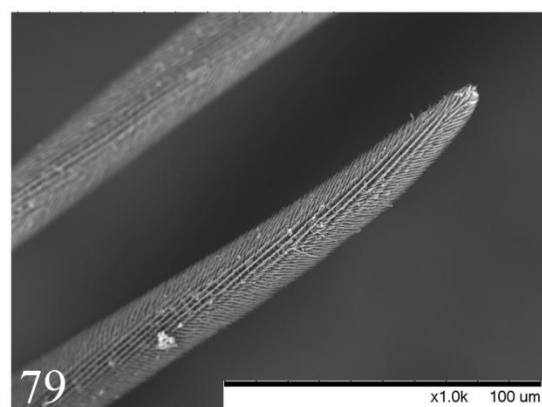
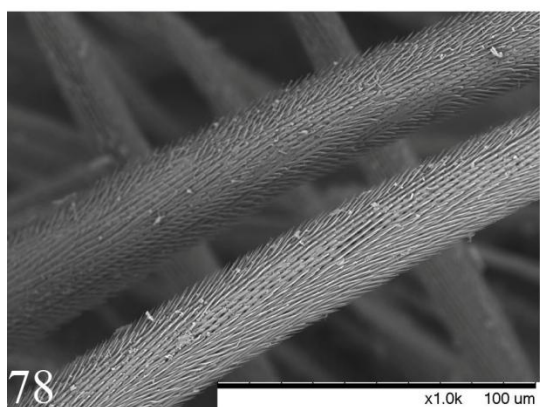
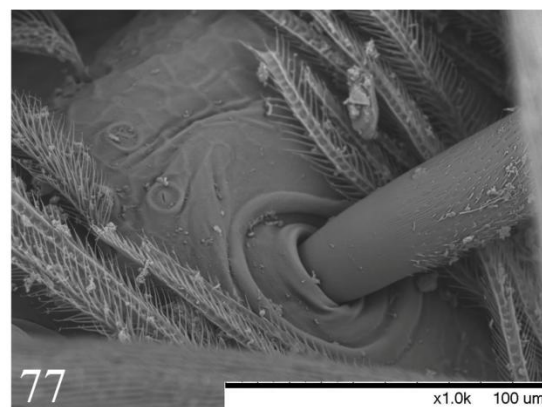
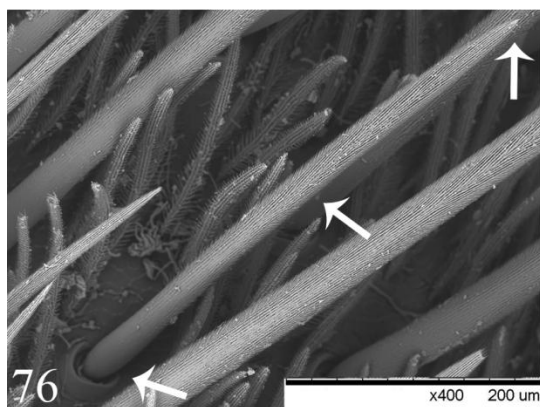
Figuras 64-71. Morfologia de cerdas de cobertura. 64. Visão geral. 65. Base. 66. Região Média. 67. Ápice. 68. Visão geral. 69. Base. 70. Região Média. 71. Ápice.



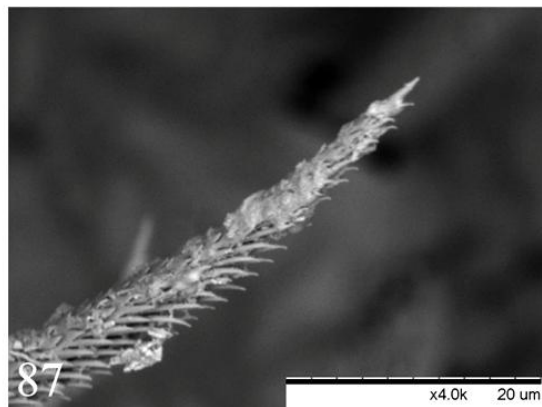
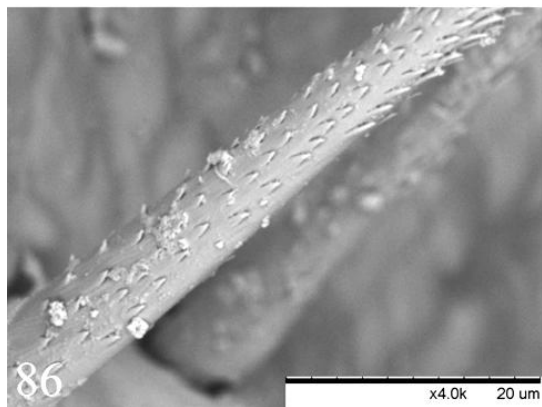
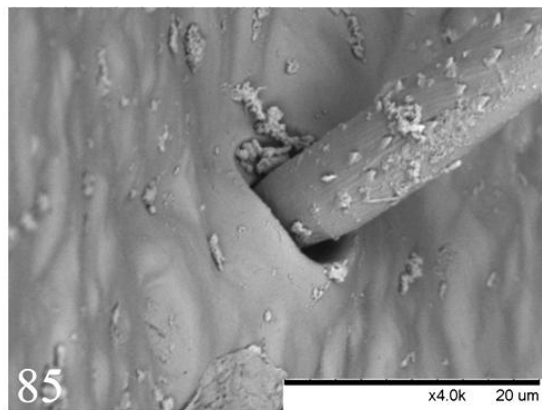
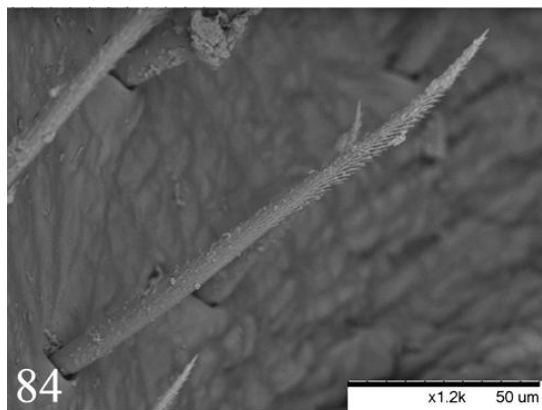
Figuras 72-75. Morfologia de cerda de cobertura. 72. Visão geral. 73. Base. 74. Região Média. 75. Ápice.



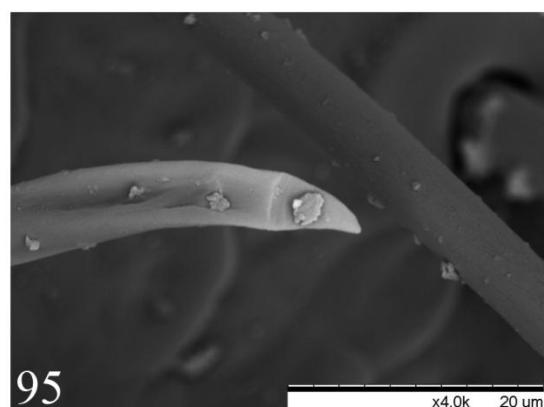
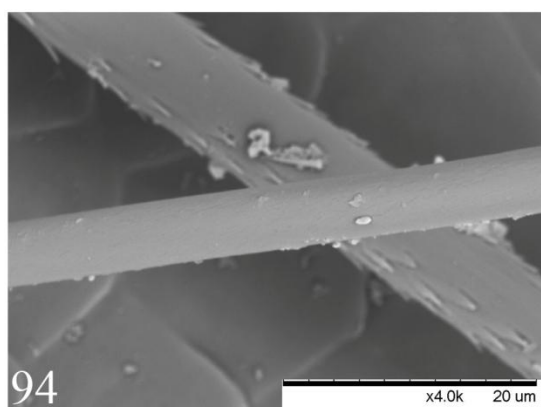
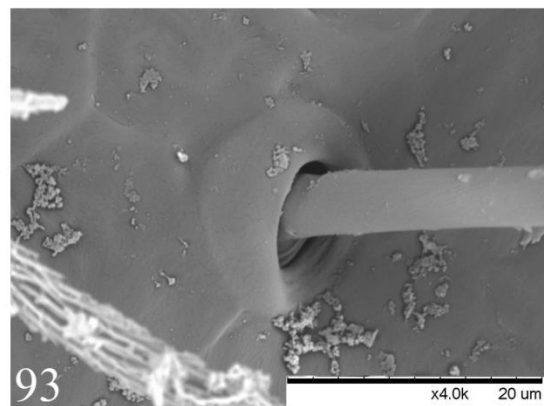
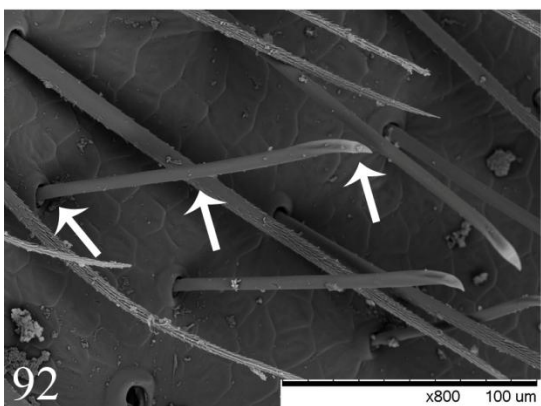
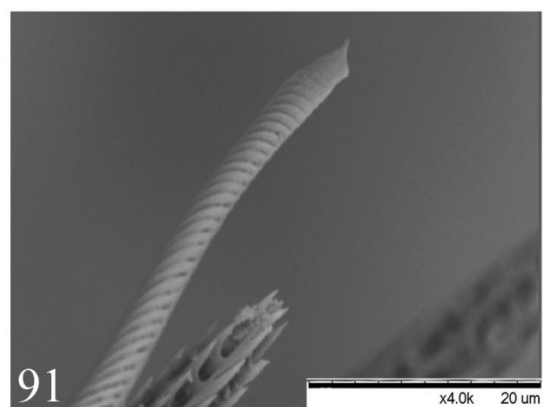
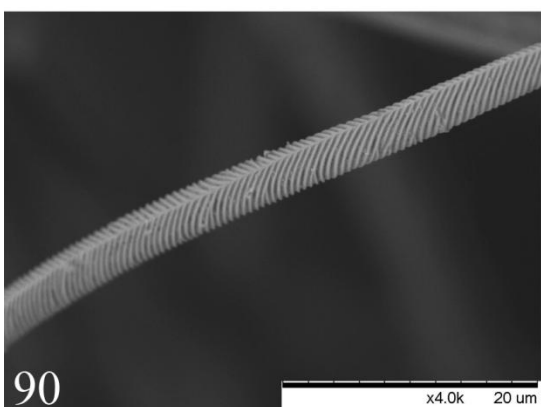
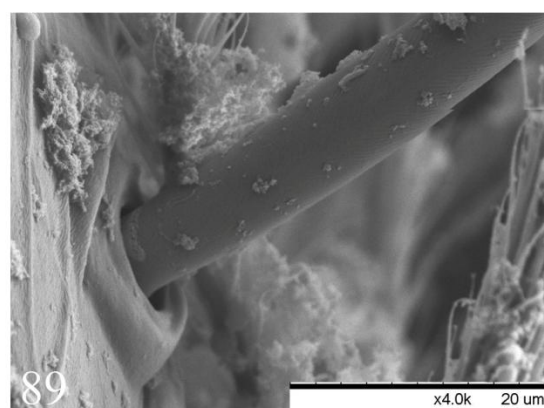
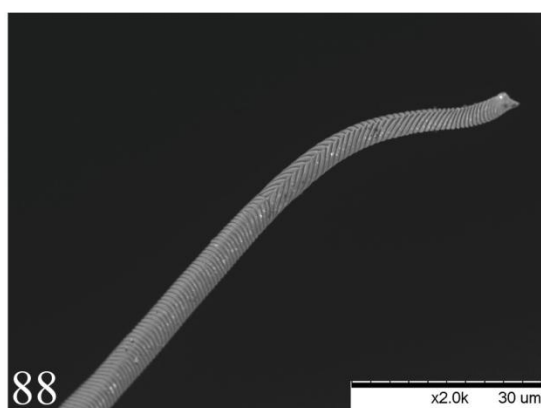
Figuras 76-83. Morfologia de cerdas espiniformes não estridulatórias. 76. Visão geral. 77. Base. 78. Região Média. 79. Ápice. 80. Visão geral. 81. Base. 82. Região Média. 83. Ápice.



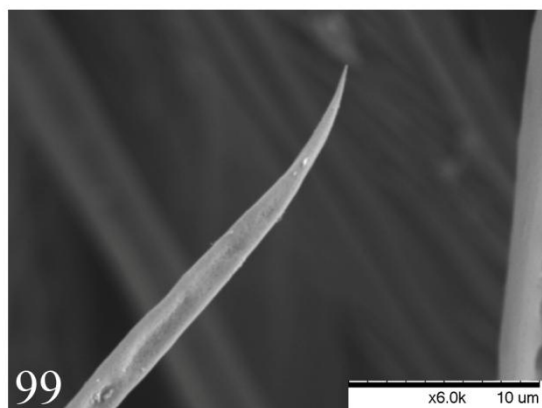
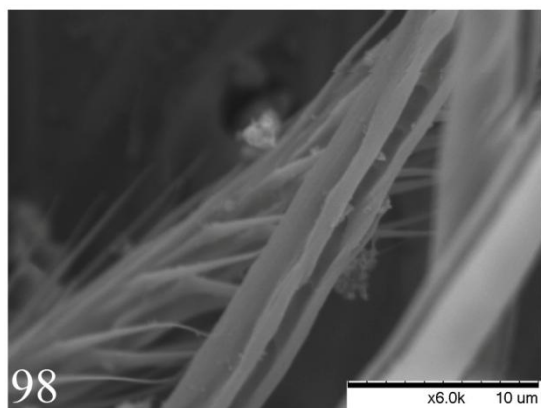
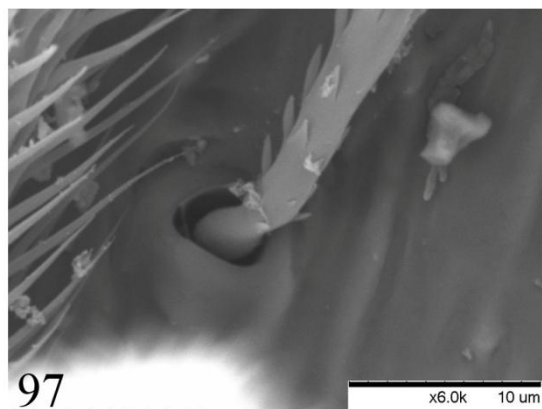
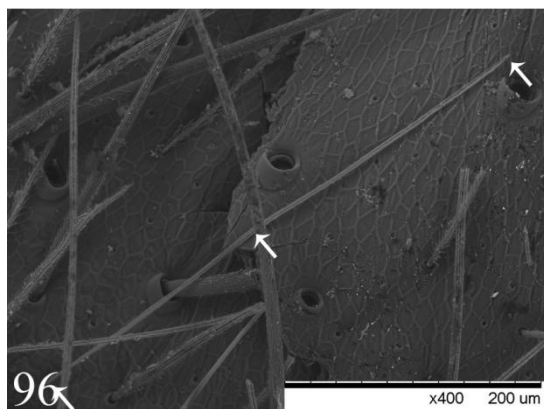
Figuras 84-87. Morfologia de cerda espiniformes não estridulatórias. 84. Visão geral. 85. Base. 86. Região Média. 87. Ápice.



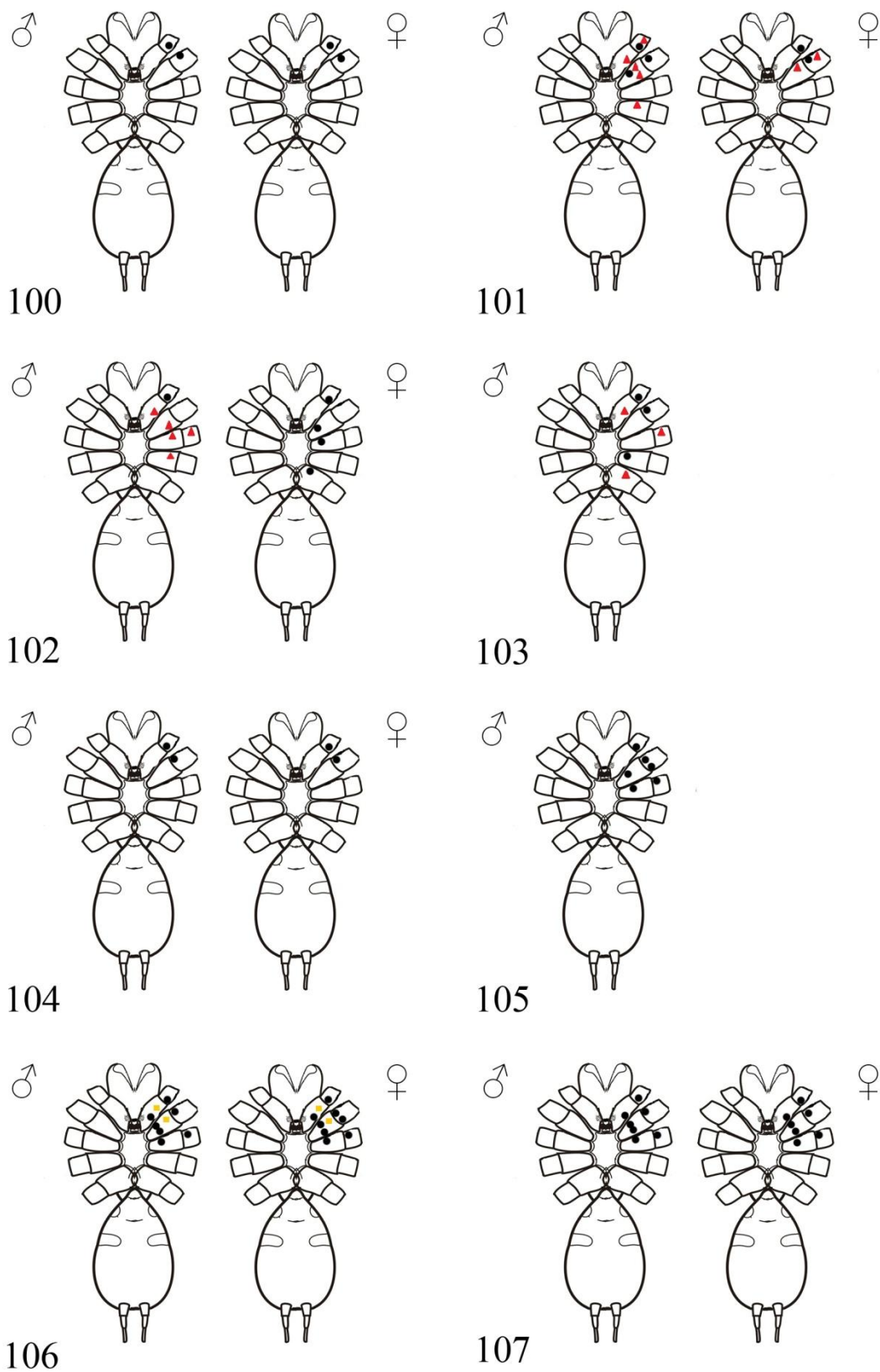
Figuras 88-95. Morfologia de cerdas quimiosensoriais. 88. Visão geral. 89. Base. 90. Região Média. 91. Ápice. 92. Visão geral. 93. Base. 94. Região Média. 95. Ápice.



Figuras 96-99. Morfologia de cerda quimiosensorial. 96. Visão geral. 97. Base. 98. Região Média. 99. Ápice.

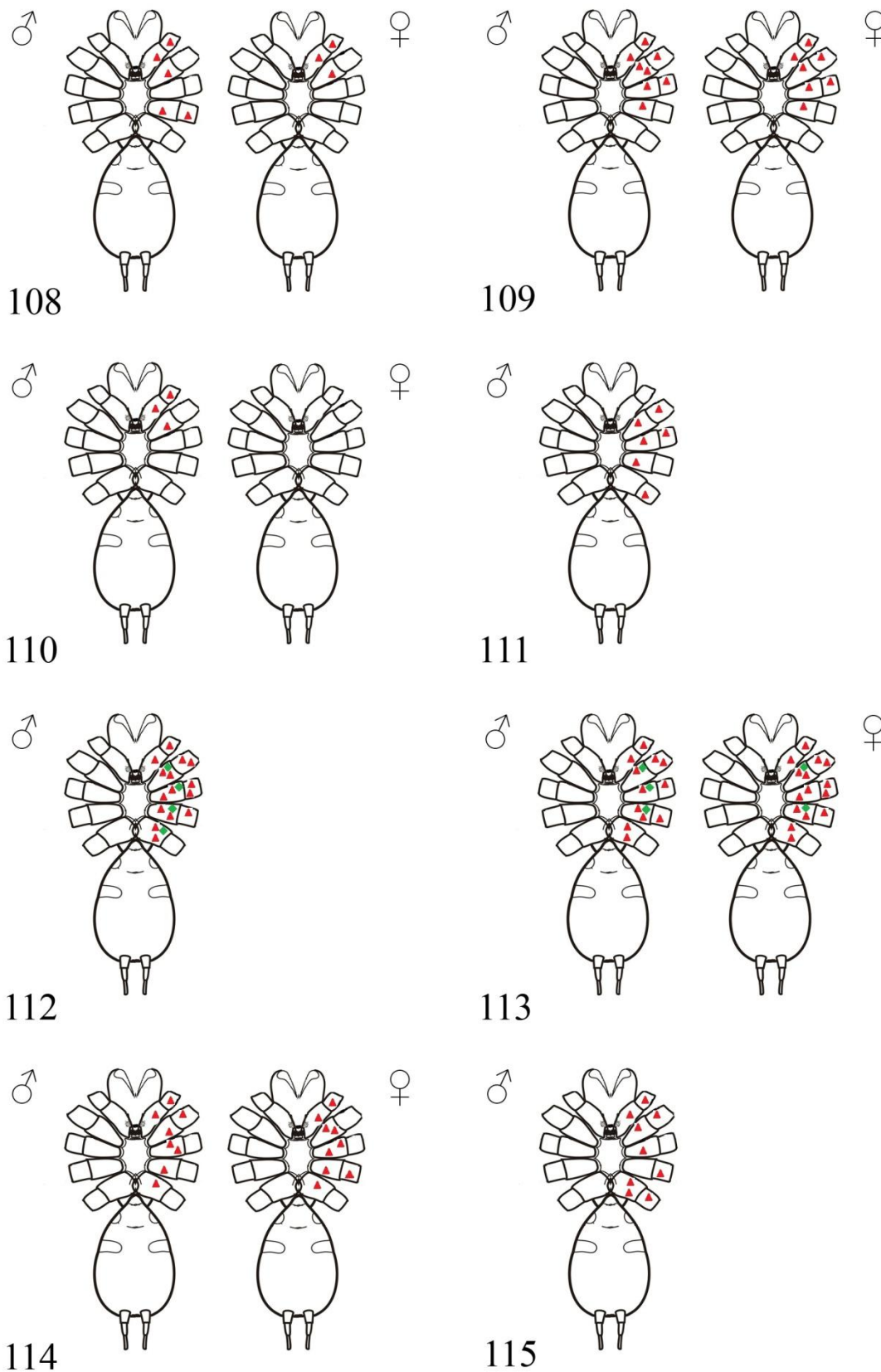


Figuras 100-107. Ocorrência de cerdas estridulatórias. 100. *Acanthoscurria gomesiana*. 101. *Acanthoscurria natalensis*. 102. *Acanthoscurria paulensis*. 103. *Acanthoscurria juruenicola*. 104. *Cyrtopholis*. 105. *Brachypelma*. 106 *Theraphosa*. 107. *Phormictopus*. Esquema adaptado da dissertação de Pedrosa (2009).



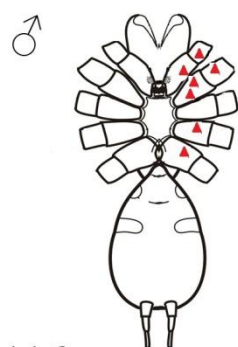
LEGENDA: ● - Cerdas estridulatórias claveforme ▲ - Cerdas estridulatórias plumosa ■ - Cerdas estridulatórias espiniforme

Figuras. 108-115. Ocorrências de cerdas estridulatórias. 108. *Pterinopelma felipeleitei*. 109. *Pterinopelma sazimai*. 110. *Pterinopelma vitiosum*. 111. *Proshapalopus*. 112. *Lasiodora klugi*. 113. *Lasiodora parahybana*. 114. *Nhandu*. 115. *Vitalius*. Esquema adaptado da dissertação de Pedroso (2009).

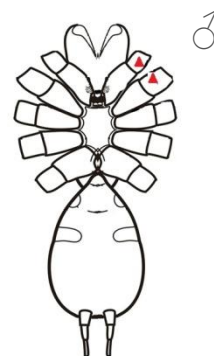


LEGENDA:  - Cerdas estridulatória aveludada  - Cerdas estridulatória plumosa

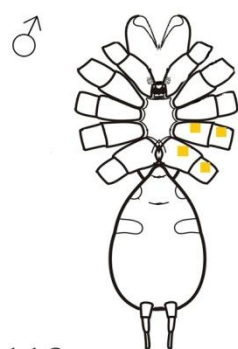
Figuras 116-123. Ocorrência de cerdas estridulatórias. 116. *Megaphobema*. 117. *Crassicus*. 118. *Pamphobeteus*. 119. *Cotztetlana*. 120. *Hemirrhagus* sp.1. 121. *Hemirrhagus* sp.2. 122. *Hemirrhagus* sp.3. 123. *Aphonopelma anitahoffmannae*. Esquema adaptado da dissertação de Pedroso (2009).



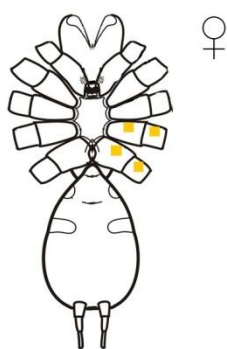
116



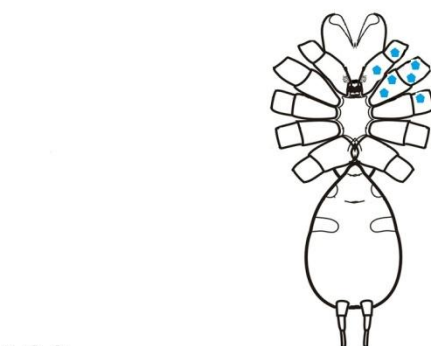
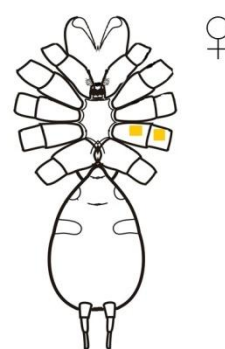
117



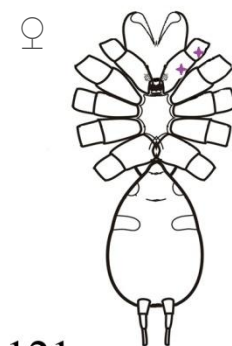
118



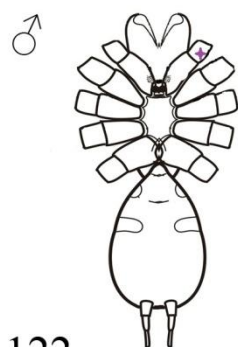
119



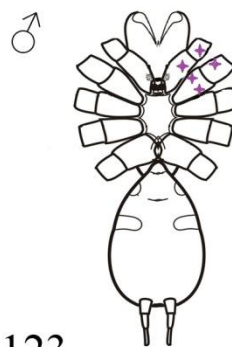
120



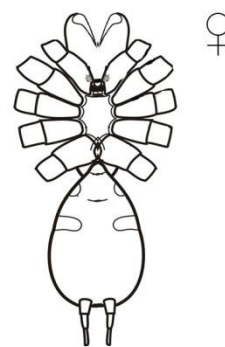
121



122

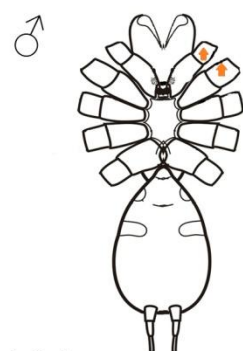


123

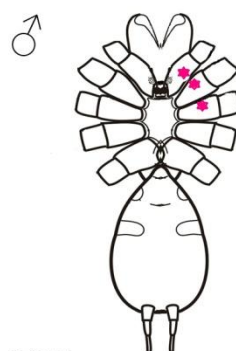


LEGENDA:  - Cerdas estridulatória plumosa  - Cerdas estridulatória espiniforme  - Cerdas estridulatória pilosa  - Cerdas estridulatória seccionada

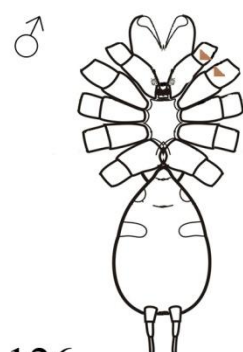
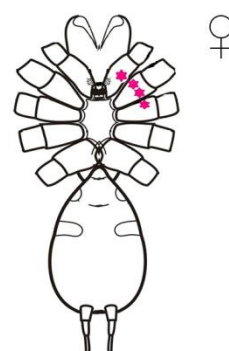
Figuras 124-128. Ocorrência de cerdas estridulatórias. 124. *Hemirrhagus* sp. 2. Figura 125 *Grammostola*. Figura 126. *Longylira*. 127. *Aguapanela*. 128. *Citharacanthus*. Esquema adaptado da dissertação de Pedroso (2009).



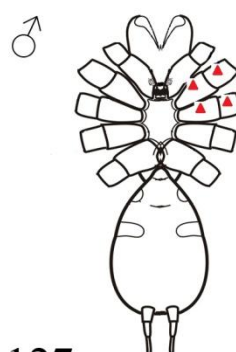
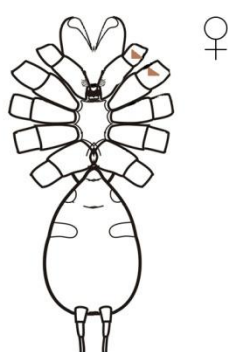
124



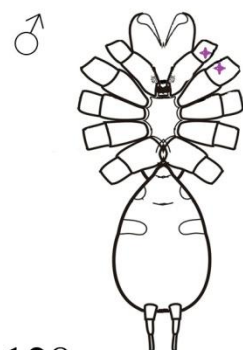
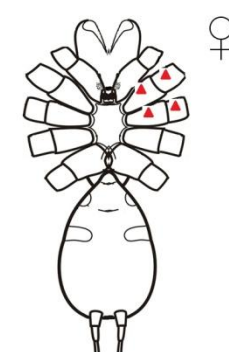
125



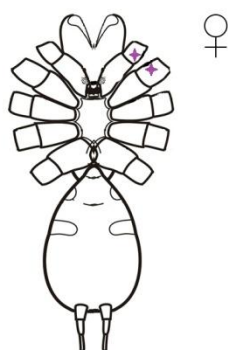
126



127

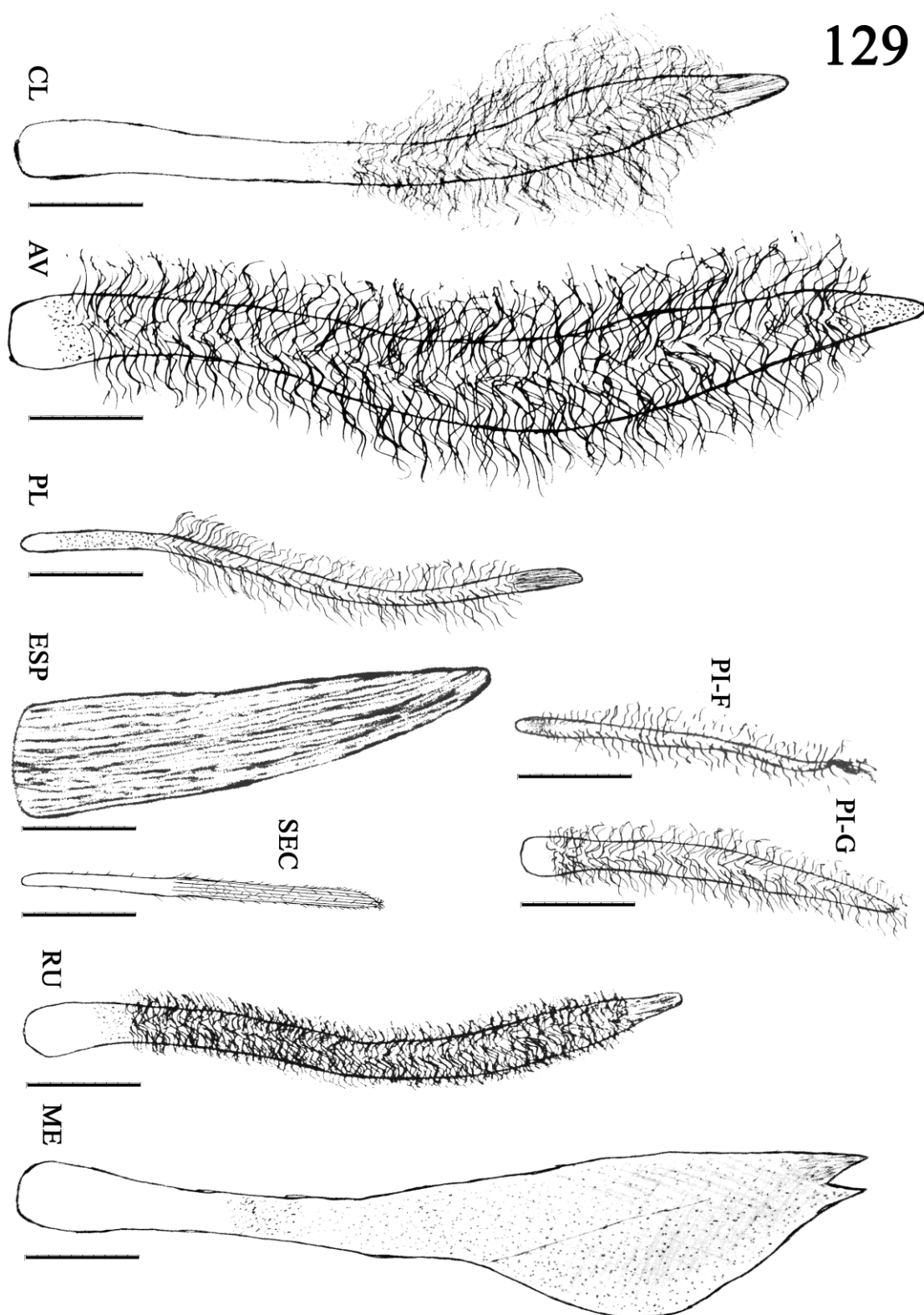


128



LEGENDA:  - Cerda estridulatória espátulaiforme  - Cerda estridulatória plumosa  - Cerda estridulatória listiforme  - Cerda estridulatória rugosa  - Cerda estridulatória seccionada

Figura 129. Esquemas das cerdas estridulatórias de gêneros da subfamília Theraphosinae.



LEGENDA: CL: Claviforme; AV: Aveludada; PL: Plumosa; ESP: Espiniforme; SEC: Seccionada; PI-C: Pilosa fina; PI-G: Pilosa grossa; RU: Rugosa; ME: Espatuliforme. Escala = 100 μ m.

LITERATURA CITADA

- BERTANI, R. **Revision, Cladistic Analysis, and Zoogeography of *Vitalius*, *Nhandu*, and *Proshapalopus*; with notes on other Theraphosinae genera (Araneae, Theraphosidae)**. Arquivos de Zoologia, 36 (3): 265–356, 2001.
- BERTANI, R.; FUKUSHIMA C.S., SILVA-JÚNIOR P.I. **Two new species of *Pamphobeteus* Pocock 1901 (Araneae: Mygalomorphae: Theraphosidae) from Brazil, with a new type of stridulatory organ**. Zootaxa, 1826: 45–58, 2008.
- BERTANI, R., NAGAHAMA, R. H. & FUKUSHIMA, C. S. **Revalidation of *Pterinopelma* Pocock 1901 with description of a new species and the female of *Pterinopelma vitiosum* (Keyserling 1891) (Araneae: Theraphosidae: Theraphosinae)**. Zootaxa 2814: 1-18, 2011.
- BÜCHERL, W. *Estudos sobre a biologia e a sistemática do gênero Grammostola Simon, 1892*. No. 1. Instituto Butantan, 1951.
- BÜCHERL, W, TIMOTHEO DA COSTA, A & LUCAS, S. **Revisão de alguns tipos de aranhas caranguejeiras (Orthognatha) estabelecidos por Cândido de Mello-Leitão e depositados no Museu Nacional do Rio**. Memórias do Instituto Butantan 35: 117-138, 1971
- COOKE, J.A.L., ROTH V.D.& MILLER F.H. **The urticating hairs of theraphosid spiders**. American Museum Novitates, 2498:1–43, 1972.
- PEDROSO, D., R. **Revisão da taxonomia e distribuição do gênero Trechona CL Koch, 1850 (Arachnida: Araneae: Dipluridae)**. 2009.
- FERRETTI, N., POMPOZZI G., PÉREZ-MILES F. **The species of *Grammostola* (Araneae: Theraphosidae) from Central Argentina: taxonomy, distribution, and surface ultrastructure of coxal setae**. Zootaxa, 2828: 1–18, 2011.
- FUKUSHIMA, C.S.; NAGAHAMA, R.H.; BERTANI, R. **Polyspinosa Schmidt, 1999 (Araneae, Theraphosidae, Eumenophorinae) is a synonym of Grammostola Simon, 1892 (Araneae, Theraphosidae, Theraphosinae)**. Revta Ibérica Aracnol 9: 329-331, 2004

- GABRIEL, R. **A new genus and species of theraphosid spider from El Salvador (Araneae: Theraphosidae).** British Tarantula Society Journal 29(3): 146-153, 2014.
- GERSCHMAN DE P., B. S. & SCHIALELLI, R. D. **Contribución al conocimiento de *Theraphosa leblondi* (Latreille), 1804 (Aranea: Theraphosidae).** Memórias do Instituto Butantan 33: 667-674, 1966.
- JOQUÉ, R. **Six stridulating organs on one spider (Araneae, Zodariidae): is this the limit?** The Journal of Arachnology, 33: 597–603, 2005.
- LEGENDRE, R. **L'audition et l'émission de sons chez les Aranéides.** L' Année Biologique, 2: 371–390, 1963.
- MARROQUIN, J.I.M. **Taxonomic revision of *Hemirrhagus* Simon, 1903(Araneae: Theraphosidae, Theraphosinae), with description of five new species from Mexico.** Zoological Journal of the Linnean Society, 170: 634–689, 2014.
- MARSHALL, S.D.; THOMS, E.M. & UETZ, G.W. **Setal entanglement: an undescribed method of stridulation by a neotropical tarantula (Araneae: Theraphosidae).** Journal of Zoology, 235: 587–595, 1995.
- ORTIZ, D. & BERTANI, R. **A new species in the spider genus *Phormictopus* (Theraphosidae: Theraphosinae) from Cuba.** Revista Ibérica de Aracnología 11: 29-36, 2005.
- PERAFÁN, C., CIFUENTES, Y. & ESTRADA-GOMEZ, S. **"Aguapanela, a new tarantula genus from the Colombian Andes (Araneae, Theraphosidae)." *Zootaxa* 4033.4 (2015): 529-542, 2015.**
- PERAFÁN, C., GALVIS, W., GUTIÉRREZ, M. & PÉREZ-MILES, F. ***Kankuamo*, a new theraphosid genus from Colombia (Araneae, Mygalomorphae), with a new type of urticating setae and divergent male genitalia.** *ZooKeys* 601: 89-110, 2016.
- PÉREZ-MILES, F., LUCAS S.M., SILVA P. I., BERTANI R. **Systematic revision and cladistic analysis of Theraphosinae (Araneae: Theraphosidae).** Mygalomorph, 1: 33–68, 1996.

- PÉREZ-MILES, F., OCA, L. M. D., POSTIGLIONI, R., & COSTA, F. G. **The stridulatory setae of *Acanthoscurria suina* (Araneae, Theraphosidae) and their possible role in sexual communication: an experimental approach.** Iheringia. Série Zoologia, 95(4), 365-371, 2005.
- POCOCK, R. I. **Musical boxes in spiders.** Natural Science 6:44-50. 1895.
- POCOCK, R. I. **On the spiders of the suborder Mygalomorphae from the Ethiopian Region, contained in the collection of the British useum.** Proceedings of the Zoological Society of London 1897: 724-774, 1897.
- POCOCK, R. I. **A new stridulating theraphosid spider from South America.** Annals and Magazine of Natural History (7) 3: 347-349, 1899.
- POCOCK, R.I. **Some new and old genera of South American Avicularidae.** Annals and Magazine of Natural History, (7) 8, 540–555, 1901.
- RAVEN, R.J. **The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): cladistics and systematics.** Bulletin of the American Museum of Natural History, 182: 1–180, 1985.
- RUDLOFF, J. P. **Two new species of *Cyrtopholis* from Cuba (Araneida: Theraphosidae: Theraphosinae).** Garciana 22: 7-16, 1994.
- RUDLOFF, J.-P. & WEINMANN, D. **A new giant tarantula from Guyana.** Arthropoda Scientia 1: 21-40, 2010.
- SCHMIDT, G. **Eine Klassifizierung der Stridulationsorgane. Mitteilungen bei der Deutschen Arachnologischen Gesellschaft** 4(4):3-5. 2000. Zur Klassifizierung der Stridulationsorgane bei Vogelspinnen (Araneae: Theraphosidae). Entomologische Zeitschrift 110(2):58-61, 1999.
- SCHMIDT, G. **Die Vogelspinnen: Eine weltweite Übersicht.** Vol. 641. Westarp-Wissenschaften, 2003.
- SIMON, E. **Histoire Naturelle des Araignées.** 2. Paris, Roret. p.669-1080, 1903.
- SMITH, A.M. **Baboon Spiders. Tarantulas of Africa and The Middle East.** Fitzgerald Publishing London, vol. 1: 142 pp, 1990.

UETZ G.W. & STRATTON G.E. **Acoustic communication and reproductive isolation in spiders. In, P. Witt & J. Rovner (Eds.), *Spider Communication. Mechanisms and Ecological Significance*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp.123–159, 1982.**

Capítulo II

Evolução de cerdas estridulatórias em
aranhas nos gêneros *Acanthoscurria*,
Brachyplema, *Cyrtopholis*,
Lasiodora, *Nhandu*, *Pamphobeteus*,
Phomictopus, *Proshapalopus*,
Pterinopelma, *Theraphosa* e *Vitalius*.

RESUMO

As aranhas Mygalomorphae apresentam diversas estruturas cuticulares, como cerdas estridulatórias, sensoriais e urticantes com grande potencial de informação filogenética. As aranhas Theraphosinae possuem cerdas estridulatórias que auxiliam na taxonomia do grupo. Algumas cerdas de aspecto distinto sob o estereomicroscópio foram examinadas em MEV com o objetivo de codificar caracteres morfológicos para utilização em reconstruções de relacionamento evolutivo. Utilizamos a matriz filogenética estabelecida por Bertani e colaboradores em 2011 com modificações a partir dos resultados encontrados. Foram encontradas cerdas da mesma variação nos gêneros *Acanthoscurria*, *Phormictopus*, *Cyrtopholis*, *Brachypelma* e *Theraphosa* (cerda estridulatória claviforme). Uma variação, que chamamos de cerda estridulatória aveludada, surgiu como autapomorfia do gênero *Lasiodora*, assim como outra variação, a cerda estridulatória espiniforme, surgiu como autapomorfia do gênero *Pamphobeteus*. Cerdas semelhantes às encontradas em representantes de *Lasiodora*, nomeadas de cerdas estridulatórias plumosas, foram encontradas em *Vitalius*, *Nhandu*, *Proshapalopus* e *Pterinopelma*, revelando-se como sinapomorfia dos gêneros *Proshapalopus*, *Pterinopelma*, *Nhandu*, *Lasiodora* e *Vitalius*.

Palavras chave: aranhas theraphosinae; cerdas estridulatórias; filogenia;

ABSTRACT

Mygalomorphae spiders have several cuticular structures, such as stridulating, sensory and urticating setae with great potential for phylogenetic information. Theraphosinae spiders have stridulating setae that aid in group taxonomy, having been found in the following genera: *Acanthoscurria*, *Aguapanela*, *Citharacanthus*, *Cyrtopholis*, *Grammostola*, *Lasiodora*, *Hemirrhagus*, *Longilyra*, *Pamphobeteus*, *Phormictopus* and *Theraphosa*. Some distinct bristles under the stereomicroscope were examined in SEM with the following objectives: 1- to sample and describe the diversity of the setae on coxae and trochanters of representatives of the subfamily Theraphosinae; 2- to code morphological characters for use in phylogenetics. We used the phylogenetic matrix established by Bertani et al. (2011) with modifications in the characters regarding the presence of stridulatory setae. Setae of the same type were found in *Acanthoscurria*, *Brachypelma*, *Cyrtopholis*, *Phormictopus* and *Theraphosa* (claviform stridulating setae). A second type, which we named velvet stridulating setae, emerged as the autapomorphy of the genus *Lasiodora*, as well as another type, the spiniform stridulating setae, appeared as autapomorphy of the genus *Pamphobeteus*. Some other setae similar to that of *Lasiodora*, named plumose stridulating setae, were found in *Nhandu*, *Proshapalopus*, *Pterinopelma* and *Vitalius*.

Keywords: *Theraphosinae* spiders; stridulating setae; phylogeny.

1. INTRODUÇÃO

Aranhas migalomórfas, assim como outros artrópodes, apresentam estruturas cuticulares que possuem grande variação morfológica e compartilham informações filogenéticas (Raven, 1994; Ferretti et al., 2011; Guadanucci, 2012; Bertani & Guadanucci, 2013;). Dentre estas estruturas podem-se citar os diferentes tipos de cerdas, com distintas funções, como químico e mecanosensorial (SEYFARTH 1985; BARTH 2001). Muitas espécies de aranhas migalomórfas utilizam a produção de som provavelmente destinada a um comportamento sexual ou mesmo para proteção contra possíveis predadores (LEGENDRE, 1963; UETZ & STRATTON, 1982; MARSHALL *et al.*, 1995), fenômenos conhecido como estridulação, proveniente de órgãos estridulatórios constituídos basicamente por cerdas especializadas e estruturas provenientes no tegumento desses invertebrados (JOQUÉ, 2005). Outras variedades de cerdas podem agir no processo de estridulação, como as longas cerdas espiniformes de aranhas do gênero *Grammostola* (FERRETTI et al., 2011) e as cerdas espiniformes encontradas na espécie *Acanthoscurria suína* (PÉREZ-MILES et al., 2005). Esses órgãos estão dispostos em regiões opostas que se atritam no momento da estridulação, originando vibrações captadas por tricobótrios, com funções de comunicação intraespecífica ou displays defensivos (UETZ & STRATTON, 1982).

Pérez-Miles et al. (2005), constataram para a espécie *A.suina* Pocock, 1903, uma nova variedade de cerda estridulatória, nomeada por ele de claviforme. Bücherl (1951) descreveu pela primeira vez, no gênero *Lasiadora*, por meio de desenhos, cerdas com uma superfície aveludada em toda sua extensão a partir da base. Esse aspecto era causado pelas barbas que se estendiam inclusive até seu ápice fino. Em 2001, Bertani reportou a presença de tais cerdas diferenciadas em aranhas deste gênero nas faces prolaterais da região superior das coxas I e II. Bertani et al. (2008), encontraram cerdas espiniformes em duas espécies do gênero *Pamphobeteus*. Foi constatado que tais cerdas participavam do processo de estridulação. Pocock (1901) notou a presença de uma escópula de cerdas plumosas na face posterior do trocanter do palpo e na anterior da coxa I de aranhas do gênero *Pterinopelma*, sendo estas cerdas semelhantes às de *Brachypelma* Simon, 1891. Ao examinar, sob o estereomicroscópio, exemplares dos gêneros *Vitalius*, *Nhandu*, *Proshapalopus* e

Pterinopelma, um conspícuo tufo de cerdas nos trocanter e coxas nos chamou a atenção, justificando um exame mais cuidadoso sob o MEV.

2. OBJETIVOS

- Analisar as diversas variações de cerdas estridulatórias das coxas e trocanter de representantes de gêneros de aranhas Theraphosinae a partir de imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)
- Recodificar a matriz utilizada por Bertani et al. (2011), acrescentando caracteres morfológicos com base nas variações de cerdas estridulatórias encontradas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado é proveniente das seguintes coleções científicas: Instituto Butantan, São Paulo, Brasil (IBSP) – A. Brescovit; Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (MCN) – R. Ott; Colección Nacional de Arácnidos UNAM, México DF, México (CNAN) – O. F. Ballvé; Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba (CCEN) – M. B. da Silva; Coleção Aracnológica Diamantina (CAD) – J. P. L. Guadanucci.

Material examinado (coordenadas entre parêntesis indicam a localização do município, coletadas através do *Google earth*): *Acanthoscurria gomesiana* Mello-Leitão, 1923: um macho, CAD 021, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°05'16.5"S, Long: 43°41'10.9"O), XI/2008; uma fêmea, CAD 472, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'48.8" S, Long: 43°21'27.4"O), 11/XI/2009; *Acanthoscurria juruenicola* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4474, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 10°04'36.3" S, Long: 56°16'33.0 O), 04/XII/1979, Col. Zoológico A. Floresta; *Acanthoscurria natalensis* Chamberlin, 1917: um macho, IBSP 4234, Riachão das Neves, Bahia, Brasil, (Lat: 11°35'33.0"S Long: 45°16'29.4"W), 18/II/1974, Col. A. Pereira Filho; uma fêmea, IBSP 4558, Irecê, Bahia, Brasil, (Lat: 11° 18'05.8" S, Long: 41°51'23.0"W), IX/1980, Col. Marília Guimarães; *Acanthoscurria paulensis* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4759, Alpinópolis, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 20°51'39,3"S, Long: 46°23'10,5"W), II/1983, Col. Jair de Oliveira; uma fêmea, IBSP 2117, Campo Grande, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 19°36'33.0"S Long: 44°55'42.8"W), 13/III/1972; *Brachypelma Smith* F. O. Pickard-Cambridge, 1897: um macho, Zihuatanejo, Guerrero, México, (Lat:

17°38'45.8''N, Long: 101°33'02.8''W), Exoesqueleto, VI/2015; **Cyrtopholis sp.**: um macho, IBSP, La Piramide Paque Nacional Valle Nuevo, La Veja Contanza Province, República Dominicana, Lat: 18°42'27.7''N, Long: 70°36'01.6''W, 19/X/2011, Col. G. de los Santos; uma fêmea, IBSP, Parque Nacional José del Carmen Pramiras, San Juan Province, República Dominicana, (Lat: 19°06'20.3''N, Long: 71°08'30.6''W), 2022 Metros, 14/XI/2009; **Eupalaestrus sp.**: um macho, IBSP 4200, Serra do Mar, São Paulo, Brasil, 12/IV/1976, Col. IMST De Pesquisas Tecnológicas; **Lasiodora parahybana** Mello-Leitão, 1917: um macho, CCEN 854, João Pessoa, Paraíba, Brasil, (Lat: 7°09'00.0''S, Long: 34°51'41.0W), 22/IV/2015, Col. Daraiva; uma fêmea, CCEN 180, Oeiras, Piauí, Brasil, (Lat: 7°01'24.9''S, Long: 42°16'29.7''W), VII/2008, Col. Porto, T. Yamaguti, H. da Silva, Det. Maracajá S.L.B.; **Nhandu cerradensis** Bertani, 2001: um macho, IBSP 11847, Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, Brasil, (Lat: 9°13'32.3''S, Long: 43°29'20.6''W), I/2002; uma fêmea, IBSP 13971, Brasil, I/1994, Col. Arnaldo Pedro da Silva; **Proshapalopus multicuspidatus** Mello-Leitão, 1929: um macho, CAD 094, Mendanha, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°06'41.8''S, Long: 43°32'00.5''W), Col. P. S. Moreira; **Pterinopelma felipeleitei** Bertani & Leal, 2016: um macho, CAD 441, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), 5/VI/2011; uma fêmea, CAD 584, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); **Pterinopelma sazimai** Bertani, Nagahama & Fukushima, 2011: um macho, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), Col. C. A. Bispo; uma fêmea, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); **Pterinopelma vitiosum** Keyserling, 1891: um macho, MCN 22145, Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°14'02.8''S, Long: 51°52'10.5''W), 17/IV/1992, Col. L. Dacroce; uma fêmea, MCN 22102, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°10'47.6''S, Long: 51°11'18.7''W), 18/XII/1991, Col. F. Becker; **Theraphosa blondi** Latreille, 1804: um macho, MPEG ARA 000176, Caxiuanã-Melgaço, Pará, Brasil, (Lat: 1°36'15.4''S, Long: 51°02'46.3''W), 17-30/III/2002; uma fêmea, MPEG 007558, Almerim, Pará, Brasil, Lat: 01°1'33.1220''S, Long: 52°34'2.78573''O, 22/VI/2005, Col T. Gardner & M. A. Ribeiro Junior; **Vitalius sp.**: um macho, CAD, Jaú, São Paulo, Brasil, (Lat: 22°18'14.4''S, Long: 48°34'37.2''W), Col. R. Benetti;

- Análise filogenética

Para estudar a evolução das cerdas estridulantes, utilizamos a matriz de Bertani *et al.* (2011), com as seguintes modificações: os táxons terminais *Acanthoscurria geniculata* C. L. Koch, 1841 e *Acanthoscurria sternalis* Pocock, 1903 foram substituídos por *Acanthoscurria gomesiana*, *Acanthoscurria paulensis*, *Acanthoscurria natalensis* e *Acanthoscurria juruenicola*; o táxon terminal *Pterinopelma felipeleitei* Bertani & Leal, 2016 foi adicionado. A presença/ausência de cerdas para as espécies não examinadas sob o MEV foi checada sob o estereomicroscópio, a partir de comparações com as micrografias obtidas. Tratamos a presença/ausência das cerdas nas pernas como um todo, sem discriminação de pernas (I–IV) e palpo e de faces dos artículos (prolateral e retrolateral) considerando que a repetição das estruturas configura um caso de homologia serial (vide discussão). Os caracteres 21 (presença de cerda estridulatória no trocanter) e 22 (presença de cerda estridulatória na coxa) na matriz de Bertani *et al.* (2011) foram inativados, por não contemplar os diferentes tipos de cerdas (vide resultados). Os novos caracteres referentes às cerdas estridulantes observadas foram acrescentados e numerados a partir do último caráter da matriz original: (36) - Cerda estridulatória plumosa nas coxas: 0, ausente; 1, presente; (37) - Cerda estridulatória plumosa nos trocanteres: 0, ausente; 1, presente; (38) - Cerda estridulatória claviforme nas coxas: 0, ausente; 1, presente; (39) - Cerda estridulatória claviforme nos trocanteres: 0, ausente; 1, presente; (40) – Cerda estridulatória aveludada nas coxas: 0, ausente, 1, presente; (41) – Cerda estridulatória espiniforme nas coxas: 0, ausente, 1, presente; (42) – Cerda estridulatória espiniforme nos trocanteres: 0, ausente, 1, presente;

A matriz com os novos caracteres está indicada na Tabela 1.

Foi implementada uma análise de parcimônia, com o programa TNT versão 1.1 (Goloboff *et al.*, 2008) com pesagem implícita de caracteres, em que distintos valores de constante de concavidade (k) foram utilizados com a metodologia proposta por Mirande (2009), que parte de que diferentes valores de k são obtidos através da divisão dos valores de “*fit/distorção*” em intervalos regulares (observação: este cálculo foi realizado com o *script aaa.run*, para o programa TNT). O *fit* é um ajuste atribuído de uma função côncava da homoplasia dado pela função: $fit=k/(e+k)$ (onde e = Número de passos extras dos caracteres, e k = Constante de

concavidade “*fit/passos extras*”). Na condição de um baixo valor de *k*, maior a penalização que o caráter homoplástico irá sofrer, consequentemente, menor será a sua influência na topologia da árvore. Os valores de influência de um caráter homoplástico sobre um caráter homólogo variaram em 75%, 77.222%, 79.444%, 81.667%, 83.889%, 86.111%, 88.333%, 90.556%, 92.778%, 95%, sendo calculados através do script *aaa.run* e o comando *aaa 3 10 75 95 7*. Os valores de *fit*, valores de *k* e valores da porcentagem dos pesos dos caracteres podem ser observados na tabela 2. As árvores mais parcimoniosas foram obtidas através de busca heurísticos, com 10000 replicações. Foram utilizadas duas regras de colapsagem de nós sem suporte, *Rule 1* e *Rule 3* (CODDINGTON & SCHARFF, 1995). Depois de geradas, os nós sem suporte foram colapsados e as árvores subótimas foram descartadas. A otimização dos caracteres e a edição da árvore foram realizadas através do programa Winclada 1.00.08 (Nixon, 2002).

4. RESULTADOS

TABELA 1. Matriz de caracteres modificada, utilizada na análise cladística das espécies de aranhas Theraphosinae (BERTANI et al., 2011). (?) Inaplicável, desconhecido ou duvidoso.

Taxa/ Characte r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
A. seemani	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S. hoffmani	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. cancerides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
C. portaricae	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A. gamesiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	-	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
A. paulensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	-	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
A. juruenicola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	-	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
A. natalensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	-	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
Pamphobeteus sp.	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
B. emilia	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	3	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
X. immanis	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
T. blondi	-	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	-	2	-	-	3	-	-	-	0	1	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
T. apophysis	-	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	0	3	-	-	-	0	1	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	
E. campestratus	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

A tabela 3 aponta os gêneros e as variações de cerdas estridulatórias consideradas para este trabalho.

TABELA 3. Variações de cerdas estridulatórias encontradas nos gêneros constantes na matriz de Bertani, 2011.

	Claviforme	Plumosa	Aveludada	Espiniforme	Figuras
<i>Acanthoscurria</i>	X	X	-	-	Figs. 1, 11, 12 & 13
<i>Cythopolis</i>	X	-	-	-	Fig. 2
<i>Theraphosa</i>	X	-	-	X	Figs. 3 & 14
<i>Brachypelma</i>	X	-	-	-	Fig. 4
<i>Phormictopus</i>	X	-	-	-	Ortiz & Bertani (2005);
<i>Pamphobeteus</i>	-	-	-	X	Bertani et al. (2008); Figs 9-12
<i>Proshapalopus</i>	-	X	-	-	Fig. 6
<i>Pterinopelma</i>	-	X	-	-	Fig. 7
<i>Lasiodora</i>	-	X	X	-	Figs. 5 & 8
<i>Nhandu</i>	-	X	-	-	Fig. 9
<i>Vitalius</i>	-	X	-	-	Fig. 10

É importante destacar que cerdas diferentes podem estar presentes no mesmo indivíduo, conforme pode ser observado nas espécies de *A. paulensis*, *A. natalensis*, *A. juruenicola* (cerda estridulatória claviforme e plumosa), *Theraphosa blondi* (cerda estridulatória claviforme e espiniforme), *Lasiodora* spp. (cerda estridulatória aveludada e plumosa).

Todas as análises, com diferentes valores de K, resultaram na mesma topologia. O cladograma resultante de um total de oito árvores está representado pela Figura 31. Analisando os novos caracteres referentes às variações de cerdas estridulatórias, pode-se observar que os caracteres 36 (presença de cerda estridulatória plumosa nas coxas) e 37 (presença de cerda estridulatória plumosa nos trocanter) surgiram como sinapomorfias homoplásticas que sustentam os clados (*Lasiodora* spp. + *Nhandu* spp. + *Proshapalopus* spp. + *Pterinopelma* spp. + *Vitalius* spp.) e (*Acanthoscurria juruenicola* + *Acanthoscurria natalensis* + *Acanthoscurria paulensis*). O caráter 38 (presença de cerda estridulatória claviforme na coxa) surgiu como uma sinapomorfia homoplástica, sustentando os clados (*Acanthoscurria* spp. + *Phormictopus cancerides*) e (*Brachypelma emilia* + *Theraphosa* spp.). O caráter 39 (presença de cerda estridulatória claviforme no trocanter) surgiu como uma sinapomorfia homoplástica dos clados

(*Acanthoscurria* spp., *Cyrtopholis* *portaricae* e *Phormictopus* *cancerides*) e (*Brachypelma* spp. e *Theraphosa* spp.). O caráter 40 (presença de cerda aveludada na coxa) surgiu como uma autapomorfia para o gênero *Lasiodora* (figuras 23-26). O caráter 41 (presença de cerda estridulatória espiniforme nas coxas) surgiu como uma homoplasia, ocorrendo de forma independente nos gêneros *Pamphobeteus* e *Theraphosa*. Por outro lado, o caráter 42 (presença de cerda estridulatória espiniforme nos trocanter) surgiu como uma autapomorfia do gênero *Pamphobeteus*.

5. DISCUSSÃO

Dentre os trabalhos analisados, pode-se destacar Pérez-Miles (2005), Bertani *et al.* (2008) e Bücherl (1957). Segundo Pérez-Miles (2005), uma cerda estridulatória necessita ter um aspecto forte e rígido, para que consiga suportar o intenso atrito que sofrem. Por fim, a morfologia padrão adotada para esta cerda deve apresentar uma base lisa, um meio com barbas, que se prenderão contra as barbas de outra cerda ou outra estrutura, e um ápice com a superfície áspera ou também com barbas.

A variação chamada de cerda estridulatória claviforme (Figuras 15-18) foi descrita por Pérez-Miles (2005) para a *A.suina*, onde ocorre nas faces retrolateral do trocanter do palpo e na face prolateral do trocanter da perna I. Esta variação de cerda foi reportada em todas as espécies de *Acanthoscurria* analisadas neste trabalho, sendo que sua presença nos trocanter do palpo e perna I é utilizada como diagnose dos gêneros *Acanthoscurria*, *Cyrtopholis* e *Phormictopus*.

Uma nova variação de cerda estridulatória em formato de lira foi encontrada no gênero *Longilyra* Gabriel, 2014, nas faces retrolateral do trocanter do palpo e na prolateral do trocanter da perna I, e varia entre 11 e 16 cerdas (GABRIEL, 2014). A cerda estridulatória liriforme ainda não foi analisada detalhadamente em microscopia eletrônica de varredura.

O gênero *Theraphosa* foi descrito com cerda estridulatórias em forma de cerdas grossas e plumosas e espinhos negros (GERSCHMAN & SCHIAPELLI, 1966), sendo visíveis sob estereomicroscópio. Todavia, quando analisado detalhadamente em Microscópio eletrônico de varredura, pode-se notar que estas espátulas plumosas eram cerdas estridulatórias claviformes, como as encontradas nos gêneros *Acanthoscurria* e *Cyrtopholis*.

Pocock (1901) já havia percebido a presença de uma escópula de cerdas em aranhas do gênero *Pterinopelma*, semelhantes à escópula presente em *Brachypelma*. Em

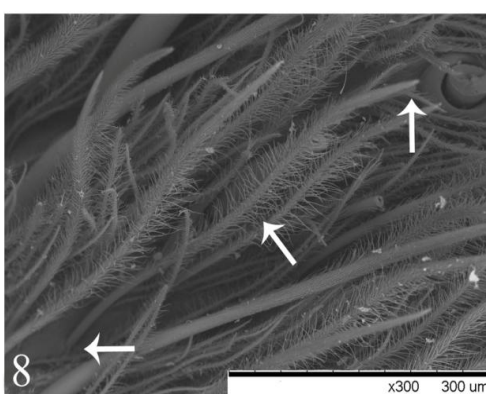
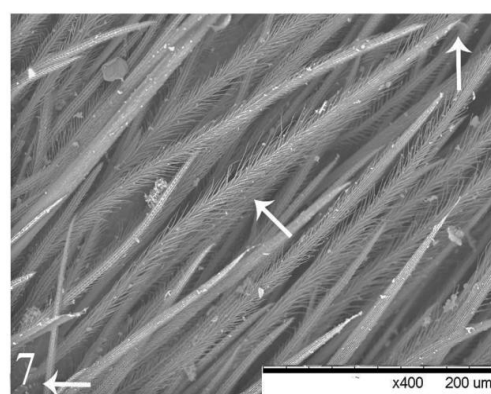
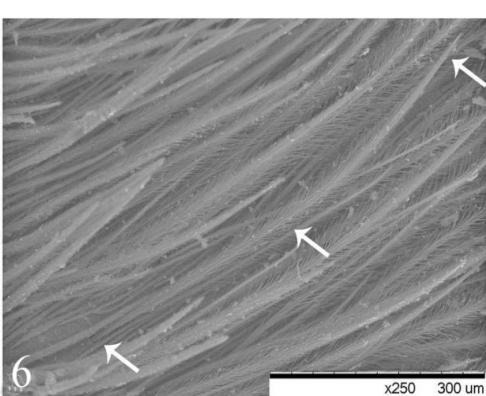
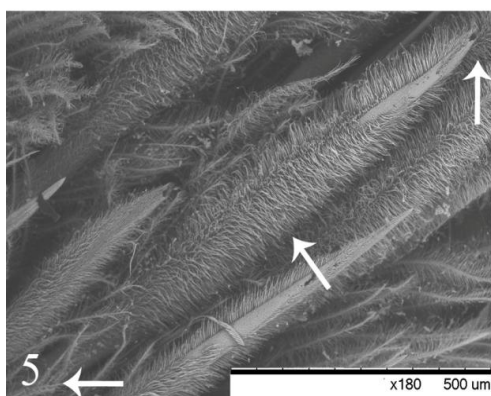
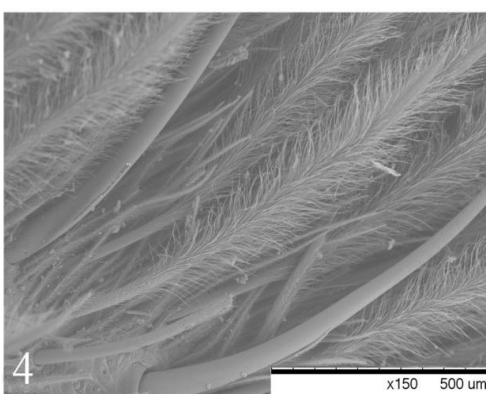
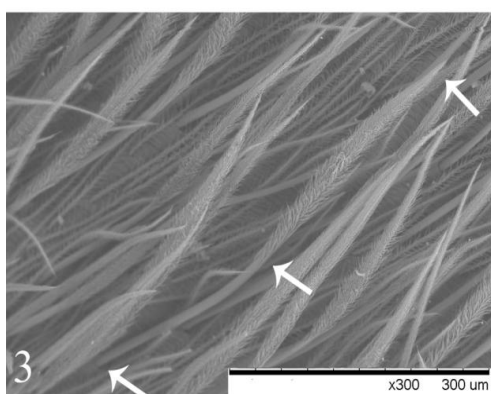
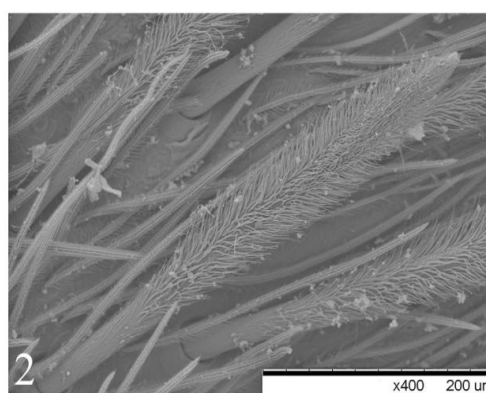
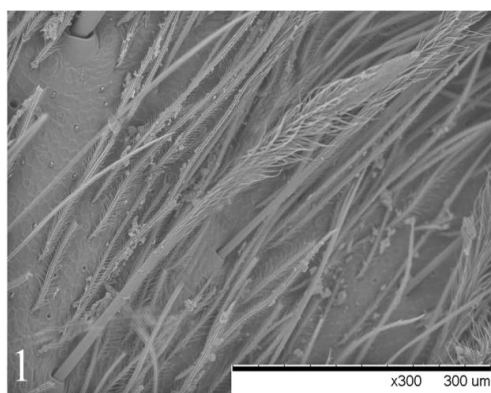
todas as espécies analisadas que apresentam esta variação, esta escópula plumosa foi facilmente identificada sob estereomicroscópio. Após as análises em microscópio eletrônico de varredura, verificou-se que a escópula presente em aranhas do gênero *Pterinopelma* são formadas por cerdas estridulatórias plumosas (Figuras 19-22), semelhantes à escópula relatada por Perafán et al. (2015), para o gênero *Aguapanela*. Destaca-se ainda que os clados (*Lasiadora* spp. + *Nhandu* spp. + *Proshapalopus* spp. + *Pterinopelma* spp. + *Vitalius* spp.) e (*Acanthoscurria juruenicola* + *Acanthoscurria natalensis* + *Acanthoscurria paulensis*) (Figuras 6-13) apresentam esta mesma variação de cerda, algo que nunca havia sido registrado em trabalhos pretéritos que descreveram estes gêneros e espécies. Este novo caráter, somado a outros caracteres, proporcionaram a parafilia do gênero *Pterinopelma*, fazendo com que a espécie *Pterinopelma sazimai* Bertani, Nagahama & Fukushima, 2011 se relacionasse com os gêneros *Nhandu* e *Vitalius* (Figura 31). Isso se deve pelo fato desta espécie apresentar semelhanças no bulbo copulador com representantes destes dois últimos gêneros citados. Uma análise molecular e uma reinterpretação dos caracteres poderiam esclarecer a questão da monofilia do gênero *Pterinopelma*. O estabelecimento dos caracteres morfológicos utilizados na matriz original não é suficiente para assegurar a monofilia do gênero *Pterinopelma*. Além disso, a espécie *Pterinopelma sazimai* não estava na análise de Bertani et al., (2011), quando o gênero foi revalidado. Por fim, a escópula relatada por Pocock (1901) para o gênero *Brachypelma* ocorre na base prolateral do fêmur da perna I e é formado por esta mesma variedade de cerda. Entretanto encontramos nestas mesmas aranhas a presença de cerdas estridulatórias claviformes (figura 4), mas que só ocorrem nas coxas e trocanter dos palpos e pernas anteriores.

A variação de cerda estridulatória em formato de espinhos, encontrado no gênero *Pamphobeteus*, nomeada de cerda estridulatória espiniforme por Bertani et al. (2008) (Figuras 27-30), foi relatada nas faces prolaterais das coxas e trocanter das pernas III e IV. De acordo com Bertani et al., (2008), o fenômeno de estridulação ocorre com a raspagem das pernas III e IV, de modo semelhante a liberação de cerdas urticantes. Encontramos em *Theraphosa blondi* o mesmo tipo de cerda, nas pernas anteriores. Porém o processo de estridulação deve diferir, pois *Theraphosa* tem o tipo claviforme, o que nunca havia sido examinado em MEV. Ademais, *Thrigmopoeinae* e *Ornithoctoninae* também apresentam pequenos espinhos que agem contra cerdas estridulatórias na face retrolateral das queliceras (RAVEN 1985).

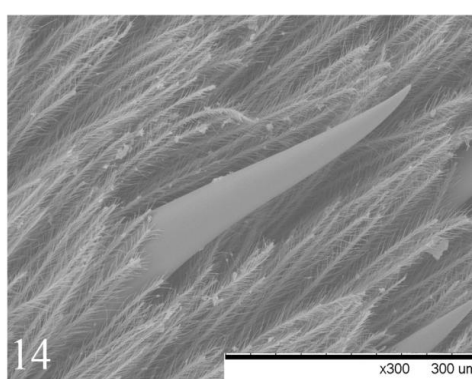
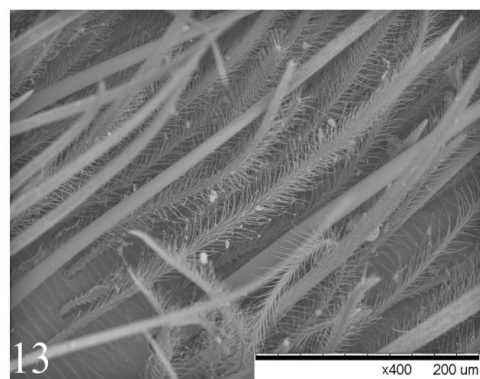
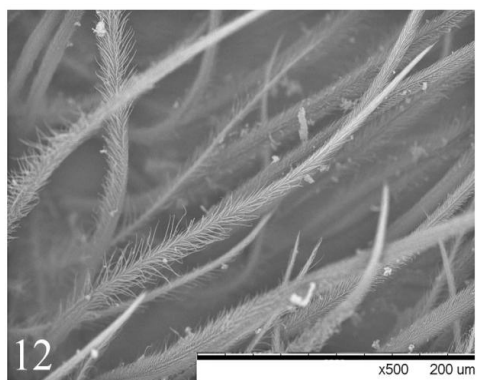
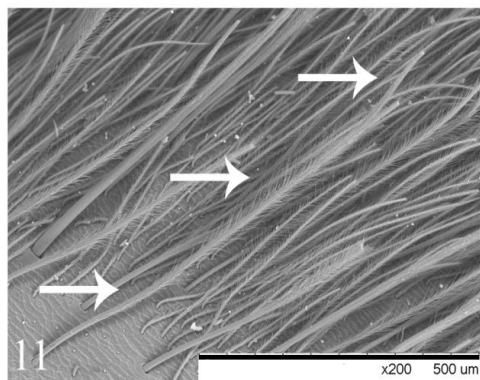
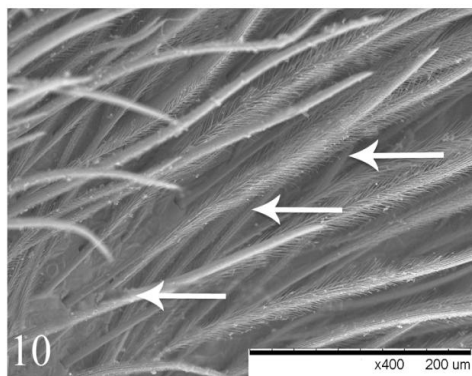
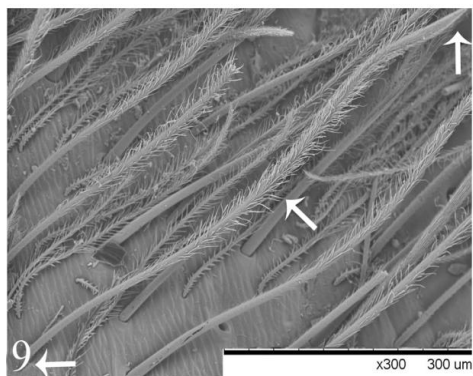
A codificação dos caracteres relativos às cerdas estridulatorias (sem discriminar a perna ou a face em que está presente) é justificada por se tratar de um caso de homologia serial ou homologia iterativa (WEGNER, 1989). A homologia serial é a repetição de uma estrutura congênere em um mesmo organismo. Segundo Van Valen (1994), a repetição de estruturas homólogas é, em muitos casos, guiada por cópias de uma estrutura que a origina. Starck (1985) observou que o fato das cerdas estridulatórias serem morfológicamente diferentes e serem encontradas em posições distintas, e ainda sugere que esses órgãos não são homólogos, desenvolvendo-se de forma independente na evolução das aranhas Theraphosinae. Entretanto, Haszprunar (1992), explica que durante a evolução, essas cópias também podem sofrer mudanças em estruturas especializadas. Contudo, podemos destacar que as cerdas estão localizadas nas coxas e trocanter destas aranhas, regiões que sofrem atrito, ou seja, estas cerdas atuam no processo de estridulação. Em seu trabalho, Van Valen (1994) cita que em alguns casos, com base em estudos de de Beer (1971) e Roth (1988), algumas estruturas homólogas podem se desenvolver de forma ou maneiras diferentes em locais diferentes em um indivíduo, configurando um caso de homologia serial. Wagner (1989) afirma dois tipos de homologias, que se baseiam na comparação de estruturas, sendo elas: 1. Homologia serial, quando as comparações de estruturas ocorrem em um mesmo organismo; 2. Homologia evolutiva, quando a comparação de estruturas ocorre em organismos de espécies distintas. Com base nessas afirmações, assumimos um caso de homologia evolutiva, a ocorrência de cerdas estridulatórias plumosas em espécies de *Acanthoscurria*, gênero que está filogeneticamente distante do clado *Lasiadora*, *Nhandu*, *Proshapalopus*, *Pterinopelma*, e *Vitalius* (que também apresentam esta mesma variação cerda). Destacamos ainda que o fato de algumas cerdas ocorrerem nos palpos e pernas anteriores enquanto outras estarem presentes nas pernas posteriores, trata-se de uma adaptação evolutiva de cada espécie.

Por se tratar de cerdas cuticulares, devemos considerar a possibilidade das cerdas estridulatórias serem modificações a partir de cerdas de cobertura compartilhadas por alguns gêneros, bem como o proposto para cerdas urticantes em Theraphosinae (BERTANI & GUADANUCCI, 2013).

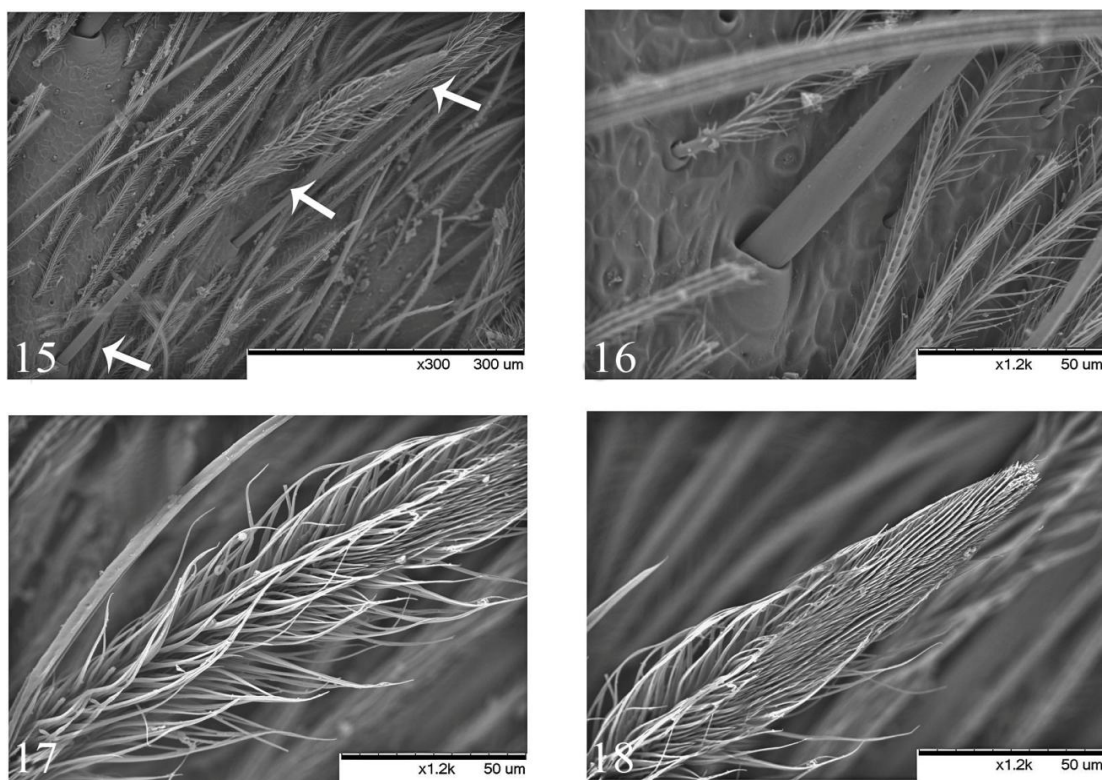
Figuras 1-8. Variações de cerdas estridulatórias. 1. Cerdas estridulatórias claviformes de *Acanthoscurria*. 2. Cerdas estridulatórias claviformes de *Cyrtopholis*. 3. Cerdas estridulatórias claviformes de *Theraphosa*. 4. Cerdas estridulatórias claviformes de *Brachypelma*. 5. Cerdas estridulatórias aveludadas de *Lasiadora*. 6. Cerdas estridulatórias plumosas de *Proshapalopus*. 7. Cerdas estridulatórias plumosas de *Pterinopelma*. 8. Cerdas estridulatórias plumosas de *Lasiadora*.



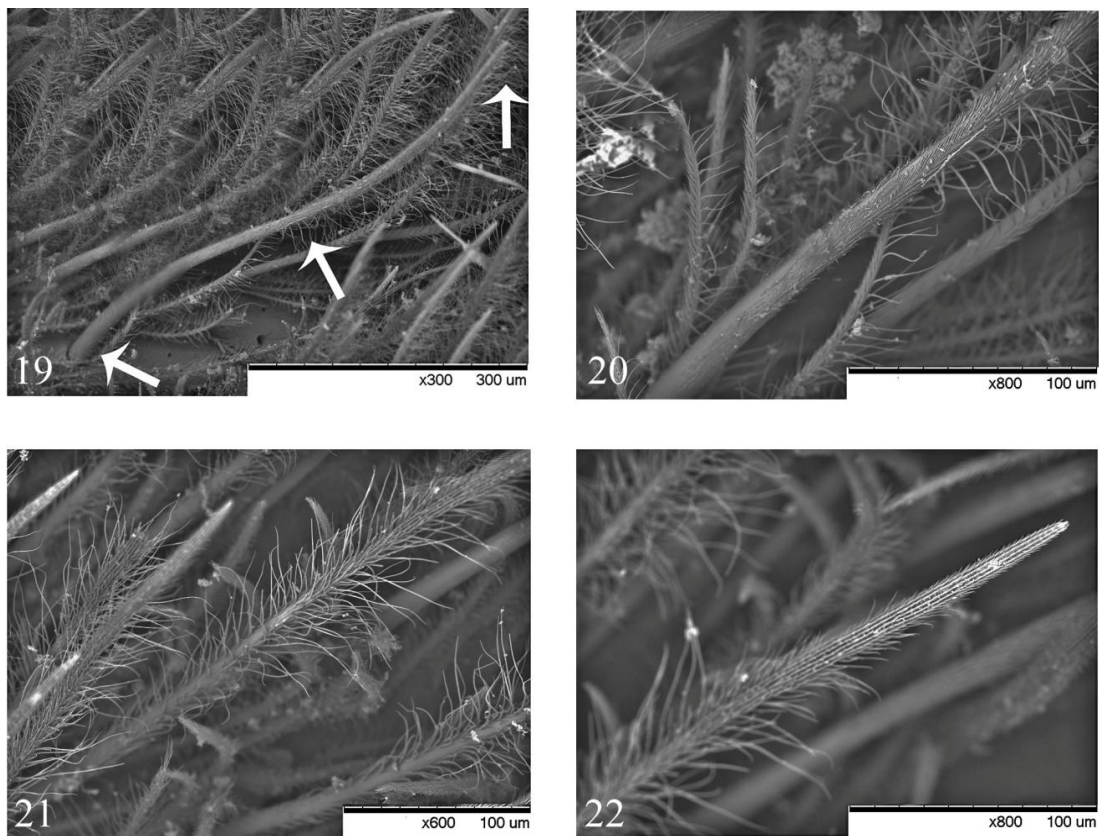
Figuras 9-14. Variações de cerdas estridulatórias. 9. Cerdas estridulatória plumosa de *Nhandu*. 10. Cerdas estridulatória plumosa de *Vitalius*. 11. Cerdas estridulatória plumosa de *Acanthoscurria paulensis*. 12. Cerdas estridulatória plumosa de *Acanthoscurria natalensis*. 13. Cerdas estridulatória plumosa de *Acanthoscurria juruenicola*. 14. Cerdas estridulatória espiniforme de *Theraphosa*.



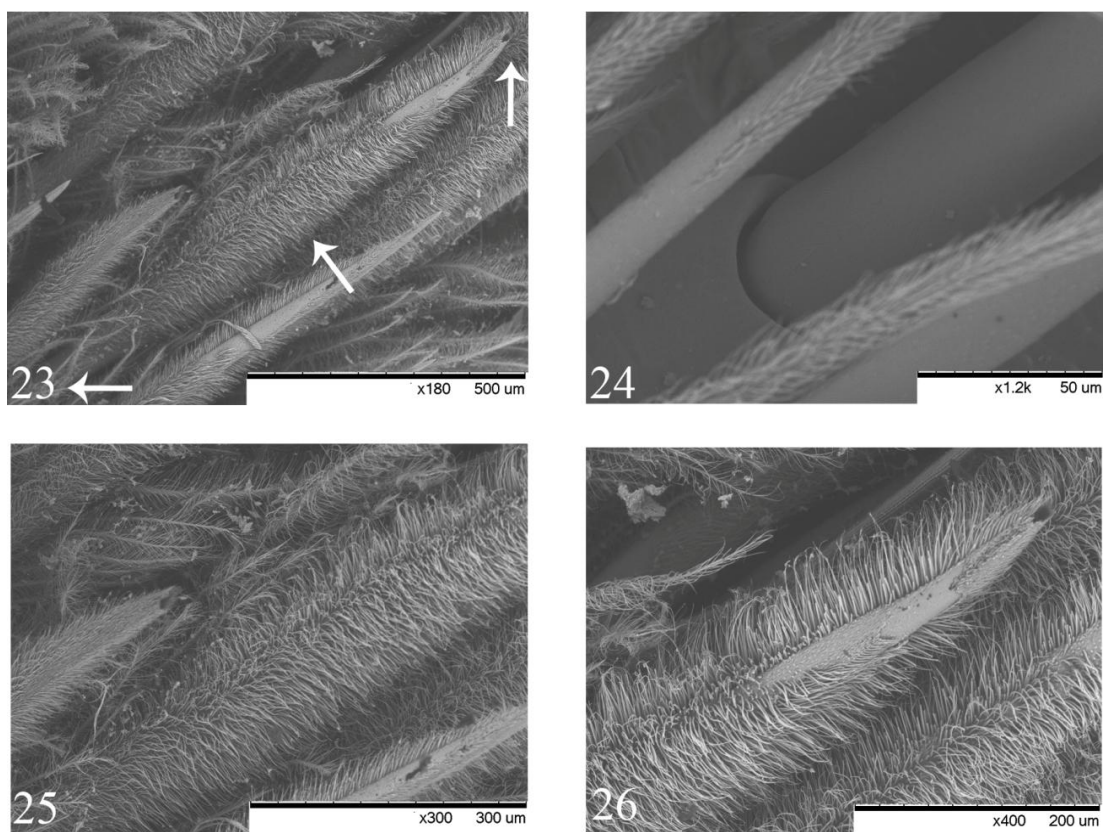
Figuras 15-18. Morfologia de cerda estridulatória claviforme. 15. Visão geral. 16. Base. 17. Região Média. 18. Ápice.



Figuras 19-22. Morfologia de cerda estridulatória plumosa. 19. Visão geral. 20. Base. 21. Região Média. 22. Ápice.



Figuras 23-26. Morfologia de cerda estridulatória aveludada. 23. Visão geral. 24. Base. 25. Região Média. 26. Ápice.



Figuras 27-30. Morfologia de cerda estridulatória espiniforme. 27. Visão geral. 28. Base. 29. Região Média. 30. Ápice.

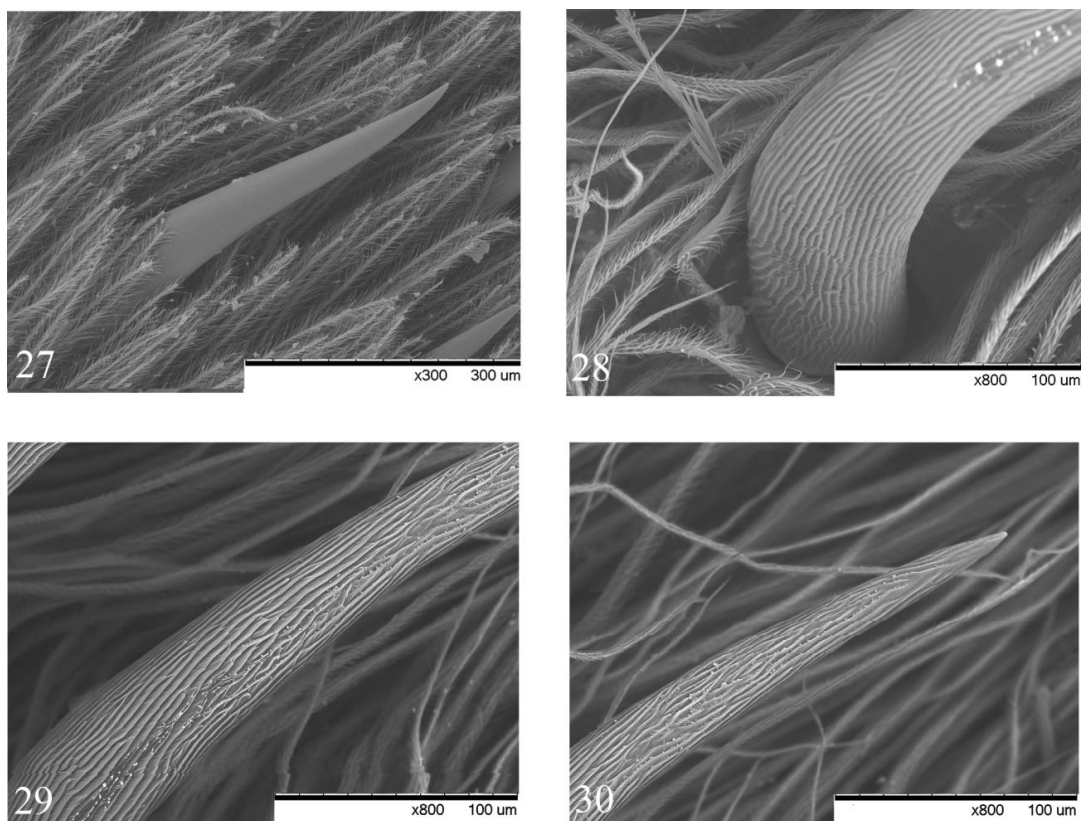
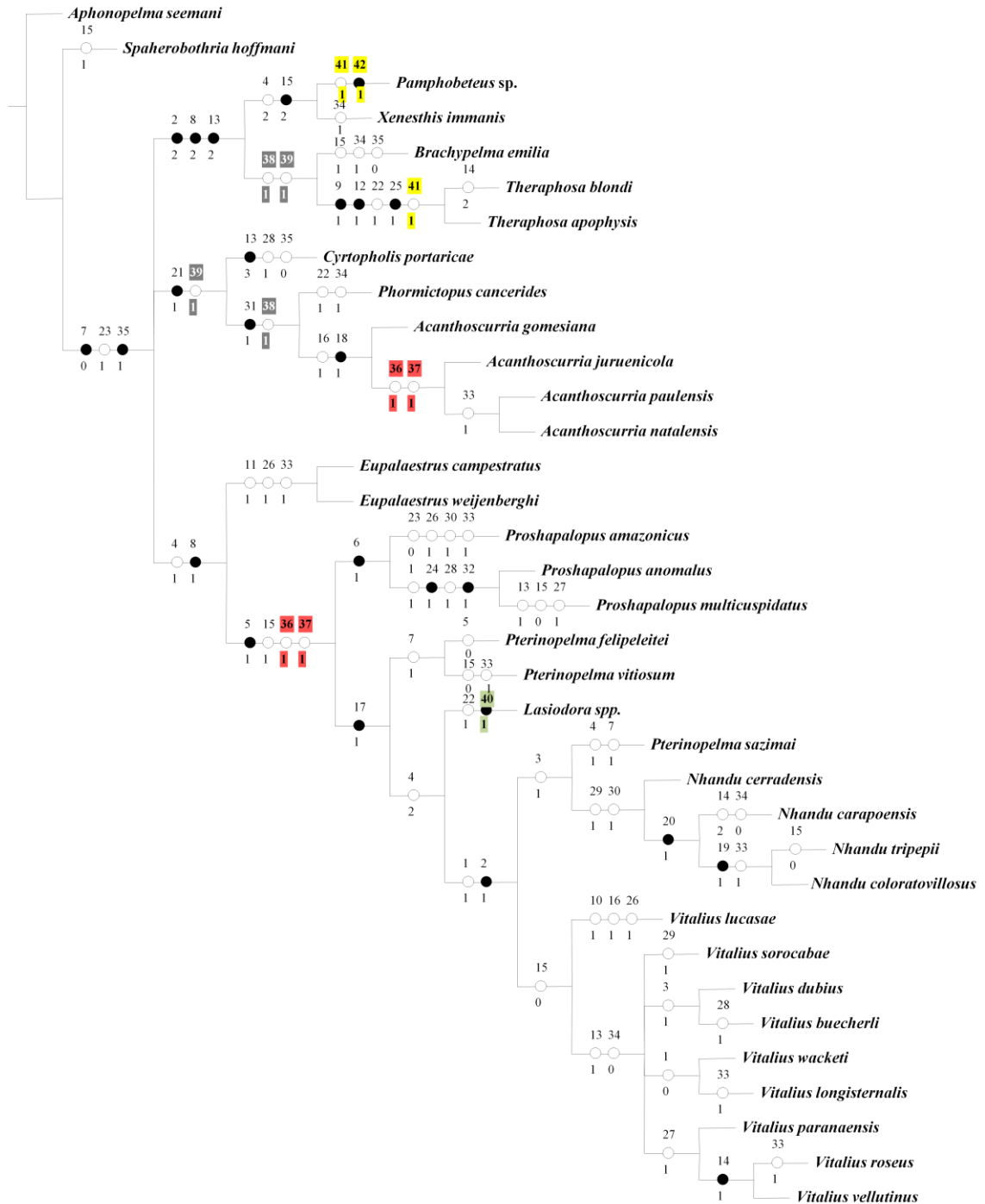


Figura 31. Cladograma consenso estrito para algumas espécies de aranhas Theraphosinae (BERTANI et al., 2011). Círculo branco indicam uma homoplasia. Círculo preto indicam uma sinapomorfia. 0. Para estado do caráter ausente. 1. Para estado do caráter presente.

31



LITERATURA CITADA

- BARTH, F.G. **A Spider's World: Senses and Behavior**. Springer Verlag, Berlin. 394 pp, 2001.
- BERTANI, R. **Revision, Cladistic Analysis, and Zoogeography of *Vitalius*, *Nhandu*, and *Proshapalopus*; with notes on other Theraphosinae genera (Araneae, Theraphosidae)**. Arquivos de Zoologia, 36 (3): 265–356, 2001.
- BERTANI, R.; FUKUSHIMA C.S., SILVA-JÚNIOR P.I. **Two new species of *Pamphobeteus* Pocock 1901 (Araneae: Mygalomorphae: Theraphosidae) from Brazil, with a new type of stridulatory organ**. Zootaxa, 1826: 45–58, 2008.
- BERTANI, R., NAGAHAMA, R. H. & FUKUSHIMA, C. S. **Revalidation of *Pterinopelma* Pocock 1901 with description of a new species and the female of *Pterinopelma vitiosum* (Keyserling 1891) (Araneae: Theraphosidae: Theraphosinae)**. Zootaxa 2814: 1-18, 2011.
- BERTANI, R. & GUADANUCCI, J.P.L. **Morphology, evolution and usage of urticating setae by tarantulas (Araneae: Theraphosidae)**. Zoologia, 30 (4): 403–418, 2013.
- BERTANI, R. & LEAL, F. **A new species of *Pterinopelma* (Araneae: Theraphosidae) from the highlands of the state of Minas Gerais, Brazil and description of the male of *P. sazimai***. Zoologia (Curitiba) 33(2,e20150190): 1-9, 2016.
- BÜCHERL, W. **Estudos sobre a biologia e a sistemática do gênero *Grammostola* Simon, 1892**. No. 1. Instituto Butantan, 1951.
- COOKE, J.A.L., ROTH V.D.& MILLER F.H. **The urticating hairs of theraphosid spiders**. American Museum Novitates, 2498:1–43, 1972.
- CODDINGTON, J. A. & N. SCHARFF. **Problems with zero-length branches**. *Cladistics*, 10: 415-423, 1995.
- DE BEER. G. R. **Homology, an unsolved problem**. London, Oxford University Press. 1971.
- FERRETTI, N., POMPOZZI, G. & PÉREZ-MILES, F. **The species of *Grammostola* (Araneae: Theraphosidae) from central Argentina: taxonomy, distribution, and surface ultrastructure of coxal setae**. Zootaxa 2828: 1-18, 2011.
- GABRIEL, R.. **A new genus and species of theraphosid spider from El Salvador (Araneae: Theraphosidae)**. British Tarantula Society Journal 29(3): 146-153, 2014.

- GOLOBOFF, P. A., FARRIS, J. S. & NIXON, J. S. **TNT, a free program for phylogenetic analysis.** *Cladistics*, 24, 774–786, 2008.
- GUADANUCCI, J.P.L. **Theraphosidae phylogeny: relationships of Ischnocolinae”genera (Mygalomorphae).** *Zoologica Scripta*, 43: 508–518, 2014.
- HASZPRUNAR, G. **The types of homology and their significance for evolutionary biology and phylogenetics.** *Journal of evolutionary Biology* 5.1: 13–24, 1992.
- JOQUÉ, R. **Six stridulating organs on one spider (Araneae, Zodariidae): is this the limit?** *The Journal of Arachnology*, 33: 597–603, 2005.
- LEGENDRE, R. **L’audition et l’émission de sons chez les Aranéides.** *L’ Année Biologique*, 2: 371–390, 1963.
- MARSHALL, S.D.; THOMS, E.M. & UETZ, G.W. **Setal entanglement: an undescribed method of stridulation by a neotropical tarantula (Araneae: Theraphosidae).** *Journal of Zoology*, 235: 587–595, 1995.
- MELLO-LEITÃO, C.F. **Theraphosoideas do Brasil.** *Revista do Museo Paulista*, 13: 1–438, 1923.
- MIRANDE, J. M. **Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes).** *Cladistics*, 25, 574–613, 2009.
- NIXON, K. C. **WinClada ver. 1.00.08.** Ithaca, NY: Published by the authors. 2002.
- ORTIZ, D. & BERTANI, R. **A new species in the spider genus *Phormictopus* (Theraphosidae: Theraphosinae) from Cuba.** *Revista Ibérica de Aracnología* 11: 29–36, 2005.
- PERAFÁN, C., CIFUENTES, Y. & ESTRADA-GOMEZ, S. ***Aguapanela*, a new tarantula genus from the Colombian Andes (Araneae, Theraphosidae).** *Zootaxa* 4033.4 (2015): 529–542, 2015.
- PÉREZ-MILES, F., LUCAS S.M., SILVA P. I., BERTANI R. **Systematic revision and cladistic analysis of Theraphosinae (Araneae: Theraphosidae).** *Mygalomorph*, 1: 33–68, 1996.
- PÉREZ-MILES, F., COSTA, F.G., TOSCANO-GADEA, C. & MIGNONE, A. **Ecology and behavior of the “road tarantulas” *Eupalaestrus weijenberghi* and *Acanthoscurria suina* (Aranea, Theraphosidae) from Uruguai.** *Journal of Natural History*, 39: 483–498, 2005.

- POCOCK, R. I. **Musical boxes in spiders**. Natural Science 6:44-50, 1895.
- POCOCK, R. I. **On the spiders of the suborder Mygalomorphae from the Ethiopian Region, contained in the collection of the British useum**. Proceedings of the Zoological Society of London 1897: 724-774, 1897.
- POCOCK, R. I. **A new stridulating theraphosid spider from South America**. Annals and Magazine of Natural History (7) 3: 347-349, 1899.
- POCOCK, R.I. **Some new and old genera of South American Avicularidae**. Annals and Magazine of Natural History, (7) 8, 540–555, 1901.
- POCOCK, R.I. **On some genera and species of South-American Aviculariidae**. Annals and Magazine of Natural History, ser. 7, 11:81–115, 1903.
- PRENTICE, T. R. **Theraphosidae of the Mojave Desert west and north of the Colorado River (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae)**. Journal of Arachnology 25: 137-176, 1997.
- RAVEN, R.J. **The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): cladistics and systematics**. Bulletin of the American Museum of Natural History, 182: 1–180, 1985.
- RAVEN, R.J. **Mygalomorph spiders of the Barychelidae in Australia and the western Pacific**. Memoirs of the Queensland Museum, 35: 291–706, 1994.
- REMANE. A. **Die Grundlagen des natiirlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und der Phylogcnctik**. Akad. Verlagsges. Geest & Portig, Leipzig, 1952.
- ROTH. V. L. **The biological basis of homology. Pages: 1-26 in Ontogeny and Systematics** (C. J. Ilumphries. rd.), Columbia IIniversity Press, 1988.
- SCHIAPELLI, R.D. & B.S. GERSCHMAN DE PIKELIN. **Importancia de las espermatecas en la sistematica de las aran~as del suborden Mygalomorphae (Araneae)**. Physis, 23: 69–75, 1962.
- SCHIAPELLI, R.D. & B.S. GERSCHMAN DE PIKELIN. **Las arañas de la subfamília Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae)**. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales `Bernardino Rivadavia`, 5: 287–330, 1979.
- SCHMIDT, G. **Eine Klassifizierung der Stridulationsorgane**. Mitteilungen bei der Deutschen Arachnologischen Gesellschaft 4(4):3-5. __. 2000. Zur Klassifizierung der Stridulationsorgane bei Vogelspinnen (Araneae: Theraphosidae). Entomologische Zeitschrift 110(2):58-61, 1999.

- SEYFARTH, E.-A. **Spider proprioception: receptors, reflexes, and control of locomotion.** Pp. 230–248. In *Neurobiology of Arachnids*.(F.G. Barth, ed.). Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- SIMON, E. **Histoire Naturelle des Araignés.** Paris: Roret, 1, 256 pp. 1892.
- SIMON, E. **Histoire Naturelle des Araignées.** 2. Paris, Roret. p.669-1080. 1903.
- SMITH, A. M. **Tarantula Spiders: Tarantulas of the U.S.A. and Mexico.** Fitzgerald Publishing, London, 196 pp, 1995.
- UETZ G.W. & STRATTON G.E. **Acoustic communication and reproductive isolation in spiders.** In, P. Witt & J. Rovner (Eds.), *Spider Communication. Mechanisms and Ecological Significance.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp.123–159, 1982.
- VAN VALEN, L. M. **Serial homology: the crests and cusps of mammalian teeth.** *Acta Palaeontologica Polonica* 38.3-4: 145-158, 1993.
- WAGNER G. P. **The origin of morphological characters and the biological meaning of homology** *Evolution.* 43: 1157-1171, 1989.

Capítulo III

Análise cladística dos gêneros de
Theraphosinae, baseado na presença
de cerdas estridulatórias.

RESUMO

As aranhas Theraphosidae, conhecidas como caranguejeiras, são repletas de estruturas cuticulares, que auxiliam na taxonomia e em estudos evolutivos do grupo. É comum nessas aranhas a produção de som, voltado para comunicação sexual ou defensiva, fenômeno esse conhecido como estridulação. A estridulação é realizada através de cerdas estridulatórias, localizadas nas coxas e trocanteres desses animais. Estas cerdas têm auxiliado em estudos taxonômicos sobre a submília Theraphosinae (Theraphosidae, Mygalomorphae). São raros os trabalhos que abordam análises minuciosas sobre as variedades de cerdas estridulatórias para esta subfamília, que também podem ser utilizados como caracteres morfológicos para reconstruções filogenéticas. Direcionado por estas afirmativas, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma reconstrução filogenética a nível genérico de aranhas Theraphosinae. Foi utilizada a matriz estabelecida por Pérez-Miles e colaboradores em 1996, modificada por Perafán e colaboradores em 2016 e com a adição de novos caracteres designados a partir dos resultados aqui obtidos. Duas novas cerdas foram encontradas e nomeadas (pilosa e espatuliforme), surgiram como autapomorfia para *Hemirrhagus*, ocorrendo cada uma em duas espécies do gênero. Além disso, a cerda estridulatória seccionada surgiu como sinapomorfia para clado (*Aphonopelma* + *Citharacanthus*) e para o gênero *Hemirrhagus*. Duas cerdas já relatadas em outros trabalhos foram renomeadas (aveludada e rugosa) e surgiram como autapomorfia para os gêneros *Lasiadora* e *Grammostola*, respectivamente. A cerda estridulatória claviforme, foi encontrada nos gêneros *Acanthoscurria*, *Theraphosa*, *Cyrtopholis*, *Brachypelma* e *Phormictopus*. A cerda estridulatória plumosa foi encontrada nos gêneros *Acanthoscurria*, *Pterinopelma*, *Proshapalopus*, *Lasiadora*, *Nhandu*, *Vitalius*, *Megaphobema*, *Crassicus* e *Aguapanela*. Por fim, a cerda estridulatória espiniforme foi encontrada nos gêneros, *Theraphosa*, *Cotztetlana* e *Pamphobeteus*.

Palavras chave: cerda estridulatória; filogenia; aranhas Theraphosinae;

ABSTRACT

The Theraphosidae spiders, known as tarantulas, are replete with cuticular structures, which aid in taxonomy and evolutionary studies of the group. It is common in these spiders to produce sound, aimed at sexual or defensive communication, a phenomenon known as stridulation. Stridulation is performed through stridulating setae, located in the coxae and trochanters of these animals. These setae have been aided in taxonomic studies on the Theraphosinae (Theraphosidae, Mygalomorphae). There are few studies dealing with detailed analyzes of the stridulating setae for this subfamily, which can also be used as morphological characters for phylogenetic reconstructions. Directed by these affirmations, the objective of this work was to develop a phylogenetic reconstruction at the generic level of Theraphosinae spiders. We used the matrix established by Pérez-Miles and contributors in 1996, modified by Perafán and contributors in 2016 and with the addition of new characters designated from the results obtained here. Two new bristles were found and named (pilose and spatuliform), emerged as autapomorphy for *Hemirrhagus*, each occurring in two species of the genus. In addition, the sectioned stridulating setae emerged as a synapomorphy for clade (*Aphonopelma* + *Citharacanthus*) and for the genus *Hemirrhagus*. Two setae already reported in other works were renamed (velvety and rough) and emerged as autapomorphy for the genera *Lasiadora* and *Grammostola*, respectively. The claviform stridulating setae was found in the genus *Acanthoscurria*, *Theraphosa*, *Cyrtopholis*, *Brachypelma* and *Phormictopus*. The plumose stridulating setae was found in the genus *Acanthoscurria*, *Pterinopelma*, *Proshapalopus*, *Lasiadora*, *Nhandu*, *Vitalius*, *Megaphobema*, *Crassicrus* and *Aguapanela*. Finally, the spiniform stridulating setae was found in the genera, *Theraphosa*, *Cotztetlana* and *Pamphobeteus*.

Keywords: *stridulating setae; Phylogeny; Theraphosinae spiders;*

1. INTRODUÇÃO

As aranhas da família Theraphosidae Thorell, 1869, conhecidas popularmente como caranguejeiras, apresentam estruturas ao longo de seu corpo conhecidas como estruturas cuticulares, que além de contribuir para a taxonomia do grupo, acumulam dados que contribuem para a construção de relacionamentos evolutivos (RAVEN, 1994; GUADANUCCI, 2012; BERTANI & GUADANUCCI, 2013). Dentre estas estruturas cuticulares, podem-se citar diferentes variedades de cerdas, com diversas funções específicas (SEYFARTH 1985; BARTH 2001). Algumas destas aranhas produzem som a partir de algumas cerdas corpóreas. Este fenômeno conhecido como estridulação (POCOCK, 1895) é o resultado do atrito com outras cerdas ou estruturas, localizadas nas coxas e trocanter das pernas e palpos (MARSHALL et al., 1995). É muito provável que este processo seja utilizado por esses animais para defesa ou como estímulo sexual (LEGENDRE, 1963; UETZ & STRATTON, 1982; MARSHALL et al., 1995).

Dentro da família Theraphosidae encontram-se as aranhas da subfamília Theraphosinae, que possuem representantes com órgãos estridulatórios. Até o presente momento apenas onze gêneros foram descritos com esse tipo de aparato, sendo eles: *Theraphosa* Thorell, 1870, *Acanthoscurria* Ausserer, 1871; *Cyrtopholis* Simon, 1892; *Grammostola* Simon, 1892; *Lasiodora* C. L. Koch, 1850; *Hemirrhagus* Simon, 1903; *Pamphobeteus* Pocock, 1901; *Phormictopus* Pocock, 1901; *Longilyra* Gabriel, 2014; *Aguapanela* Perafán & Cifuentes, 2015; *Citharacanthus* Pocock, 1901.

Poucos trabalhos, como Pérez-Miles et al. (2005), Bertani et al. (2008) e Perafán et al. (2015), tiveram a cautela em analisar detalhadamente as cerdas estridulatórias. Entretanto, nenhum deles utilizou as variedades destas cerdas como caracteres morfológicos para reconstruções filogenéticas, algo que poderia complementar estudos evolutivos da subfamília Theraphosinae.

2. OBJETIVOS

- Desenvolver uma reconstrução filogenética com novos caracteres referentes às cerdas estridulatórias, a nível genérico de aranhas Theraphosinae, utilizando a matriz estabelecida por Pérez-Miles et al. (1996), modificada por Perafán et al. (2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado é proveniente das seguintes coleções científicas: Instituto Butantan, São Paulo, Brasil (IBSP) – A. Brescovit; Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (MCN) – R. Ott; Colección Nacional de Arácnidos UNAM, México DF, México (CNAN) – O. F. Ballvé; Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba (CCEN) – M. B. da Silva; Coleção Aracnológica Diamantina (CAD) – J. P. L. Guadanucci.

Material examinado (coordenadas entre parêntesis indicam a localização do município, coletadas através do *Google earth*): *Acanthoscurria gomesiana* Mello-Leitão, 1923: um macho, CAD 021, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°05'16.5"S, Long: 43°41'10.9"O), XI/2008; uma fêmea, CAD 472, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'48.8'' S, Long: 43°21'27.4''O), 11/XI/2009; *Acanthoscurria juruenicola* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4474, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 10°04'36.3'' S, Long: 56°16'33.0 O), 04/XII/1979, Col. Zoológico A. Floresta; *Acanthoscurria natalensis* Chamberlin, 1917: um macho, IBSP 4234, Riachão das Neves, Bahia, Brasil, (Lat: 11°35'33.0''S Long: 45°16'29.4''W), 18/II/1974, Col. A. Pereira Filho; uma fêmea, IBSP 4558, Irecê, Bahia, Brasil, (Lat: 11° 18'05.8'' S, Long: 41°51'23.0''W), IX/1980, Col. Marília Guimarães; *Acanthoscurria paulensis* Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4759, Alpinópolis, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 20°51'39,3''S, Long: 46°23'10,5''W), II/1983, Col. Jair de Oliveira; uma fêmea, IBSP 2117, Campo Grande, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 19°36'33.0''S Long: 44°55'42.8''W), 13/III/1972; *Aphonopelma anitahoffmannae* Loch et al., 2005: um macho, CNAN 3576, Cidade do México, Distrito Federal, México, (Lat: 19°22'43.9''N, Long: 99°07'47.7''W), 29/X//2010, Col. Doação IB; uma fêmea, CNAN 3047, Cidade do México, Distrito Federal, México, (Lat: 19°22'43.9''N, Long: 99°07'47.7''W), 27/X/2010; *Brachypelma Smith* F. O. Pickard-Cambridge, 1897: um macho, Zihuatanejo, Guerrero, México, (Lat: 17°38'45.8''N, Long: 101°33'02.8''W), Exoesqueleto, VI/2015; *Bumba* sp.: um macho, IBSP 151865, Comodoro, Mato Grosso, Brasil, (Lat: 13°39'46.9''S Long: 59°47'24.9W), 27/XI/2009 – 11/XII/2009, Col. D. Pereira; *Cotztetlana* sp. i. e. não determinada: uma fêmea, Hidalgo, México, (Lat: 20°47'33.7''N, Long: 99°01'19.0''W), Exoesqueleto, 2015;

Crassicrus* sp.:** um macho, Tabasco, México, (Lat: 18°06'14.7''N, Long: 92°31'55.6''W), Exoesqueleto, 2015; ***Cyriocosmus chicoi Pérez-Miles, 1998: um macho, CAD, Porto Velho, Rondônia, Brasil, (Lat: 18°12'30.5''N, Long: 92°53'01.2''W), 2007, Col. L. S. P. Trigueiro; uma fêmea, CAD, Porto Velho, Rondônia, Brasil, (Lat: 8°43'58.0''S, Long: 63°52'47.9''W), 2007, Col. L. S. P. Trigueiro; ***Cyrtopholis* sp.:** um macho, IBSP, La Piramide Paque Nacional Valle Nuevo, La Veja Contanza Province, República Dominicana, Lat: 18°42'27.7''N, Long: 70°36'01.6''W, 19/X/2011, Col. G. de los Santos; uma fêmea, IBSP, Parque Nacional José del Carmen Pramiras, San Juan Province, República Dominicana, (Lat: 19°06'20.3''N, Long: 71°08'30.6''W), 2022 Metros, 14/XI/2009; ***Euathlus* sp.:** um macho, IBSP 3817-A, Osorio, Chile; ***Eupalaestrus* sp.:** um macho, IBSP 4200, Serra do Mar, São Paulo, Brasil, 12/IV/1976, Col. IMST De Pesquisas Tecnológicas; ***Grammostola* sp.:** um macho, IBSP 2143, Porto União, Santa Catarina, Brasil, (Lat:26°14'04.2''S, Long: 51°04'53.4''W), X/1949, Col. Affonso Koerner; uma fêmea, IBSP 2427, Porto União, Santa Catarina, Brasil, (Lat:26°14'04.2''S, Long: 51°04'53.4''W), 1951; ***Hapalopus butantan*** Pérez-Miles, 1998: um macho, MPEG 019077, Juruti, Pará, Brasil, (Lat: 2°32'37.4''S, Long: 56°10'43.8''W), 10/VI/2007, Col. D. F. Candiani & N. F. Lo-Man-Hung; uma fêmea, MPEG 019081, Juruti, Pará, Brasil, Sítio Três irmãos, (Lat: 2°32'37.4''S, Long: 56°10'43.8''W), 12/VIII/2008, Col. N. F. Lo-Man-Hung, L. T. Miglio & N. C. Bastos; ***Hemmirhagus papalotl*** Pérez-Miles & Loch, 2003: um macho, CNAN, Zacatecolotla, Guerrero, México, Lat: 11° 42' 31.65996" N, Long: 142° 57' 21.86471" W, Elevação: 1687 Metros, 21/IV/2012, Col. J. Mendoza, G. Contreras, R. Monjaraz, & D. Ortiz; ***Hemmirhagus* sp. nov. 1:** uma fêmea, CNAN-Ar. 010269, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 175°34'14.71241"N, Long: 1956707° 50' 4.73365", Elevação: 1503 Metros, V/2015, Col. J. Mendoza, G. Contreras, R. Manjaraz, S. Daulantes, O. Franke; ***Hemmirhagus* sp. nov. 2:** um macho, CNAN-Ar. 010274, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 16° 21' 12.25861" N, Long: 55° 40' 39.57418" W, Elevação: 60 Metros, 09/IV/2015, Col. O. Franke, J. Mendoza, G. Contreras, R. Manjaraz; uma fêmea, CNAN-Ar. 0102268, Huautla de Jiménez, Oaxaca, México, Lat: 8° 4' 23.34715" N, Long: 138° 1' 32.52219" W, Elevação: 60 Metros, 09/IV/2015, Col. O. Franke, J. Mendoza, G. Contreras, R. Manjaraz; ***Hemmirhagus* sp. nov. 3:** um macho, CNAN, San Fernando, Chiapas, México, Lat: 3° 59' 58.30882" N, Long: 131° 50' 26.62161" W,

Elevação: 1190 Metros, 19/IV/2011, Col. O. Franke, A. Valdez, C. Santibañez, J. Cruz, R. Monjaraz, G. Contreras, K. Zárate; uma fêmea, CNAN, San Fernando, Chiapas, México, Lat: 15° 11' 29.68128" N, Long: 55° 39' 3.77634" W, Elevação: 1190 Metros, 19/IV/2011, Col. O. Franke, A. Valdez, C. Santibañez, J. Cruz, R. Monjaraz, G. Contreras, K. Zárate; ***Homoeomma montanum*** Mello-Leitão, 1923: um macho, IBSP 4685, Itatiaya, Rio de Janeiro, Brasil, (Lat: 22°26'39.2''S, Long: 44°35'49.8''W), X/1981, Col. Y. Weh; ***Kochiana* sp.**: um macho, IBSP 11716, Tucuruí, Pará, Brasil, (Lat: 3°47'36.6''S, Long: 49°54'21.3''W), 24/II/1987; ***Lasiadora klugi*** C. L. Koch, 1841: um macho, Ar. 181, Paraíba, Brasil, 18/IV/1983, Col. A. P. O.; ***Lasiadora parahybana*** Mello-Leitão, 1917: um macho, CCEN 854, João Pessoa, Paraíba, Brasil, (Lat: 7°09'00.0''S, Long: 34°51'41.0W), 22/IV/2015, Col. Daraiva; uma fêmea, CCEN 180, Oeiras, Piauí, Brasil, (Lat: 7°01'24.9''S, Long: 42°16'29.7''W), VII/2008, Col. Porto, T. Yamaguti, H. da Silva, Det. Maracajá S.L.B.; ***Megaphobema teceae*** Pérez-Miles, Miglio & Bonaldo, 2006: um macho, MPEG 005233, Altamira, Pará, Brasil, (Lat: 22° 22'13.9''S, Long: 43° 13'54.6''W), 13/XI/2005, Col. C. O. Araújo; ***Nhandu cerradensis*** Bertani, 2001: um macho, IBSP 11847, Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, Brasil, (Lat: 9°13'32.3''S, Long: 43°29'20.6''W), I/2002; uma fêmea, IBSP 13971, Brasil, I/1994, Col. Arnaldo Pedro da Silva; ***Plesiopelma* sp.**: uma fêmea, Cotia, São Paulo, Brasil, (Lat: 23°37'58.4''S, Long: 46°57'40.9''W), Exoesqueleto, 2015; ***Proshapalopus multicuspidatus*** Mello-Leitão, 1929: um macho, CAD 094, Mendanha, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°06'41.8''S, Long: 43°32'00.5''W), Col. P. S. Moreira; ***Pterinopelma felipeleitei*** Bertani & Leal, 2016: um macho, CAD 441, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), 5/VI/2011; uma fêmea, CAD 584, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); ***Pterinopelma sazimai*** Bertani, Nagahama & Fukushima, 2011: um macho, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W), Col. C. A. Bispo; uma fêmea, CAD, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'17.9''S, Long: 43°44'18.8''W); ***Pterinopelma vitiosum*** Keyserling, 1891: um macho, MCN 22145, Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°14'02.8''S, Long: 51°52'10.5''W), 17/IV/1992, Col. L. Dacroce; uma fêmea, MCN 22102, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, (Lat: 29°10'47.6''S, Long: 51°11'18.7''W), 18/XII/1991, Col. F. Becker; ***Theraphosa blondi*** Latreille, 1804: um macho,

MPEG ARA 000176, Caxiuanã-Melgaço, Pará, Brasil, (Lat:1°36'15.4''S, Long: 51°02'46.3''W), 17-30/III/2002; uma fêmea, MPEG 007558, Almerim, Pará, Brasil, Lat: 01°1'33.1220''S, Long: 52°34'2.78573''O, 22/VI/2005, Col T. Gardner & M. A. Ribeiro Junior; ***Tmesiphantes* sp.**: um macho, CAD, São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil, (Lat: 18°02'53.5''S, Long: 43°23'23.6''W), III/2010; ***Vitalius* sp.** : um macho, CAD, Jaú, São Paulo, Brasil, (Lat: 22°18'14.4''S, Long: 48°34'37.2''W), Col. R. Benetti;

- Análise filogenética

Foi utilizada a matriz proposta por Pérez- Miles et al. (1996), modificada por Perafán et al. (2016), que acrescentou alguns caracteres estabelecidos por Bertani (2000; 2001) e alguns caracteres estabelecidos por Perafán & Pérez-Miles (2014). Foram acrescentados os táxons terminais *Aguapanela*, *Cotztetlana*, *Crassicrus*, *Longilyra*, *Proshapalopus* e *Pterinopelma*. Os caracteres 19 (presença de cerda estridulatória no trocanter) e 20 (presença de cerda estridulatória na coxa) foram inativados, pelo fato de não levarem em consideração as variedades de cerdas estridulatórias (vide resultados). Por se tratar de uma homologia serial, assunto que será abordado na discussão, foi considerada a presença/ausência das cerdas nas pernas como um todo, sem levar em consideração as pernas I-IV e palpo e as faces prolateral e retrolateral dos artículos. Além disso, se duas ou mais variações de cerdas fossem reportadas, foi considerada a presença destas cerdas para todo o gênero, independente se ocorressem em apenas uma ou mais espécies deste mesmo.

Com base nos resultados, os caracteres referentes às cerdas estridulantes observadas foram acrescentados e numerados a partir do último caráter da matriz utilizada em Perafán et al. (2016): (37) - Cerda estridulatória plumosa nas coxas: 0, ausente; 1, presente; (38) - Cerda estridulatória plumosa nos trocanter: 0, ausente; 1, presente; (39) - Cerda estridulatória claviforme nas coxas: 0, ausente; 1, presente; (40) - Cerda estridulatória claviforme nos trocanter: 0, ausente; 1, presente; (41) – Cerda estridulatória aveludada nas coxas: 0, ausente, 1, presente; (42) – Cerda estridulatória espiniforme nas coxas: 0, ausente, 1, presente; (43) – Cerda estridulatória espiniforme nos trocanter: 0, ausente, 1, presente; (44) – Cerda estridulatória pilosa nas coxas: 0, ausente, 1, presente; (45)- Cerda estridulatória

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1		
Gyruia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Acanthoscurria	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	?	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aphanopelma	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
Brachypelma	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bumba	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	?	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Citharacantus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Clavopelma	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyclosternum	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyriacosmus	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyrtopholis	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	?	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ewahtlus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eupaolestrus	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Grammostola	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Hapalopus	1	1	?	1	0	0	0	0	1	0	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haplotremus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hemirrhagus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Homoeomma	0	1	0	1	0	1	1	0	0	?	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lasiodora	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0		
Megaphobema	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Melloileitaina	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Metriopelma	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	?	?	1	?	?	0	0	1	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nhandu	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0		
Pamphobetes	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Phrixotrichus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	?	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Phormictopus	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Plesiopelma	0	0	0	1	0	0	1	0	?	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Schizopelma	1	1	0	1	1	0	0	0	0	?	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sericopelma	2	1	0	1	2	0	0	0	0	?	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphaerobothria	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Theraphosa	2	1	0	1	2	0	0	0	0	?	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Thrixopelma	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tmesiphantes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vitalius	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Xenesis	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kankuamo	1	1	0	1	2	0	0	0	0	?	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AguaPanela	0	?	0	0	2	0	0	?	0	-	0	1	0	0	0	0	1	1	-	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Longilyra	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	1	0	0	1	1	1	0	-	-	1	0	0	?	0	0	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0															

TABELA 2. Resultados obtidos das árvores, gerados pelas análises filogenéticas.

Valores de K	% dos pesos dos caracteres	Nº de árvores	FIT
4.678	75	3	10.553
5.286	77,222	3	9.847
6.027	79,444	3	9.112
6.946	81,667	3	8.345
8.119	83,889	3	7.543
9.668	86,111	9	6.695
11.806	88,333	15	5.790
14.951	90,556	35	4.829
20.031	92,778	35	3.812
29.627	95	28	2.725

Segundo Pérez-Miles (2005) e Bürcchel (1951), as cerdas estridulatórias seguem um padrão morfológico, que foi adotado neste trabalho (vide discussão). Os desenhos esquemáticos das variações de cerdas estridulatórias para a subfamília Theraphosinae podem ser observados nas Figuras 37.

A Tabela 3 aponta os gêneros e as variações de cerdas estridulatórias encontradas na subfamília Theraphosinae.

TABELA 3. Variações de cerdas estridulatórias encontradas nos gêneros da subfamília Theraphosinae.

Cerda estridulatória	Gêneros em que ocorrem	Figuras
Claviforme	<i>Acanthoscurria</i> , <i>Cyrtopholis</i> , <i>Brachypelma</i> , <i>Phormictopus</i> e <i>Theraphosa</i>	Figs. 1-4
Plumosa	<i>Acanthoscurria</i> , <i>Pterinopelma</i> , <i>Proshapalopus</i> , <i>Lasiadora</i> , <i>Nhandu</i> , <i>Vitalius</i> , <i>Megaphobema</i> , <i>Crassicus</i> e <i>Aguapanela</i>	Figs. 5-8; Perafán et al. (2015) (Figs. 1-12)
Aveludada	<i>Lasiadora</i>	Figs. 9-12
Espiniforme	<i>Pamphobeteus</i> , <i>Theraphosa</i> e <i>Cotztetlana</i>	Figs 13-16.; Bertani et al. (2008) (Figs. 9-12)
Pilosa	<i>Hemirrhagus</i>	Figs. 17-24.
Seccionada	<i>Hemirrhagus</i> , <i>Aphonopelma</i> e <i>Citharacanthus</i>	Figs. 25-28

Espatuliforme	<i>Hemirrhagus</i>	Figs. 29-32
Rugosa	<i>Grammostola</i>	Figs. 33-36
Liriforme	<i>Longilyra</i>	Gabriel (2014) (Figs 1-3)

Três árvores resultantes no final da análise foram as mais parcimoniosas, tendo sido provenientes de 10000 replicações. O cladograma consenso estrito está representado pela figura 38. Com base nos novos caracteres estabelecidos neste trabalho, que indicam as variações de cerdas estridulatórias para alguns gêneros da subfamília Theraphosinae, é possível observar que os caracteres 37 (cerda estridulatória plumosa nas coxas) e 38 (cerda estridulatória plumosa nos trocanter) surgiram como sinapomorfias homoplásticas sustentando os clados (*Proshapalopus* spp. + *Megaphobema* spp.), (*Pterinopelma* spp. + *Crassicus* spp.), (*Lasiadora* spp. + *Nhandu* spp. + *Vitalius* spp.), além de *Acanthoscurria* e *Aguapanela*. O caráter 40 (cerda estridulatória claviforme nos trocanter) surgiu como sinapomorfias para o clado (*Acanthoscurria* + *Brachypelma* + *Cyrtopholis* + *Phormictopus* + *Theraphosa*), enquanto o caráter 39 (cerda estridulatória claviforme nas coxas) surgiu como uma sinapomorfia apenas para o clado (*Acanthoscurria* + *Brachypelma* + *Phormictopus* + *Theraphosa*). O caráter 41 (cerda estridulatória aveludada nas coxas) surgiu como uma autapomorfia para o gênero *Lasiadora*. O caráter 42 (cerda estridulatória espiniforme nas coxas) surgiu como sinapomorfia homoplástica para o clado (*Pamphobeteus* + *Cotztetlana*) e para o gênero *Theraphosa*, enquanto o caráter 43 (cerda estridulatória espiniforme nos trocanter) surgiu como sinapomorfia para o clado (*Pamphobeteus* + *Cotztetlana*). Os caracteres 44 (cerda estridulatória pilosa nas coxas), 45 (Cerde estridulatória pilosa nos trocanter) surgiram como autapomorfias para o gênero *Hemirrhagus*. O caráter 46 (cerda estridulatória seccionada nas coxas) surgiu como uma sinapomorfia homoplástica para o gênero *Aphonopelma*, enquanto o caráter 47 (cerda estridulatória seccionada nos trocanter) surgiu como sinapomorfia homoplástica para o clado (*Aphonopelma* + *Citharacanthus*). Além disso, estes dois caracteres também se mostraram como sinapomorfias homoplásticas para o gênero *Hemirrhagus*. O caráter 48 (cerda estridulatória espatuliforme nos trocanter) também surgiu como autapomorfia para o gênero *Hemirrhagus*. Os caracteres 49 (cerda estridulatória rugosa nas coxas) e 50 (cerda estridulatória rugosa nos

trochanters) surgiram como autapomorfias para o gênero *Grammostola*. Por fim, o caráter 51 (cerda estridulatória liriforme nos trochanters) surgiu como autapomorfia para o gênero *Longilyra*.

5. DISCUSSÃO

Na zoologia é comum a repetição de partes do corpo de um animal, como os dentes de mamíferos, os metâmeros de anelídeos, as asas de insetos e as pernas de artrópodes. Quando estruturas presentes nessas partes também se repetem, configura-se um caso de homologia serial (WAGNER, 1989). Segundo Van Valen (1994), a homologia serial se trata da repetição de estruturas consideradas homólogas, que tem como um “molde” uma estrutura original. A ocorrência de cerdas nas pernas e palpos das aranhas são um exemplo de homologia serial.

A decisão de atribuir uma codificação de presença/ausência das cerdas nas pernas como um todo, sem discriminação de pernas (I – IV) e palpo e de faces dos artículos (prolateral e retrolateral) foi tomada por afirmações feitas por de Beer (1971) e Roth (1988), onde estruturas homólogas podem se desenvolver de forma ou maneiras diferentes em locais distintos em um mesmo indivíduo, quando ocorrer um caso de homologia serial. Foi observado também que cerdas da mesma variação ocorrem em gêneros distantes filogeneticamente, como no caso da cerda estridulatória plumosa nos gêneros *Aguapanela*, *Acanthoscurria* e no clado (*Proshapalopus* + *Pterinopelma* + *Lasiodora* + *Nhandu* + *Vitalius*). Neste caso, configura-se um caso de homologia evolutiva ou filogenética (WAGNER, 1989). Segundo Wagner (1989), a homologia serial e a homologia evolutiva são explicadas por tipos de comparações, enquanto a homologia evolutiva trata-se da comparação de caracteres de organismos de diferentes espécies, a homologia serial refere-se a comparação de estruturas em um mesmo organismo. Além disso, a presença de cerdas estridulatórias em apêndices anteriores em alguns gêneros e em apêndices posteriores em outros apóia-se na idéia da adaptação do animal para utilização da estrutura. Isso ocorre no gênero *Pamphobeteus*, que apresenta cerdas estridulatórias espiniformes das pernas posteriores e o processo de estridulação nesses animais, segundo Bertani et al. (2011), ocorre da mesma forma que na liberação de cerdas urticantes. Pode-se extrapolar que a estridulação seja uma estratégia defensiva para aranhas desse gênero.

Pérez-Miles et al. (2005), propuseram que uma cerda estridulatória deve ser mais resistente que as demais, por ter que suportar um intenso atrito durante a estridulação. Observando os desenhos feitos por Bürcher (1951), nota-se que todas as cerdas estridulatórias analisadas por ele, apresentam um semblante de consistência firme, capaz de suportar inúmeras fricções. Com base nisso e em observações em relação às cerdas diferenciadas que encontramos, estabelecemos um padrão de que uma cerda estridulatória deve apresentar uma robusta, com uma região basal lisa, uma região média com barbas e uma região apical com ranhuras ou barbas (vide esquemas da figura 37).

A cerda estridulatória claviforme, já descrita e nomeada por Pérez-Miles et al. (2005), é utilizada como diagnose para *Acanthoscurria*, ocorre nas faces retrolateral do trocanter do palpo e prolateral do trocanter da perna I (POCOCK, 1903). Encontramos esta cerda também nas coxas destas e de outras pernas. Após as análises morfológicas dos gêneros relacionados, pode-se estender a presença desta cerda como diagnose para todo o clado (*Brachypelma* + *Acanthoscurria* + *Cyrtopholis* + *Phormictopus* + *Theraphosa*), já que ela surgiu como uma sinapomorfia para estes gêneros. Apesar de as cerdas de *Phormictopus* não terem sido analisados em microscópio eletrônico de varredura neste trabalho, o gênero é diagnosticado com presença de cerda estridulatória nas faces retrolateral e prolateral das coxas e trocanter dos artículos anteriores (ORTIZ & BERTANI, 2005). Segundo a filogenia proposta por Perafán et al. (2016), *Phormictopus* está filogeneticamente próximo dos gêneros *Acanthoscurria* e *Cyrtopholis*. Com base nisso, assumimos que a cerda estridulatória do gênero *Phormictopus* seria da variação claviforme, ficando pendente um futuro exame em MEV. O gênero *Brachypelma* havia sido relatado com um tufo de cerdas que se assemelhava a escópula também encontradas em aranhas do gênero *Pterinopelma* (POCOCK, 1901). Após analisarmos as coxas e trocanter de aranhas *Brachypelma*, constatamos a presença de cerdas estridulatórias claviformes. Entretanto, esta escópula se estende até a base do fêmur, onde então nota-se outra variedade de cerdas, as chamadas cerdas estridulatórias plumosas, que também são encontradas no gênero *Pterinopelma*, como descrito por Pocock (1901) e que serão discutidas a frente. Por falta de amostragem para um estudo em microscópio eletrônico de varredura, não foi possível analisar de forma precisa os fêmures dos representantes

de *Brachypelma*, e por falta de dados suficientes não incluímos esta variação para o gênero. Um estudo detalhado seria necessário para reportarmos em quais fêmures estas cerdas estridulatórias plumosas ocorrem para aranhas *Brachypelma*. A cerda estridulatória claviforme também é encontrada no gênero *Theraphosa*, ainda que este também apresente a cerda estridulatória espiniforme.

Foi assumida uma terminologia de cerda estridulatória espiniforme para as cerdas antes chamadas por Gerschman & Schiapelli (1966) de espinhos negros, quando estes desenvolveram trabalhos com uma espécie do gênero *Theraphosa*. Esta variação de cerda também foi encontrada em *Pamphobeteus* (faces prolaterais das coxas e trocanter das pernas traseiras), por Bertani et al. (2008). De acordo com Raven (1985), pequenos espinhos atuam no processo de estridulação para representantes de Thrigmopoeinae e Ornithoctoninae. É possível que em aranhas *Theraphosa*, esses espinhos atuem em conjunto com as cerdas estridulatórias claviformes, produzindo o som da estridulação. Entretanto, para o gênero *Pamphobeteus* apenas esta cerda foi encontrada, sendo que o fenômeno de estridulação descrito por Bertani et al. (2008) ocorre quando o animal ergue as pernas posteriores e raspa uma contra a outra, produzindo o som. Acreditamos que a estridulação neste gênero ocorra de forma defensiva, já que as cerdas estão nas pernas traseiras e o processo da estridulação assemelha-se à liberação de cerdas urticantes. A cerda estridulatória espiniforme também foi encontrada no gênero *Cotztetlana*, na face prolatral da coxa e trocanter da perna III. Pode-se supor que esta cerda tenha a função no processo de estridulação, já que o gênero surgiu como irmão de *Pamphobeteus* (Figura 38).

Perafán et al. (2015) nomeou de cerda estridulatória plumosa uma variação encontrada nas coxas, trocanter e fêmures das pernas I e II em aranhas do gênero *Aguapanela*. A presença desta cerda se tornou diagnose para o gênero. Esta mesma variação de cerda foi encontrada em algumas espécies de *Acanthoscurria* analisadas (*A.juruenicola*, *A.natalensis* e *A.paulensis*), além dos gêneros *Crassicrus*, *Lasiodora*, *Megaphobema*, *Nhandu*, *Proshapalopus*, *Pterinopelma*, e *Vitalius*. Este último gênero já havia recebido como diagnose a presença de cerdas plumosas nas faces retrolateral do trocanter e fêmur do palpo e prolatral do trocanter e fêmur da perna I (REICHLING & WEST, 1996). Ao analisarmos em microscópio eletrônica

de varredura, constatamos que estas cerdas plumosas descritas por Reichling & West (1996) realmente eram as mesmas encontradas nestes outros gêneros.

A cerda estridulatória aveludada surgiu como uma autapomorfia para o gênero *Lasiadora*. Segundo Bertani (2001), *Lasiadora* apresenta cerdas estridulatórias na face prolateral da coxa, porém sem o detalhamento de qual variação. Observamos ainda que o gênero também apresenta cerdas estridulatórias plumosas.

Ferretti et al (2011), relatou a presença de uma cerda estridulatória para o gênero *Grammostola* nas coxas do palpo e pernas I-II. Analisamos esta cerda e a identificamos como uma nova variação, nomeada aqui de cerda estridulatória rugosa. No cladograma da Figura 38, pode-se observar que ela surge como uma autapomorfia e pode ser utilizada como diagnose para o gênero.

Foi encontrada uma nova variação de cerda que nomeamos de cerda estridulatória seccionada. Esta cerda, que comumente é encontrada em outras regiões do corpo das aranhas Theraphosinae pode ter uma ação de cerda estridulatória, foi encontrada em aranhas do gênero *Aphonopelma* e em uma espécie do gênero *Hemirrhagus*. Segundo, Perafán et al. (2016), *Aphonopelma* se encontra filogeneticamente próximo ao gênero *Citharacanthus*, que foi descrito por Schmidt (2003) com presença de cerda estridulatórias nos trocanter do palpo e perna I. Com base nisso, assumimos que a cerda estridulatória de *Citharacanthus* seja a mesma variação de *Aphonopelma* e da espécie de *Hemirrhagus*. Entretanto, uma análise mais detalhada pode responder precisamente a decisão tomada neste trabalho.

É mostrada no cladograma da Figura 38 uma proximidade evolutiva entre os gêneros *Clavopelma* e *Longilyra*. Este último gênero apresentou uma variação de cerda estridulatória nomeada de liriforme, que é utilizada em sua diagnose (GABRIEL, 2014). A cerda estridulatória liriforme não foi analisada em MEV e neste trabalho seguimos a proposta de Gabriel (2014). Segundo Prentice (1997), o gênero *Clavopelma* apresenta cerdas diferenciadas na face retrolateral do trocanter do palpo, mesma região em que está localizada a cerda estridulatória liriforme em *Longilyra*. Entretanto, não foi analisado nenhum representante de *Clavopelma* e optamos pela ausência de alguma cerda estridulatória, por falta de informações sobre estas, citadas por Prentice (1997), que poderiam ser relatadas em trabalhos mais recentes sobre o gênero, como Schmidt (2003).

Por fim, encontramos diferentes variações de cerdas estridulatórias para algumas espécies de *Hemirrhagus*, como as cerdas estridulatórias pilosas e espatuliformes. Estas cerdas podem ser utilizadas para a diagnose das espécies em que foram reportadas. Relatamos também a variação seccionada para outra espécie do gênero *Hemirrhagus*, assim como as cerdas encontradas em *Aphonopelma*. Marroquin (2014) havia reportado diversas cerdas estridulatórias para diferentes espécies de *Hemirrhagus*, como em *H. franckei* Mendoza, 2014 (cerda estridulatória espiniforme e plumosa), *H. pernix* Auserrer, 1875 (cerda estridulatória espiniforme e plumosa), *H. perezmilei* García-Villafuerte & Loch, 2010 (cerda estridulatória espiniforme e claviforme), *H. reddelli* Gertsch, 1973 (cerda estridulatória espiniforme, plumosa e cerda estridulatória no fêmur) e *H. nahuanus* Pérez-Miles & Loch, 2003 (cerda estridulatória espiniforme e plumosa). Entretanto, não foi realizada nenhuma análise em microscopia eletrônica de varredura para estas cerdas. Este fator, somado à falta de uma terminologia para as variações de cerdas, promoveram alguns equívocos, sendo necessária uma análise mais precisa destas cerdas relatadas para estas espécies. Neste trabalho foram analisadas espécies do gênero *Hemirrhagus*, que apresentam sob estereomicroscópio, cerdas semelhantes as das espécies reladas por Marroquin (2014).

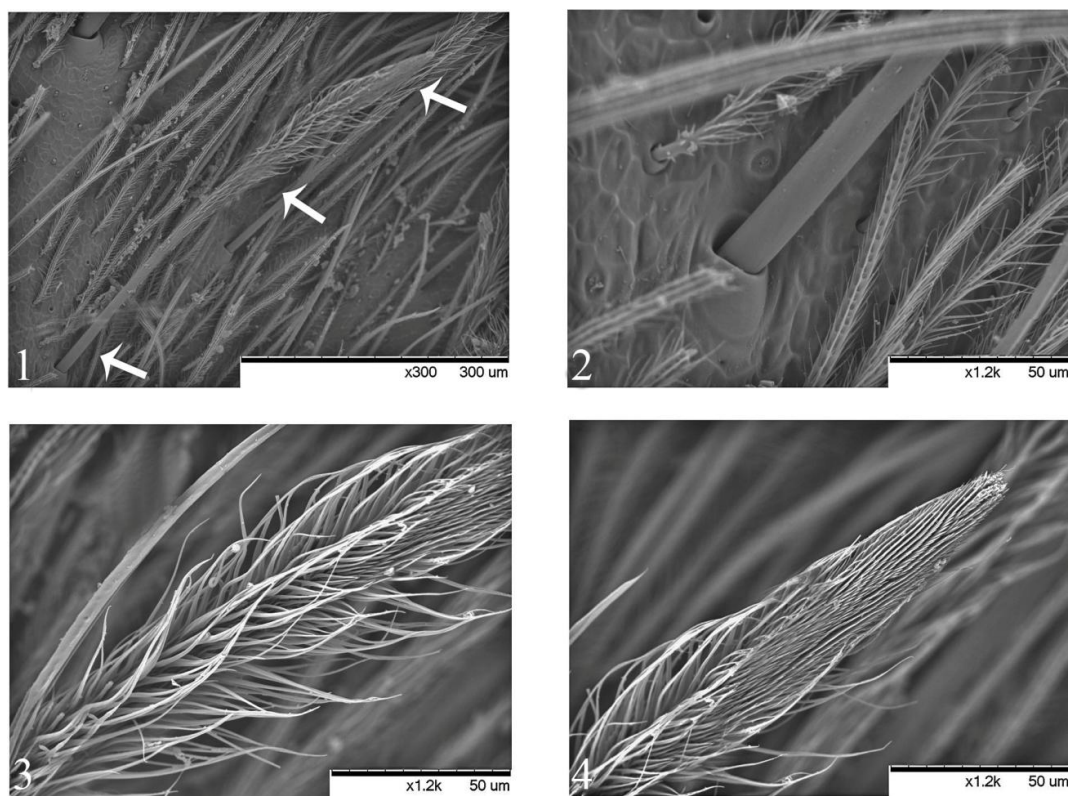
O conhecimento acerca do processo de estridulação ainda é muito vago, ocasionado pela escassez de trabalhos comportamentais e até morfológicos que abordem sobre o tema. O principal motivo pelo qual isso ocorreu foi devido a dificuldade no acesso de exemplares, já que muitas das espécies de aranhas Theraphosinae são descritas com base apenas no material tipo, o que dificulta análises completas, que necessitam de dissecação, a ponto de danificar o exemplar. Devido à falta de acesso a exemplares, não foi possível a análise dos seguintes gêneros de aranhas Theraphosinae: *Acentropelma* Pocock, 1901, *Aenigmatrachne* Schmidt, 2005, *Agnostopelma* Pérez-Miles & Weinmann, 2010, *Aguapanela* Perafán, Cifuentes & Estrada, 2015, *Barropelma* Chanderlin, 1940, *Bistriopelma* Kaderka, 2015, *Bonnetina* Vol, 2000, *Cardiopelma* Vol, 1999, *Chromatopelma* Schmidt, 1995, *Citharacanthus* Pocock, 1901, *Clavopelma* Chamberlin, 1940, *Cubanana* Ortiz, 2008, *Cyclosternum* Auserrer, 1871, *Eurypelmella* Strand, 1907, *Hapalotremus* Simon, 1903, *Kankuamo* Perafán, Galvis & Gutiérrez, 2016, *Lasiodorides* Schmidt & Bischoff, 1997, *Longilyra* Gabriel, 2014, *Magnacarina*

Mendoza, Locht, Kaderka, Medina & Pérez-Miles, 2016, *Melloleitaoina* Gerschman & Schiapelli, 1960, *Metriopelma* Becker, 1878, *Miaschistopus* Pocock, 1897, *Munduruku* Miglio, Bonaldo & Pérez-Miles, 2013, *Mygalarachne* Ausserer, 1871, *Neischnocolus* Petrunkevitch, 1925, *Neostenotarsus* Pribik & Weinmann, 2004, *Nesipelma* Schmidt & Kovarik, 1996, *Pamphobeteus* Pocock, 1901, *Phormictopus* Pocock, 1901, ***Phrixotrichus* Simon, 1889**, *Pseudhapalopus* Strand, 1907, *Reversopelma* Schmidt, 2001, *Schizopelma* F. O. P.-Cambridge, 1897, *Sericopelma* Ausserer, 1875, *Sphaerobothria* Karsch, 1879, *Stichoplastoris* Rudloff, 1997, *Thrixopelma* Schmidt, 1994, *Xenesthis* Simon, 1891. Pretendemos ainda analisar estes gêneros não incluídos para a produção de um atlas com a padronização e terminologia das cerdas.

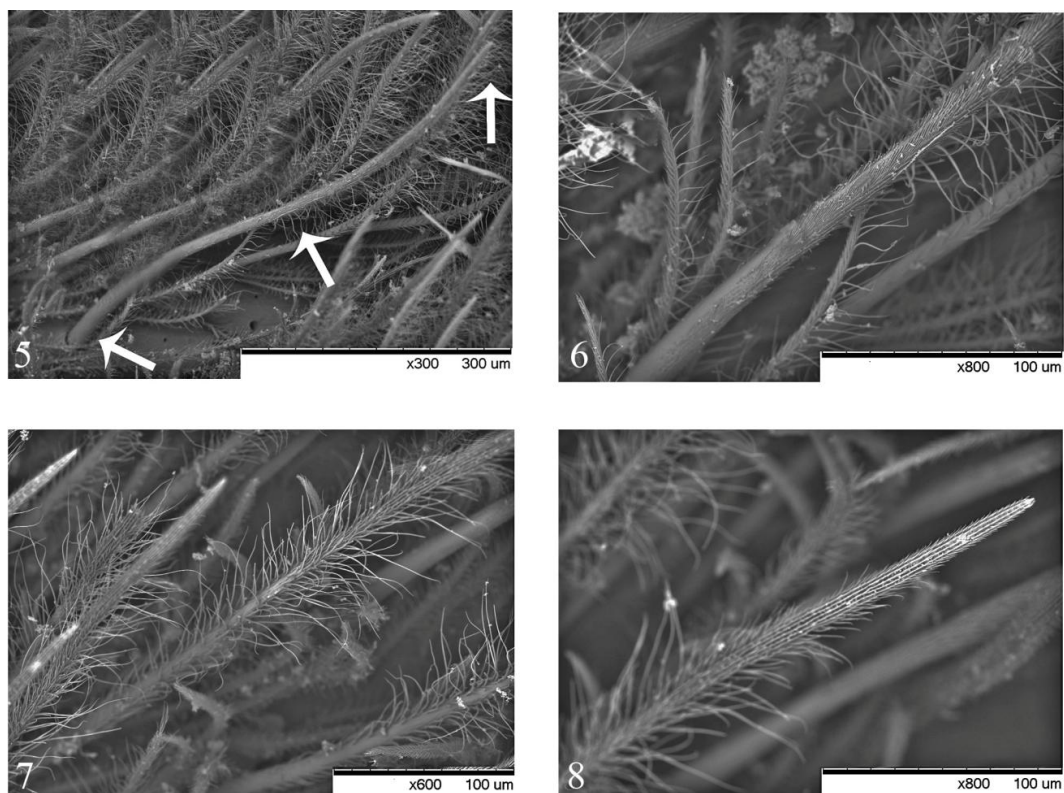
Sustentado pelas observações anteriormente descritas, é possível notar a importância da terminologia e de uma detalhada investigação das variedades de cerdas encontradas nas coxas e trocanteres das aranhas Theraphosinae. Outro fato interessante é que muitas cerdas que não são consideradas estridulatórias, podem atuar no fenômeno da estridulação, como já foi afirmado por Ferretti et al. (2011) e Pérez-Miles et al. (2005). A possibilidade de estas cerdas participarem da estridulação se deve ao fato de apresentarem uma morfologia capaz de suportar intenso atrito.

A filogenia de Theraphosinae ainda é incompleta e muito problemática, sendo que estudos de cunho molecular somados a estudos taxonômicos e biogeográficos podem contribuir para solucionar diversas perguntas acerca da evolução destas aranhas.

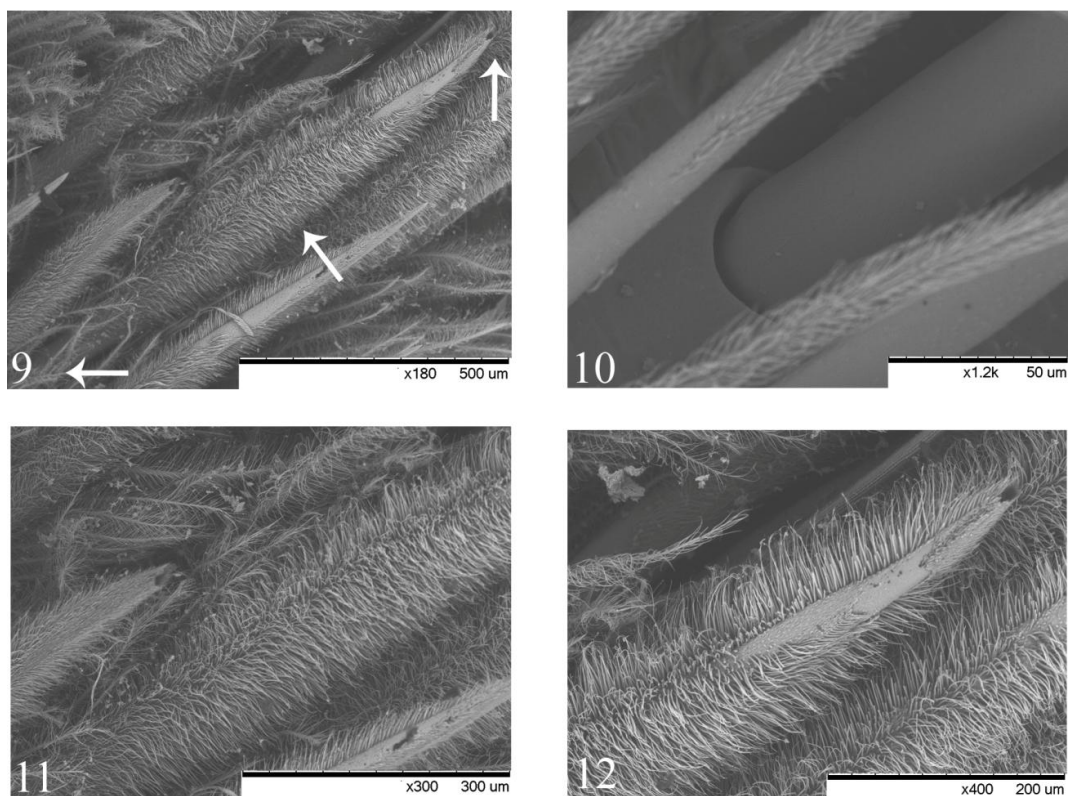
Figuras 1-4. Morfologia de cerda estridulatória claviforme. 1. Visão geral. 2. Base. 3. Região Média. 4. Ápice.



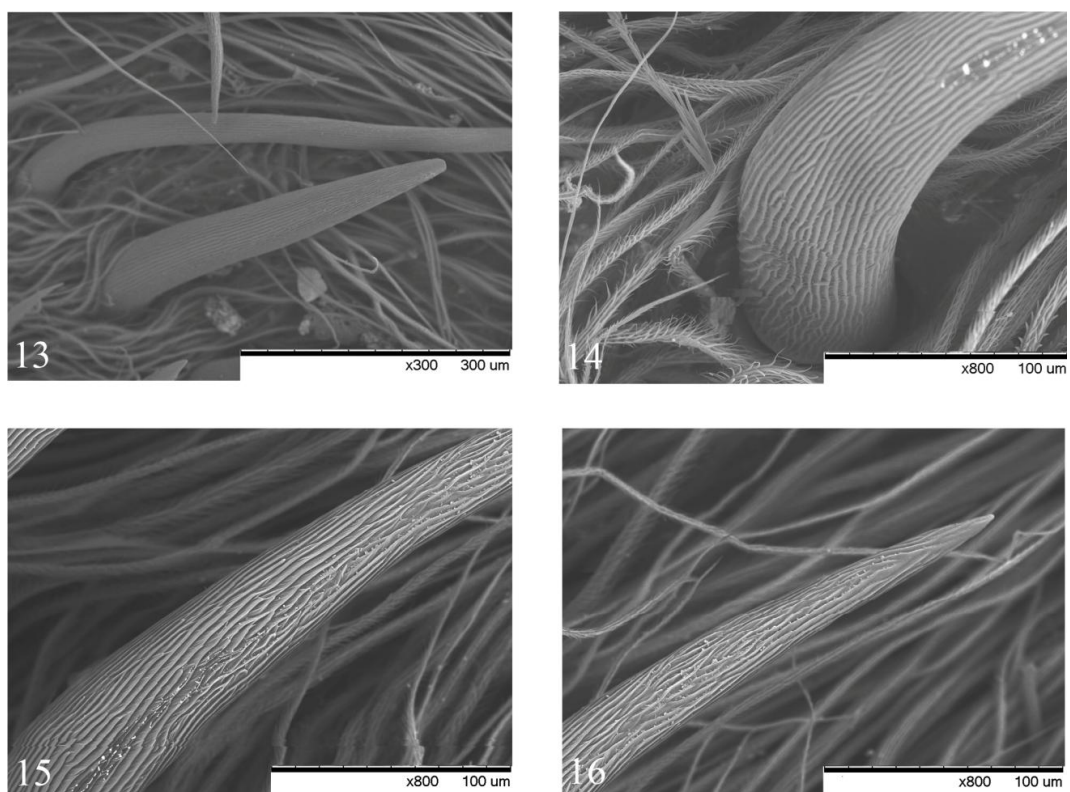
Figuras 5-8. Morfologia de cerda estridulatória plumosa. 5. Visão geral. 6. Base. 7. Região Média. 8. Ápice.



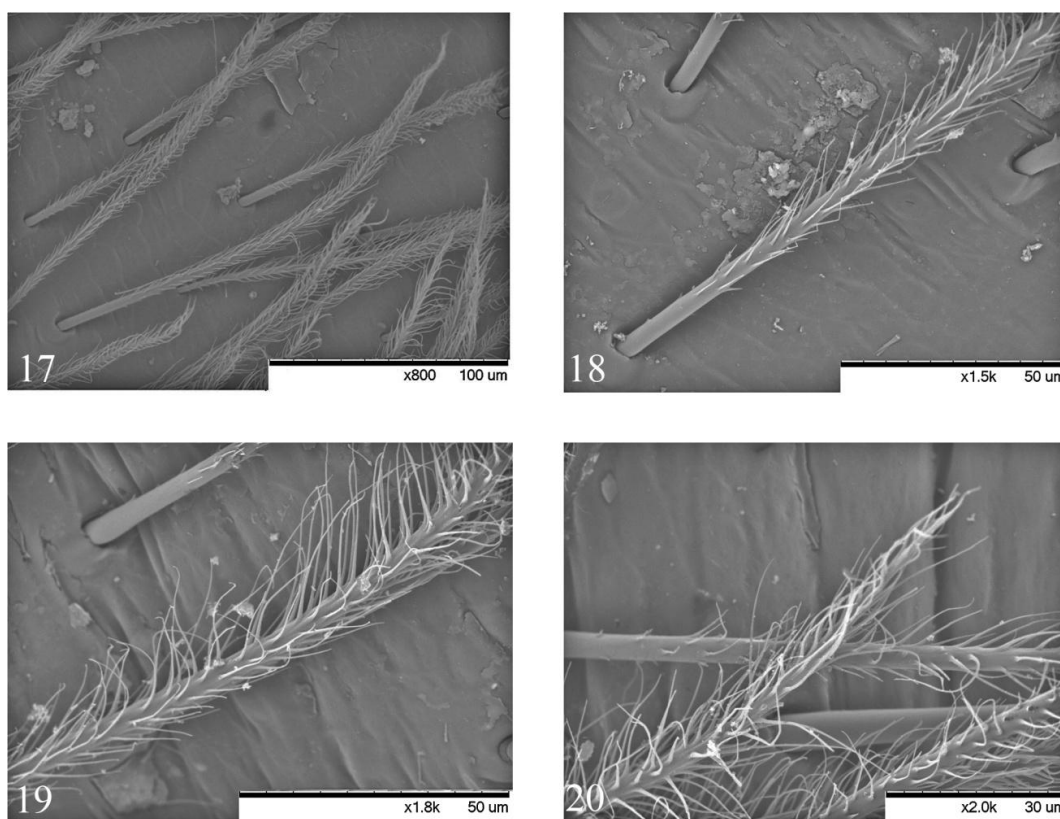
Figuras 9-12. Morfologia de cerda estridulatória aveludada. 9. Visão geral. 10. Base. 11. Região Média. 12. Ápice.



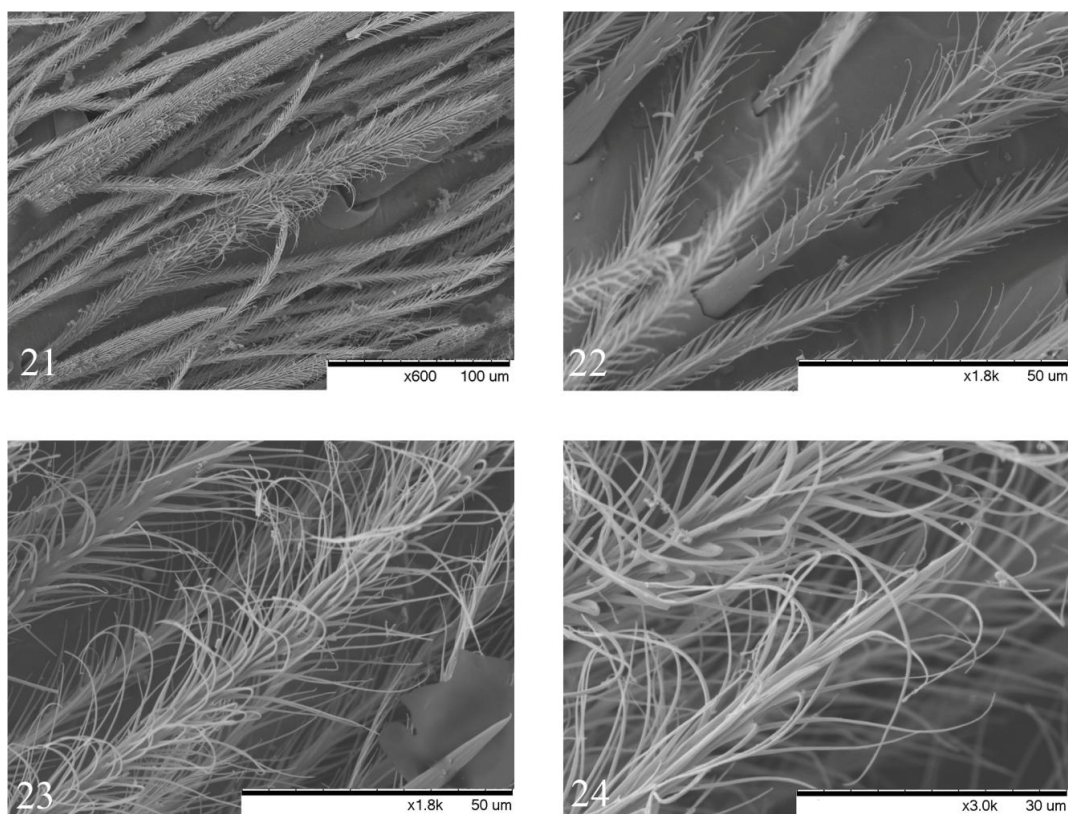
Figuras 13-16. Morfologia de cerda estridulatória espinifomre. 13 Visão geral. 14. Base. 15. Região Média. 16. Ápice.



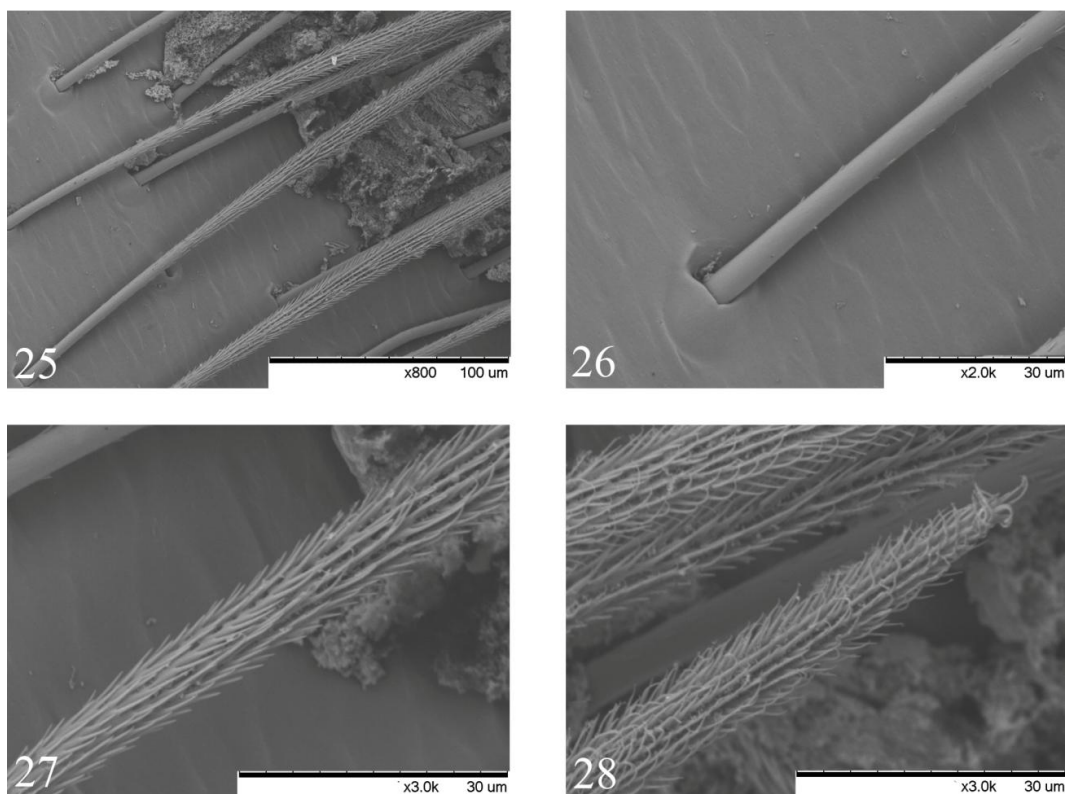
Figuras 17-20. Morfologia de cerda estridulatória pilosa fina. 17. Visão geral. 18. Base. 19. Região Média. 20. Ápice.



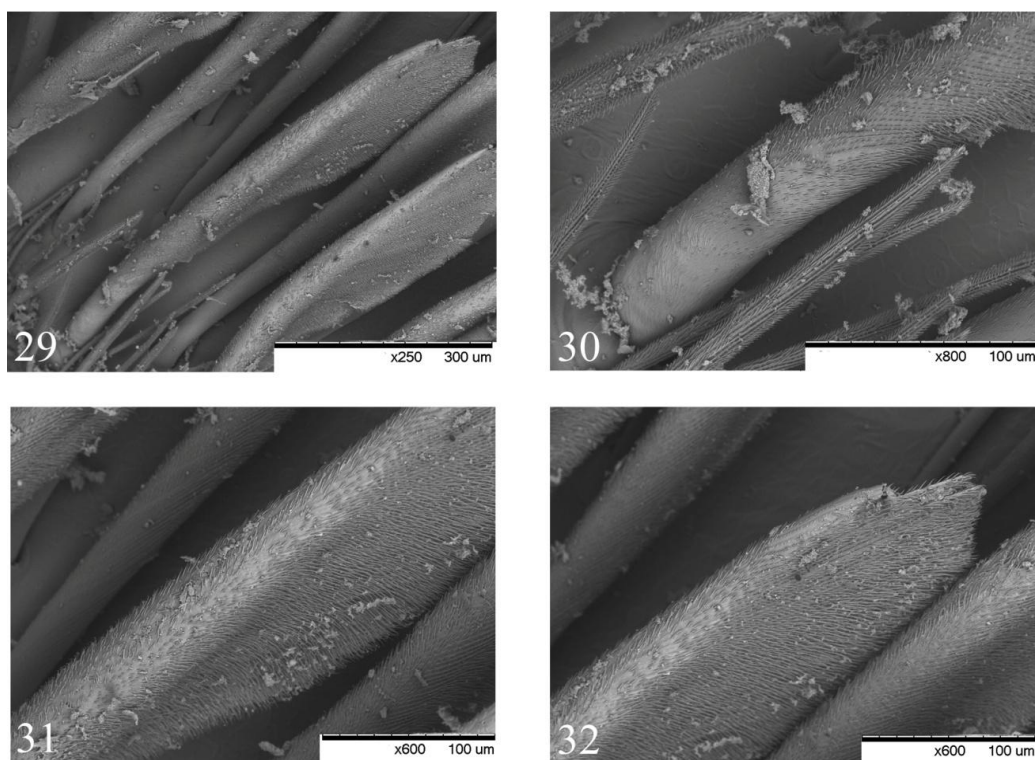
Figuras 21-24. Morfologia de cerda estridulatória pilosa grossa. 21. Visão geral. 22. Base. 23. Região Média. 24. Ápice.



Figuras 25-28. Morfologia de cerda estridulatória seccionada. 25. Visão geral. 26. Base. 27. Região Média. 28. Ápice.



Figuras 29-32. Morfologia de cerda estridulatória espatuliforme. 29. Visão geral. 30. Base. 31. Região Média. 32. Ápice.



Figuras 33-36. Morfologia de cerda estridulatória rugosa. 33. Visão geral. 34. Base. 35. Região Média. 36. Ápice.

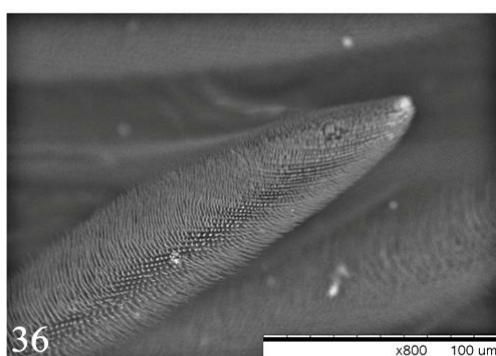
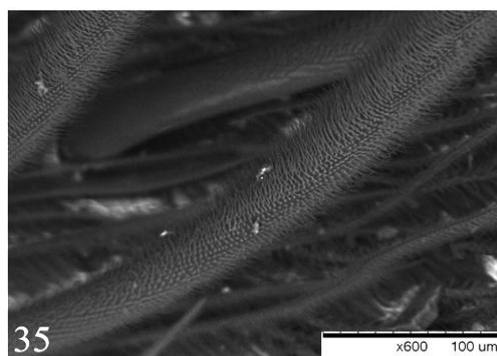
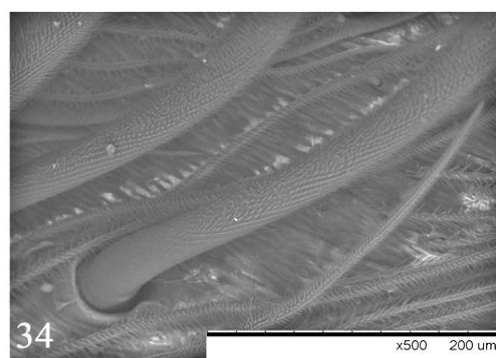
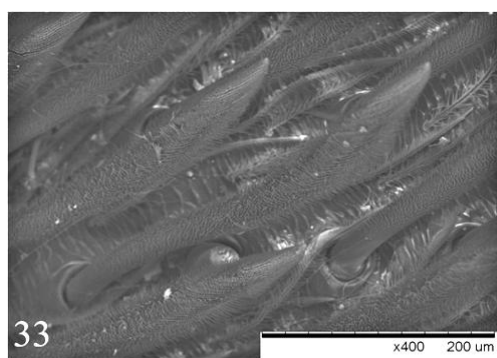
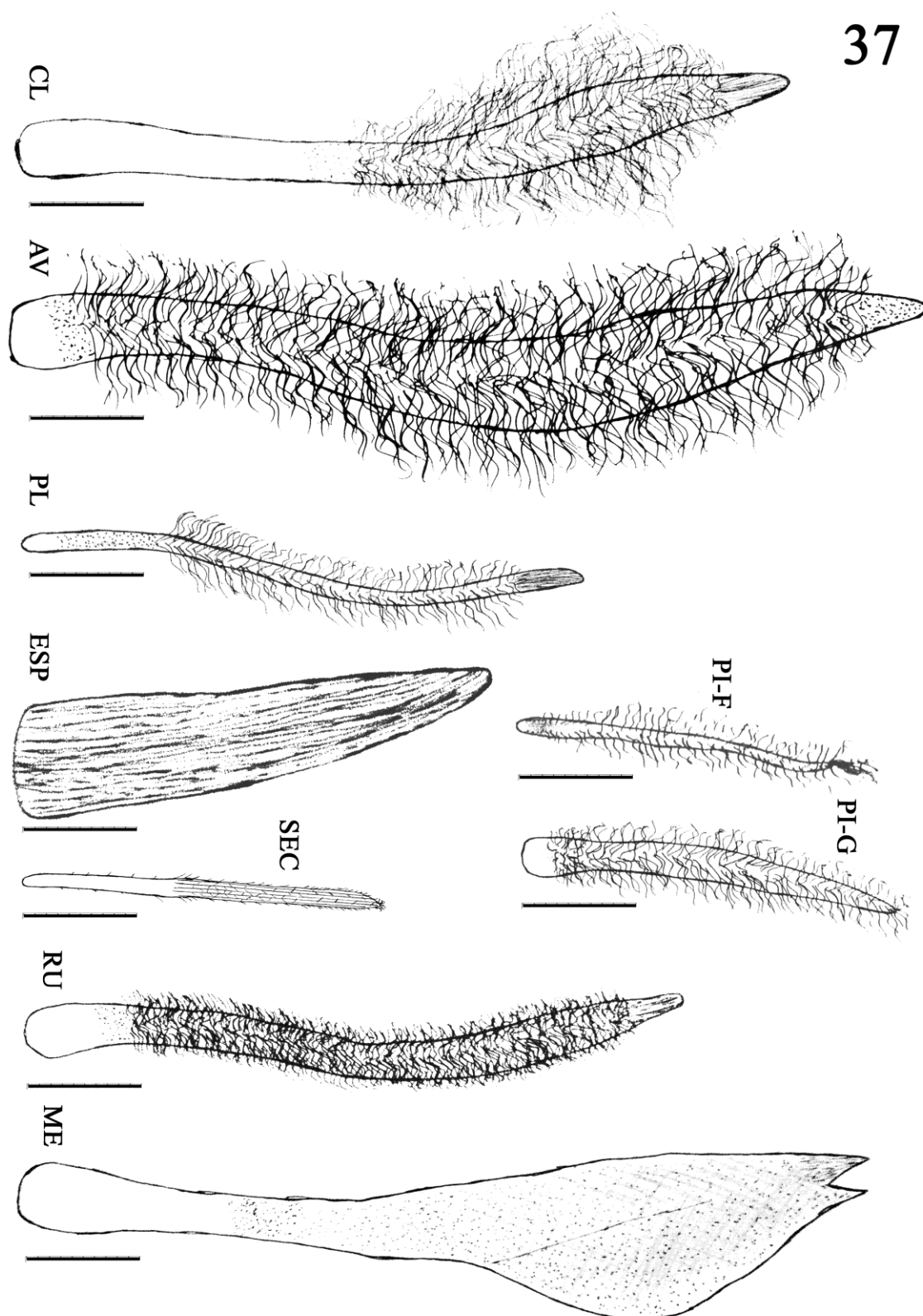
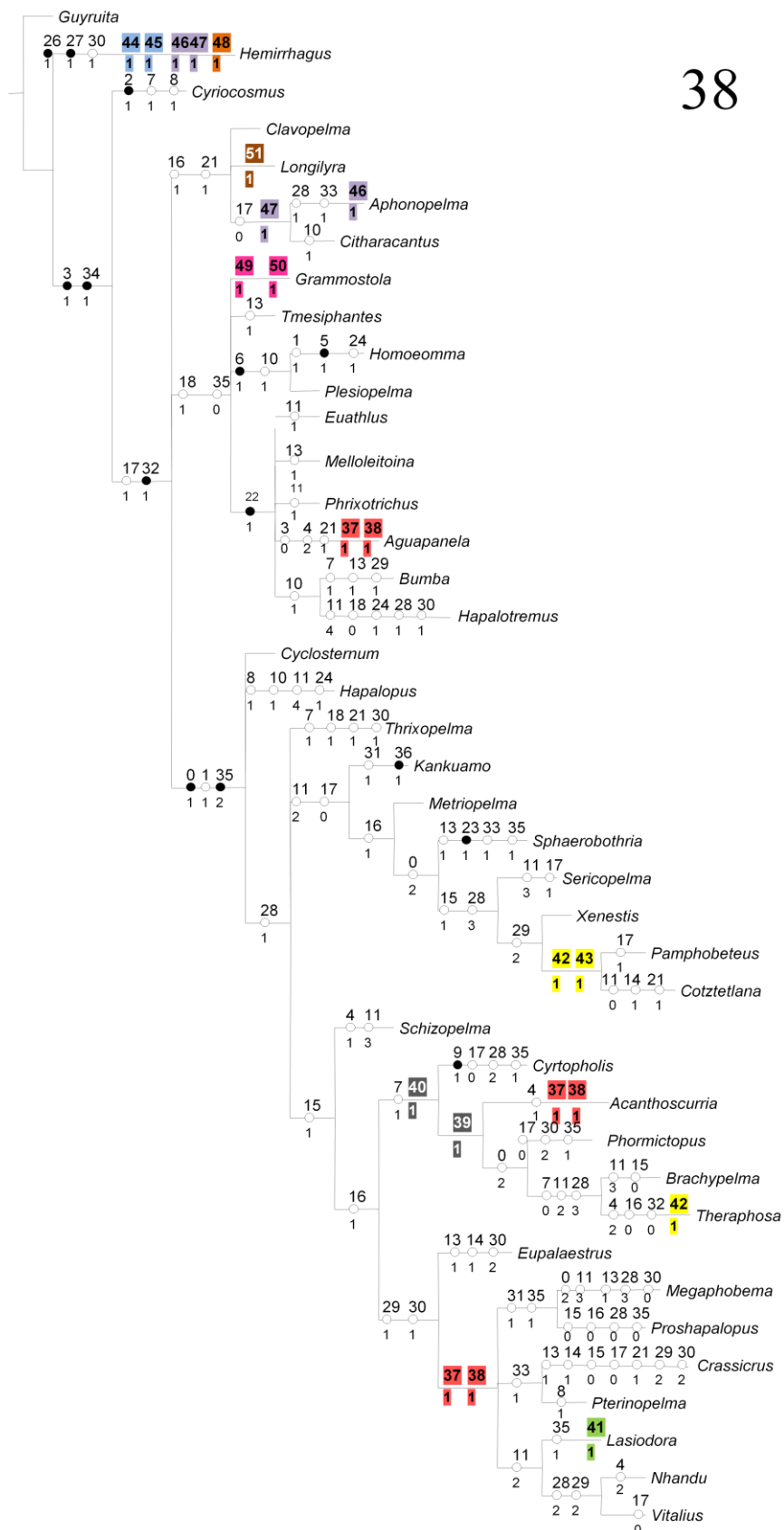


Figura 37. Esquemas das cerdas estridulatórias de gêneros da subfamília Theraphosinae.



LEGENDA: CL: Claviforme; AV: Aveludada; PL: Plumosa; ESP: Espiniforme; SEC: Seccionada; PI-F: Pilosa fina; PI-G: Pilosa grossa; RU: Rugosa; ME: Espatuliforme. Escala = 100 μ m.

Figura 38. Cladograma consenso estrito de alguns gêneros de aranhas Theraphosinae (PERAFÁN et al., 2016). Círculo branco indica uma homoplasia. Círculo preto indica uma sinapomorfia. 0. Para estado do caráter ausente. 1. Para estado do caráter presente



LITERATURA CITADA

- BARTH, F.G. **A Spider's World: Senses and Behavior**. Springer Verlag, Berlin. 394 pp, 2001.
- BERTANI, R. **Male palpal bulbs and homologous features in Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae)**. *Journal of Arachnology*, 28: 29-42, 2000.
- BERTANI, R. **Revision, Cladistic Analysis, and Zoogeography of *Vitalius*, *Nhandu*, and *Proshapalopus*; with notes on other Theraphosinae genera (Araneae, Theraphosidae)**. *Arquivos de Zoologia*, 36 (3): 265–356, 2001.
- BERTANI, R.; FUKUSHIMA C.S., SILVA-JÚNIOR P.I. **Two new species of *Pamphobeteus* Pocock 1901 (Araneae: Mygalomorphae: Theraphosidae) from Brazil, with a new type of stridulatory organ**. *Zootaxa*, 1826: 45–58, 2008.
- BERTANI, R. & GUADANUCCI, J.P.L. **Morphology, evolution and usage of urticating setae by tarantulas (Araneae: Theraphosidae)**. *Zoologia*, 30 (4): 403–418, 2013.
- BÜCHERL, W. **Estudos sobre a biologia e a sistemática do gênero *Grammostola* Simon, 1892**. No. 1. Instituto Butantan, 1951.
- CODDINGTON, J. A. & N. SCHARFF. **Problems with zero-length branches**. *Cladistics*, 10: 415-423, 1995.
- DE BEER. G. R. **Homology, an unsolved problem**. London, Oxford University Press. 1971.
- FERRETTI, N., POMPOZZI, G. & PÉREZ-MILES, F. **The species of *Grammostola* (Araneae: Theraphosidae) from central Argentina: taxonomy, distribution, and surface ultrastructure of coxal setae**. *Zootaxa* 2828: 1-18, 2011.
- GABRIEL, R. **A new genus and species of theraphosid spider from El Salvador (Araneae: Theraphosidae)**. *British Tarantula Society Journal* 29(3): 146-153, 2014.
- GERSCHMAN DE P., B. S. & SCHIALELLI, R. D. **Contribución al conocimiento de *Theraphosa leblondi* (Latreille), 1804 (Aranea: Theraphosidae)**. *Memórias do Instituto Butantan* 33: 667-674, 1966.

- GOLOBOFF, P., FARRIS, J., NIXON, K. **TNT, a free program for phylogenetic analysis**. *Cladistics* 24: 774–786. doi: 10.1111/j.1096-0031.2008.00217.x, 2008.
- GUADANUCCI, J. P. L. **Trichobothrial morphology of Theraphosidae and Barychelidae spiders (Araneae, Mygalomorphae)**. *Zootaxa*, 3439: 1–42, 2012.
- LEGENDRE, R. **L’audition et l’émission de sons chez les Aranéides**. *L’ Année Biologique*, 2: 371–390, 1963.
- MARROQUIN, J.I.M. **Taxonomic revision of *Hemirrhagus* Simon, 1903(Araneae: Theraphosidae, Theraphosinae), with description of five new species from Mexico**. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 170: 634–689, 2014.
- MARSHALL, S.D.; THOMS, E.M. & UETZ, G.W. **Setal entanglement: an undescribed method of stridulation by a neotropical tarantula (Araneae: Theraphosidae)**. *Journal of Zoology*, 235: 587–595, 1995.
- MIRANDE, J. M. **Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes)**. *Cladistics*, 25, 574–613, 2009.
- ORTIZ, D. & BERTANI, R. **A new species in the spider genus *Phormictopus* (Theraphosidae: Theraphosinae) from Cuba**. *Revista Ibérica de Aracnología* 11: 29-36, 2005.
- PERAFÁN, C. & PÉREZ-MILES, F. **The Andean tarantulas *Euathlus* Ausserer, 1875, *Paraphysa* Simon, 1892 and *Phrixotrichus* Simon, 1889 (Araneae: Theraphosidae): phylogenetic analysis, genera redefinition and new species descriptions**. *Journal of Natural History* **48**(39-40): 2389-2418, 2014.
- PERAFÁN, C., CIFUENTES, Y. & ESTRADA-GOMEZ, S. ***Aguapanela*, a new tarantula genus from the Colombian Andes (Araneae, Theraphosidae)**. *Zootaxa* 4033.4 (2015): 529-542, 2015.
- PERAFÁN, C., GALVIS, W., GUTIÉRREZ, M. & PÉREZ-MILES, F. ***Kankuamo*, a new theraphosid genus from Colombia (Araneae, Mygalomorphae), with a new type of urticating setae and divergent male genitalia**. *ZooKeys* **601**: 89-109, 2016.
- PÉREZ-MILES, F., LUCAS S.M., SILVA P. I., BERTANI R. **Systematic revision and cladistic analysis of Theraphosinae (Araneae: Theraphosidae)**. *Mygalomorph*, 1: 33–68, 1996.

- PÉREZ-MILES, F., OCA, L. M. D., POSTIGLIONI, R., & COSTA, F. G. **The stridulatory setae of *Acanthoscurria suina* (Araneae, Theraphosidae) and their possible role in sexual communication: an experimental approach.** *Iheringia. Série Zoologia*, 95(4), 365-371, 2005.
- POCOCK, R. I. **Musical boxes in spiders.** *Natural Science* 6:44-50, 1895.
- POCOCK, R.I. **Some new and old genera of South American Avicularidae.** *Annals and Magazine of Natural History*, (7) 8, 540–555, 1901.
- POCOCK, R.I. **On some genera and species of South-American Aviculariidae.** *Annals and Magazine of Natural History* (7) 11: 81-115. 1903.
- PRENTICE, T. R. **Theraphosidae of the Mojave Desert west and north of the Colorado River (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae).** *Journal of Arachnology*, 25: 137-176, 1997.
- RAVEN, R.J. **The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): cladistics and systematics.** *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 182: 1–180, 1985.
- RAVEN, R.J. **Mygalomorph spiders of the Barychelidae in Australia and the western Pacific.** *Memoirs of the Queensland Museum*, 35: 291–706, 1994.
- REICHLING, S. B.; WEST, R. C. **A new genus and species of theraphosid spider from Belize (Araneae, Theraphosidae).** *Journal of Arachnology*, p. 254-261, 1996.
- ROTH. V. L. **The biological basis of homology. Pages: 1-26 in Ontogeny and Systematics** (C. J. Humphries. rd.), Columbia University Press, 1988.
- SCHMIDT, G. **Die Vogelspinnen: Eine weltweite Übersicht.** Vol. 641. Westarp-Wissenschaften, 2003.
- SEYFARTH, E.-A. **Spider proprioception: receptors, reflexes, and control of locomotion.** Pp. 230–248. In *Neurobiology of Arachnids*. (F.G. Barth, ed.). Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- UETZ G.W. & STRATTON G.E. **Acoustic communication and reproductive isolation in spiders.** In, P. Witt & J. Rovner (Eds.), *Spider Communication. Mechanisms and Ecological Significance*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp.123–159, 1982.
- VAN VALEN, L. M. **Serial homology: the crests and cusps of mammalian teeth.** *Acta Palaeontologica Polonica* 38.3-4: 145-158, 1993.

WAGNER G. P. **The origin of morphological characters and the biological meaning of homology** *Evolution*. 43: 1157-1171, 1989.