
Ciências Biológicas

Jefferson Poles Felipuci

**ESTUDO COMPARATIVO DA DISPOSIÇÃO DE
TRICOBÓTRIOS EM ARANHAS CRASSITARSAE:
THERAPHOSIDAE, BARYCHELIDAE, NEMESIIDAE,
MICROSTIGMATIDAE E CYRTAUCHENIIDAE**



Rio Claro
2017

JEFFERSON POLES FELIPUCI

ESTUDO COMPARATIVO DA DISPOSIÇÃO DE TRICOBÓTRIOS EM
ARANHAS CRASSITARSAE: THERAPHOSIDAE, BARYCHELIDAE,
NEMESIIDAE, MICROSTIGMATIDAE E CYRTAUCHENIIDAE

Orientador: Prof Dr José Paulo Leite Guadanucci

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de
Rio Claro, para obtenção do grau de bacharel e
licenciado em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2017

595.44 F315e	Felipuci, Jefferson Poles Estudo comparativo da disposição de tricobótrios em aranhas crassitarsae: theraphosidae, barychelidae, nemesiidae, microstigmatidae e cyrtaucheniidae / Jefferson Poles Felipuci. - Rio Claro, 2017 38 f. : il., gráfs., tabs., fots. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro Orientador: José Paulo Leite Guadanucci 1. Aracnídeo. 2. Morfologia. 3. Taxonomia. 4. Mygalomorphas. I. Título.
-----------------	---

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente meus pais Sônia Maria Poles e Jair Felipuci por todo amor e confiança durante toda minha vida. Vocês são minha base!

Ao meu orientador José Paulo Leite Guadanucci pelos ensinamentos;

À todos(as) os(as) funcionários(as) da Unesp pelo auxílio durante estes anos;

À minha namorada Mayara Mulato dos Santos pelo amor e carinho durante estes anos;

Aos meus amigos de república Antônio, Caio e Ana pelos momentos e reflexões ao lado de vocês;

Ao meu grande amigo João Rodolfo por me apresentar a Unesp e pela amizade;

À minha primeira orientadora Ana Maria Costa Leonardo por me mostrar a ciência pela primeira vez e por ser uma inspiração como profissional;

E a todos aqueles que de alguma forma passaram pela minha vida e me transformaram em quem sou hoje;

Muito obrigado!

RESUMO

O trabalho em questão trata sobre a supra-família Crassitarsae e sua taxonomia. O grupo envolve aranhas de diversos graus de parentesco, o que faz com que cientistas tenham dificuldades em chegar a conclusões sobre sua filogenia. Portanto o trabalho busca auxiliar a ciência no âmbito de trazer informações novas sobre características ainda não muito estudadas. Por meio da microscopia eletrônica e da estatística, levantamos informações sobre a morfologia e padrões de caracteres destes animais. Com isso percebemos que há sim diferenças significativas sobre a biologia destas aranhas, e que podemos usar características ainda pouco conhecidas para nos certificar da real identidade destes animais.

Palavras-chave: Aranhas; Crassitarsae; tricobótrios; disposição; taxonomia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Objetivo.....	7
2 METODOLOGIA.....	8
2.1 Material utilizado.....	8
2.2 Preparação do material.....	8
2.2.1 Limpeza dos segmentos.....	8
2.2.2 Desidratação.....	9
2.2.3 Secagem em ponto crítico e metalização.....	9
2.2.4 Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	9
2.2.5 Edição das imagens.....	9
2.3 Medidas analisadas.....	10
2.4 Disposição dos tricobótrios.....	13
3 RESULTADOS.....	14
3.1 Tarsos.....	14
3.2 Metatarsos.....	20
3.3 Tíbias.....	25
4 DISCUSSÃO.....	33
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

As aranhas são artrópodes de grande importância para a natureza. Apesar de todos os mitos e crenças que acompanham estes animais, eles são importantes em seus respectivos ambientes, participando do ciclo biológico de diversas espécies. As aranhas pertencem à ordem Araneae, a qual, dentre os aracnídeos, é o grupo de maior diversidade. Atualmente as aranhas contam com mais de 46 mil espécies distribuídas em mais de 4 mil gêneros e 113 famílias (World Spider Catalog, 2017).

A ordem Araneae está dividida em duas subordens: Mesothelae e Opisthothelae. A primeira subordem compreende aranhas consideradas menos derivadas. Dentre suas características, a principal é a localização de suas fiandeiras, que estão posicionadas na parte mediana do abdome (AX, 2000). Este grupo é composto atualmente por somente uma família: Liphistiidae (FOELIX, 1996), encontrada apenas em alguns países do extremo oriente, como Japão, China, entre outros. A segunda subordem são as Opisthothelae, consideradas as aranhas mais derivadas. Este grupo está dividido nas infraordens Araneomorphae e Mygalomorphae (CODDINGTON, 2005). As Araneomorphae representam o maior número de espécies dentre todas as aranhas (FOELIX, 1996). Estas duas se diferenciam em diversas características, mas a mais evidente é a movimentação da quelícera (FOELIX, 1996).

Em relação às relações evolutivas entre as Mygalomorphae, há três estudos que trataram este tema com diferentes abordagens: Raven (1985), Goloboff (1993) e Bond et al. (2012). O primeiro apresentou uma hipótese pioneira de relacionamento entre as Mygalomorphae com base na morfologia. Goloboff (1993), reanalisou a hipótese de Raven (1985), redelimitando vários caracteres e criando outros, fazendo uso de morfologia em conjunto com pesagem implícita de caracteres. Esta técnica ainda é utilizada quando há impacto de homoplasias nas análises filogenéticas. Desta forma, Goloboff (1993) sugere novas possibilidades de rearranjo, com destaque para o grupo Microstigmatidae que, segundo ele, deveria pertencer ao grupo Crassitarsae (classificação atual). Por fim, Bond et al. (2012) incluem em seus estudos, além da morfologia baseada principalmente em Goloboff (1993), dados moleculares, contribuindo ainda mais com a sistemática.

O grupo das Mygalomorphae ainda é carente de estudos morfológicos abrangentes e comparativos, e com isso os pesquisadores ainda estão procurando novos tipos de características morfológicas que facilitem sua compreensão dentro da

sistemática. Um pequeno detalhe tem chamado a atenção dos estudiosos: os tricobótrios. Os tricobótrios são cerdas extremamente finas e flexíveis, filiformes ou clavados, inseridos em estruturas cuticulares denominadas bótrio, reconhecidas por seu contorno elíptico (BARTH, 2002; FOENIX, 1996). Lehtinem & Saaristo (1980) descrevem a base do tricobótrios como semi-globular, com uma fenda muito funda e oblíqua. Estas cerdas posicionam-se quase perpendicularmente à superfície, inclinando-se levemente para a extremidade distal da perna. Suas células sensoriais percebem mudanças em sua posição, como mudanças na velocidade da corrente de ar, e desta forma são sensíveis a vibrações transmitidas pelo ar ou pelo substrato, auxiliando na percepção do ambiente pelo animal (BARTH, 2002).

De acordo com Raven (1985), os tricobótrios são encontrados somente nos tarsos, metatarsos e tíbias nas aranhas Mygalomorphae, dispostos principalmente na superfície dorsal – possivelmente devido à maior exposição às correntes de ar – e, no caso da região proximal da tíbia, também lateralmente (BARTH, 2002). Raven (1985), resumidamente descreve que, até então, são poucas as contribuições dos padrões para discernir as relações entre as Mygalomorphae, e quando há, são confinadas a grupos pequenos. Este mesmo trabalho cita que os tricobótrios clavados são encontrados nos tarsos de *Glabropelma* (Paratropidae), alguns Nemesiidae e na maioria dos Theraphosidae e Barychaelidae, porém não estão presentes em nenhuma outra família de Mygalomorphae, deixando uma incógnita a respeito da presença dos tricobótrios na classificação destas aranhas, no entanto sem nenhuma conclusão. Em sua reanálise da infraordem, Goloboff (1993) considerou os seguintes padrões de disposição destas cerdas nos segmentos: (a) uma fileira bem curvada de tricobótrios que se estende retro lateralmente no metatarso; (b) uma fileira linear ou levemente curvada na superfície dorsal do metatarso; (c) uma fileira em forma de *zig-zag* no tarso; (d) uma banda larga e geralmente diagonal no tarso; (e) duas fileiras longitudinais; (f) uma fileira linear, (g) duas fileiras em forma de *Zig-Zag*. Por ser constante dentro da espécie, a disposição que apresentam é frequentemente considerada na caracterização das mesmas e para esclarecer relações taxonômicas (FOELIX, 1996). Raven (1985), resumidamente descreve que, até então, são poucas as contribuições dos padrões para discernir as relações entre as Mygalomorphae, e quando há, são confinadas a grupos pequenos. Este mesmo trabalho cita que os tricobótrios clavados são encontrados nos tarsos de *Glabropelma* (Paratropidae), alguns Nemesiidae e na maioria dos Theraphosidae e Barychaelidae, porém não estão presentes em

nenhuma família plesiomórfica de Mygalomorphae, deixando uma incógnita a respeito da presença dos tricobótrios na classificação destas aranhas, no entanto sem nenhuma conclusão.

Para o presente trabalho, um grupo específico foi focado: a supra família Crassitarsae. De acordo com Bond et al. (2012), o grupo Crassitarsae inclui as famílias Theraphosidae, Barychelidae, Nemesiidae, Cyrtaucheniidae e Microstigmatidae. Primeiramente, eram consideradas apenas Crassiterseas as famílias Theraphosidae, Barychelidae e Nemesiidae (RAVEN, 1985), todavia o grupo foi reorganizado e foram incluídas as famílias Cyrtaucheniidae e Microstigmatidae. Além disso, foi incluído neste trabalho a família Dipluridae, que, segundo Goloboff (1993), é um grupo parafilético aos Crassitarsae. Visamos, aqui, analisar os padrões de tricobótrios nestes grupos com o intuito de investigar sua relevância para a sistemática dos mesmos, uma vez que estudos recentes de Guadanucci (2012) comparando Theraphosidae com Barychelidae já demonstram a importância da morfologia de pernas de aranhas para o campo da cladística de modo a reconhecer padrões morfológicos a serem usados nesta área.

1.1 Objetivo

Este trabalho visa analisar os padrões referentes a quantidade, disposição e morfologia de tricobótrios no grupo Crassitarsae a fim de avaliar sua significância na sistemática deste grupo.

2 METODOLOGIA

2.1 Material utilizado

Os representantes escolhidos para a família Theraphosidae foram *Guyruita cerrado* Guadanucci et al., 2007; *Sickius longibulbi* Soares & Camargo, 1948, e *Trichopelma* sp. Para a família Mycrostigmatidae foram selecionados *Microstigmata longipes* Lawrence, 1938, *Microstigmata zuluense* Lawrence, 1938 e *Microstigmata geophila* Hewitt, 1916. Na família Dipluridae, os representantes foram *Australothele jamesoni* Raven, 1984, *Ischnothele annulata* Tullgren, 1905 e *Linothele* sp. Para a família Cyrtacheniiidae, foram escolhidos *Acontius* sp., *Ancylotrypa pretoriae* Hewitt, 1913 e *Rhytidicolus* sp. A família Barychelidae foi representada por *Idioctes helva* L. Koch, 1874, *Neodiplothele* sp. e *Nihoa* sp. Por fim, a família Nemesiidae foi representada por *Acanthogonatus* sp, *Aname* sp, *Stenoterommata* sp e *Xenonemesia otti* Indicatti, Lucas & Brescovit, 2007.

Estes espécimes vieram das seguintes coleções:

- IBSP, Instituto Butantan, São Paulo, Brasil – A. D. Brescovit;
- QM, Queenslan Museum, Brisbane, Austrália – R. Raven;
- MRAC, Musee Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Bélgica – R. Jocqué;
- MCTP, Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil – A. A. Lise.

2.2 Preparação do material

Para este estudo, analisamos o tarso, metatarso e tíbia das pernas I e IV de cada indivíduo. O trabalho de preparação do material foi dividido nas seguintes etapas: 1) Limpeza dos segmentos; 2) desidratação; 3) secagem em ponto crítico; 4) microscopia eletrônica de varredura (MEV) e 5) edição das imagens.

2.2.1 Limpeza dos segmentos

A limpeza dos segmentos foi realizada em duas etapas: limpeza macroscópica e limpeza microscópica. Nesta primeira, as cerdas que ficam ao redor dos tricobótrios e eventuais detritos que possam atrapalhar a visualização foram removidos. Isto é importante, pois auxilia a localização dos tricobótrios no momento

de fazer as imagens no microscópio eletrônico de varredura. A segunda etapa da limpeza foi feita através do aparelho de vibração por ultrassom. Esta etapa serve para limpar os segmentos em questão, que podem estar sujos por detritos microscópicos. Nestas etapas foram utilizados os seguintes materiais: pinça, lupa, placa de petri, estilete, aparelho de vibração por ultrassom, água destilada e detergente.

2.2.2 Desidratação

A desidratação é o procedimento que antecede a secagem em ponto crítico. Nesta etapa o material passou por uma seção de desidratação em etanol em concentrações crescentes: 70%, 80%, 90% e álcool absoluto, permanecendo em média uma hora em cada concentração. Com isso, garantiu-se que toda a água que se encontrava no material fosse removida.

2.2.3 Secagem em ponto crítico e metalização

A passagem pelo ponto crítico serve para retirar por completo qualquer tipo de líquido do material. Esta etapa é essencial, uma vez que o material deve estar seco para ir à microscopia eletrônica de varredura.

Antes de passarem pelo MEV, é necessária a metalização com ouro (Balzers, modelo Sputtering SCD 30), pois seu alto nível de condução de elétrons permite melhorar a qualidade da imagem. Por fim, o material foi montado em suportes metálicos utilizando-se fita de cobre dupla-face.

2.2.4 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

As imagens dos tricobótrios foram obtidas por microscopia eletrônica de varredura (Hitachi TM3000). Foram salvas diversas imagens com pequenos e grandes aumentos de forma a possibilitar uma visão geral do segmento, além de uma visualização detalhada dos tricobótrios.

2.2.5 Edição das imagens

As imagens obtidas no MEV foram editadas para marcarmos os locais onde se localizam os tricobótrios. Para a edição das imagens foi usado o programa de edição Adobe Photoshop CS3.

2.3 Medidas analisadas

Cada indivíduo teve o tarso, metatarso e tíbias analisados individualmente e para cada um destes segmentos foram feitas as seguintes medidas através do programa de computador ImageJ (NIH, 2004):

- 1) número de tricobótrios (Figura 1);
- 2) tamanho do artículos em micrômetros (Figura 2);
- 3) porcentagem do artículo ocupada pelos tricobótrios (Figura 3);
- 4) ângulo de curvatura dos tricobótrios nas faces laterais das tíbias (Figura 4).

Para fins de comparação das medidas, o teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi aplicado, por ser mais adequado para dados não normais e com poucos representantes.

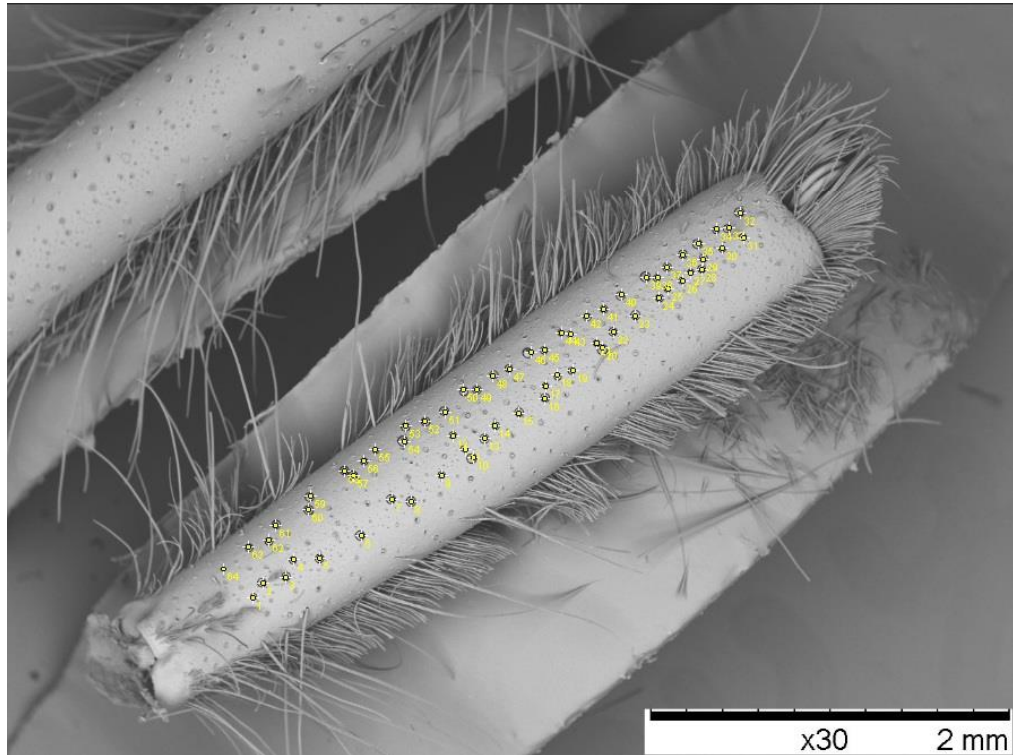


Figura 1 - Tarso de *Guyruita* cerrado em posição dorsal mostrando a contagem dos tricobótrios a partir da utilização do software ImageJ. Fonte: elaborado pelo autor

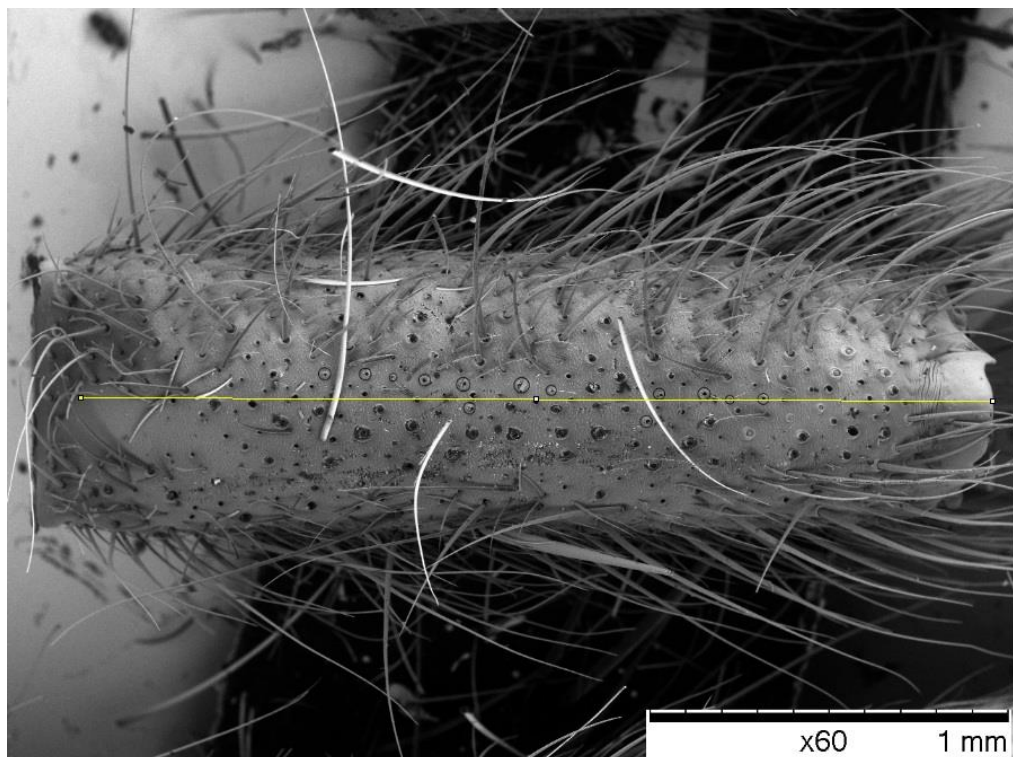


Figura 2 – Metatarso de *Australothele* sp. em posição dorsal mostrando a forma como o segmento foi medido a partir da utilização do software ImageJ. Fonte: elaborado pelo autor.

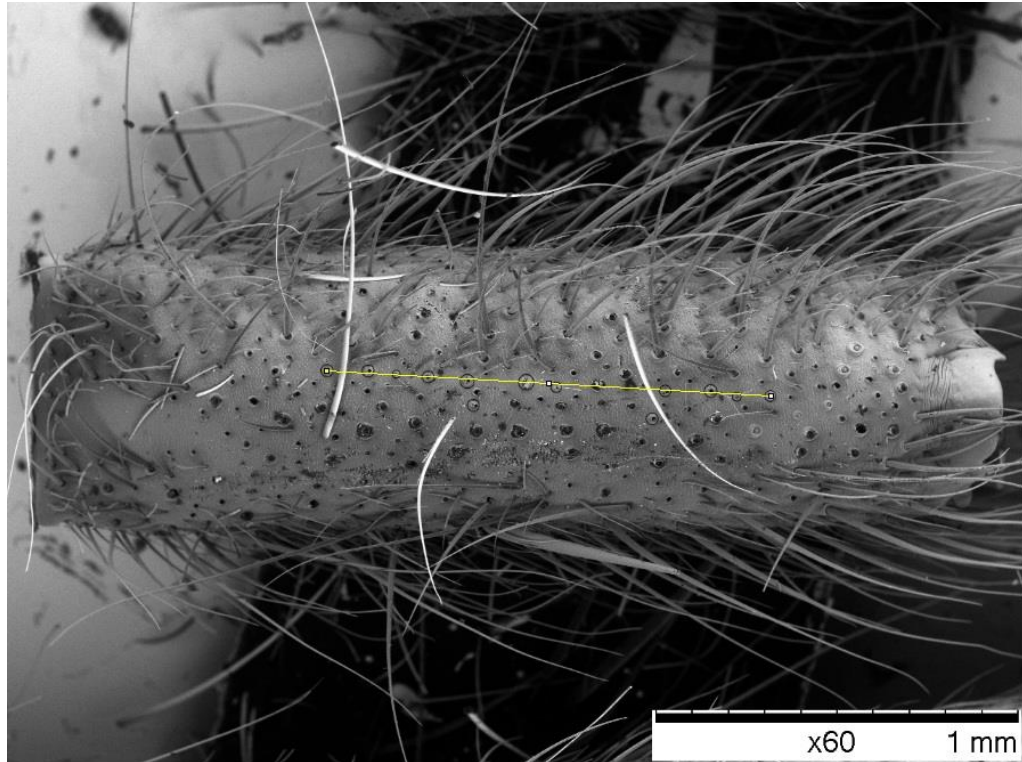


Figura 3 – Metatarso de *Australothele* sp. em posição dorsal mostrando a forma como a área que os tricobótrios ocupam a partir da utilização do *software* ImageJ. Fonte: elaborado pelo autor.

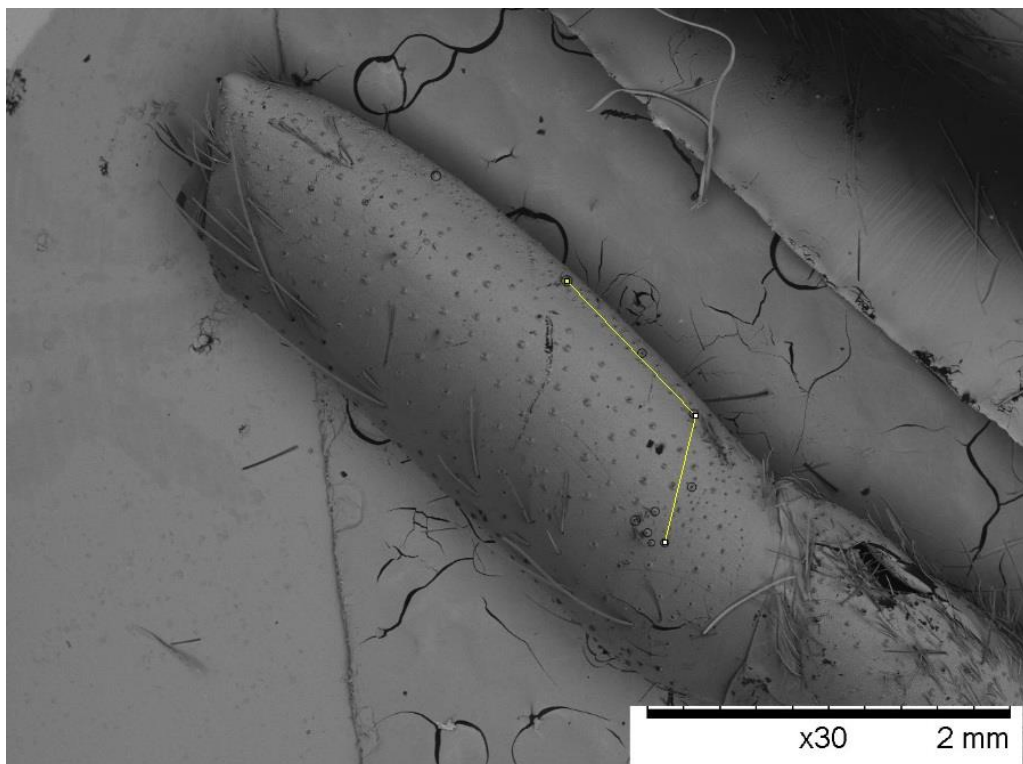


Figura 4 - Tíbia de *Sickius longibulbi* em posição lateral mostrando a forma como a angulação de seus tricobótrios foi medida a partir do *software* ImageJ. Fonte: elaborado pelo autor

2.4 Disposição dos tricobótrios

A disposição dos tricobótrios foi analisada de forma comparativa com a literatura, baseando-se principalmente em Raven (1985) e Goloboff (1993). Assim sendo, procuramos identificar nos materiais os padrões descritos pelos autores.

3 RESULTADOS

Por meio da análise dos dados, percebemos particularidades e semelhanças nos padrões das diferentes famílias estudadas. Quanto à morfologia dos tricobótrios, o que se observou foi a grande semelhança das cerdas em todas as famílias, mas um detalhe chamou a atenção: a morfologia dos tricobótrios na família Microstigmatidae foge deste padrão, apresentando uma base mais alta e sem as estrias comumente vistas nos tricobótrios (Figura 5)

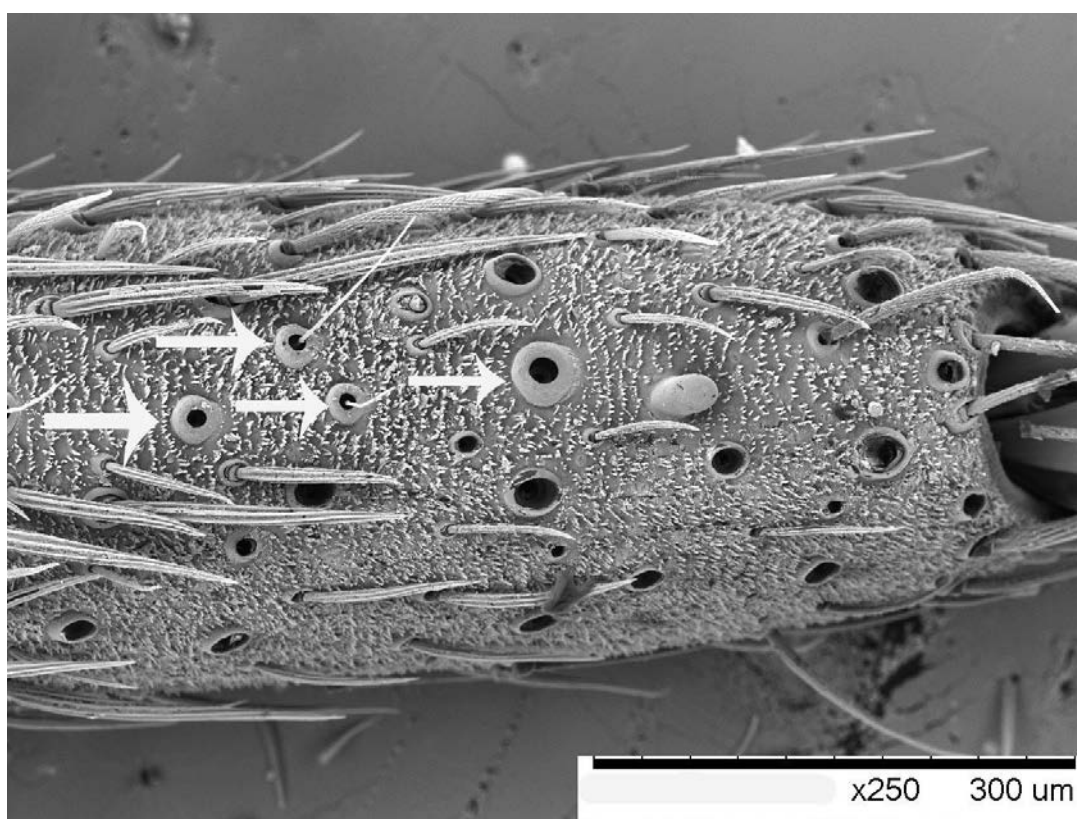


Figura 5 - Tricobótrios tarsais de *Microstigmata Longipes* mostrando sua base alta e sem estrias. Fonte: elaborado pelo autor.

3.1 Tarsos

Nos tarsos, a quantidade de tricobótrios encontrados variou consideravelmente dentro das famílias estudadas (Figura 6). A família que mais possui tricobótrios é a Theraphosidae, com uma média duas vezes maior que as demais famílias, enquanto Microstigmatidae foi a que apresentou as menores quantidades, com uma média abaixo de 8 tricobótrios por tarso (Tabela 1). Com o teste de Mann-Whitney, observamos a diferenciação de Theraphosidae ($p < 0.05$)

dos demais Crassitarsae. Os Cyrtaucheniidae, por outro lado, possuem homogeneidade com todas as famílias (exceto Theraphosidae), mostrando uma grande amplitude no número de tricobótrios, ao mesmo tempo em que Nemesiidae, Barychelidae e Dipluridae não são significativamente distintas.

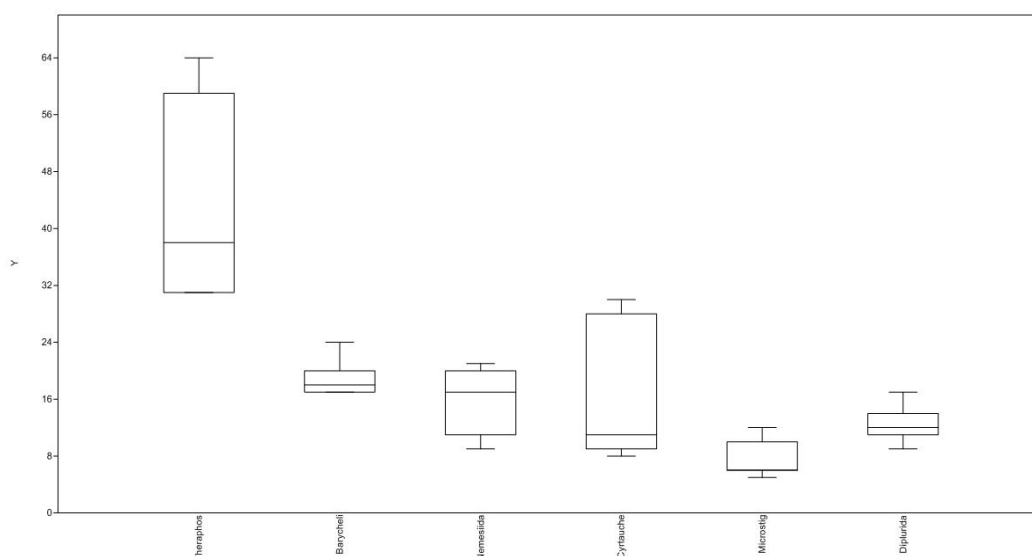


Figura 6 - Gráfico Box-Plot: Número de tricobótrios no tarso. Eixo X: número de tricobótrios; Eixo Y: família. Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 1 – Teste de Mann-Whitney comparando o número de tricobótrios entre as famílias nos tarsos.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.0062	0.0019	0.0039	0.0062	0.0039
Barychelidae	X	0.3413	0.3613	0.0090	0.0106
Nemesiidae	X	X	0.5186	0.0128	0.1066
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.1207	0.6310
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0446

Em relação à porção tarsal ocupada pelos tricobótrios, esta é maior em Theraphosidae, na qual 72% do tarso é coberto pelas cerdas, ao contrário das demais famílias que possuem uma variação de menos de 50% para Cyrtaucheniidae e Microstigmatidae e de 60% para as famílias Barychelidae, Nemesiidae e Dipluridae (Figura 7) (tabela 2).

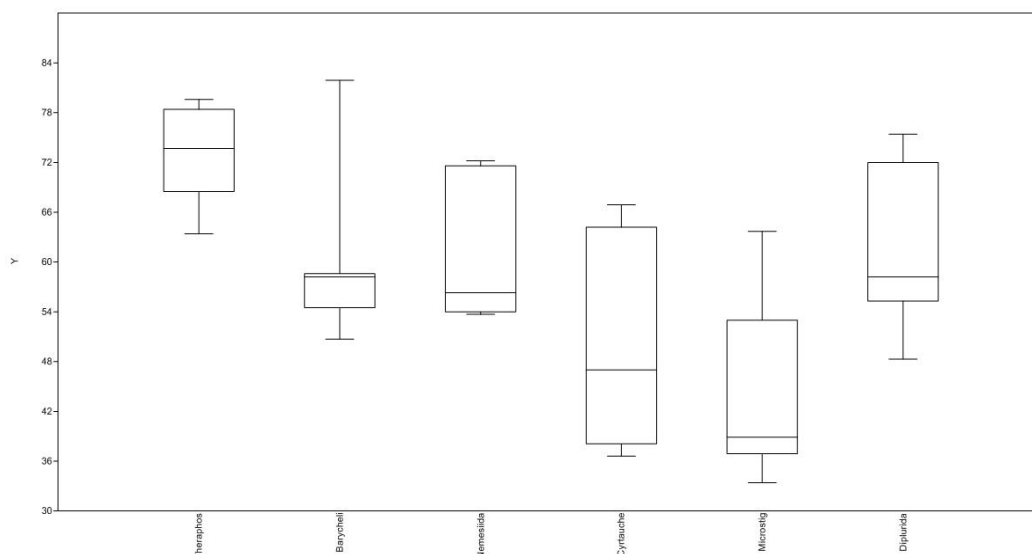


Figura 7 - Gráfico Box-Plot: Área ocupada pelos tricobótrios no tarso em porcentagem. Eixo X: porcentagem; Eixo Y: família. Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 2 - Teste de Mann-Whitney comparando a porcentagem de área coberta pelos tricobótrios nos tarsos.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.1003	0.0201	0.0104	0.0106	0.0782
Barychelidae	X	0.8836	0.2012	0.1172	0.9273
Nemesiidae	X	X	0.0933	0.0281	0.8465
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.4652	0.1093
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0679

Encontramos 3 tipos de disposição dos tricobótrios no tarso dos espécimes analisados. O primeiro tipo de disposição forma uma fileira de tricobótrios em forma de *Zig-Zag* (Figura 8), na qual entram as famílias Nemesiidae, Cyrtaucheniidae e Microstigmatidae. O segundo forma uma fileira linear de tricobótrios (Figura 9), que é representada pela família Dipluridae. O terceiro tipo forma duas fileiras de tricobótrios, pertencentes às famílias Theraphosidae e Barychelidae (Figura 10).

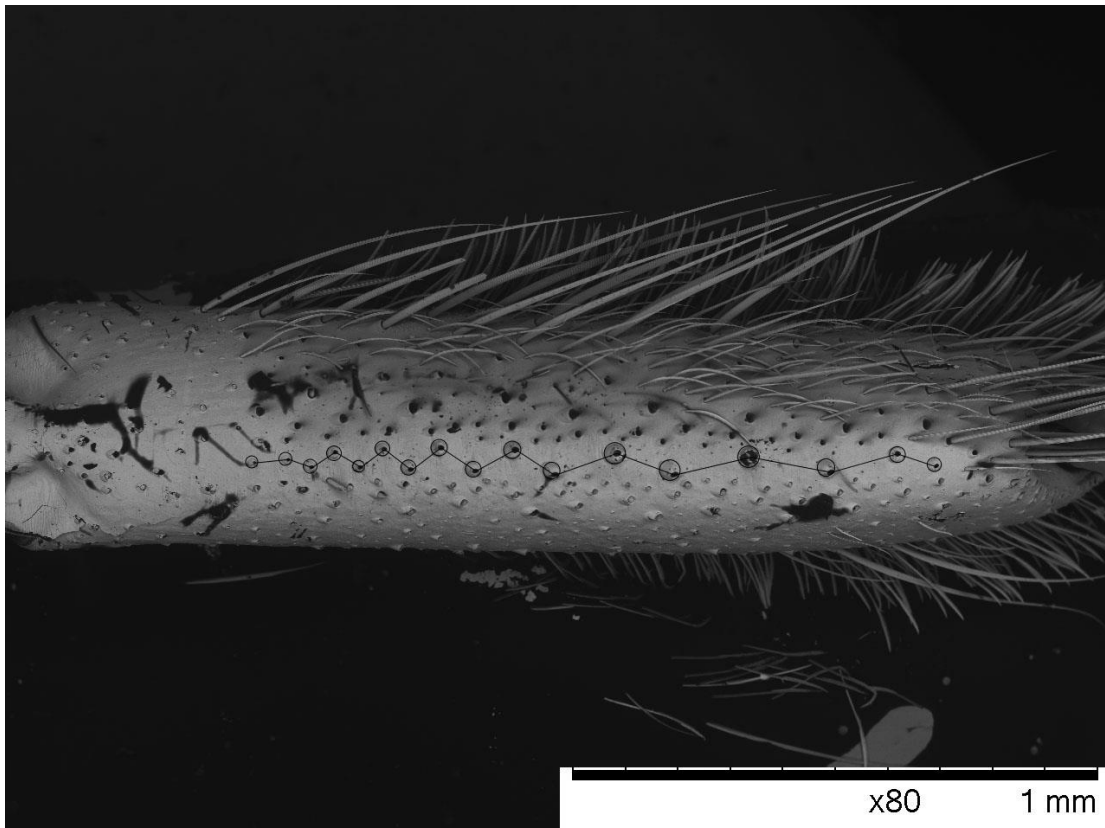


Figura 8 - Tarso de *Stenoterommata* sp. em posição dorsal mostrando a disposição Zig-Zag. Fonte: elaborado pelo autor

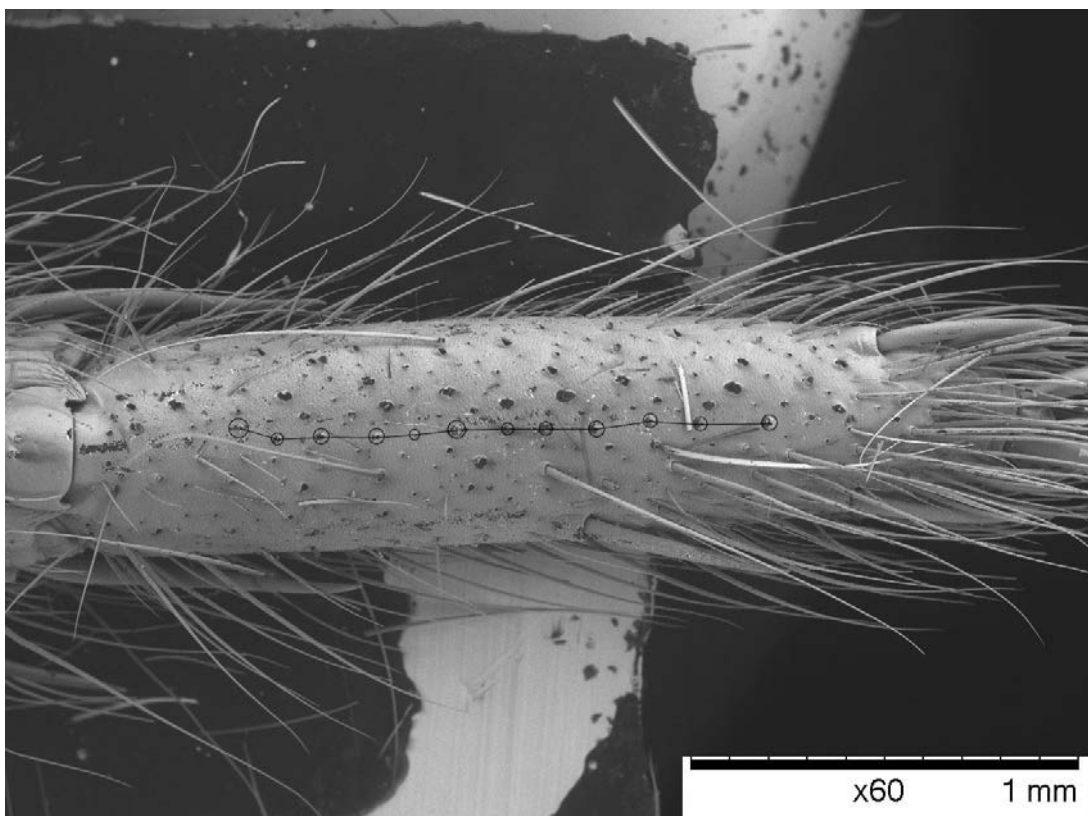


Figura 9 - Tarso de *Australothele jamesoni* em posição dorsal mostrando os tricobótrios em disposição linear. Fonte: elaborado pelo autor.

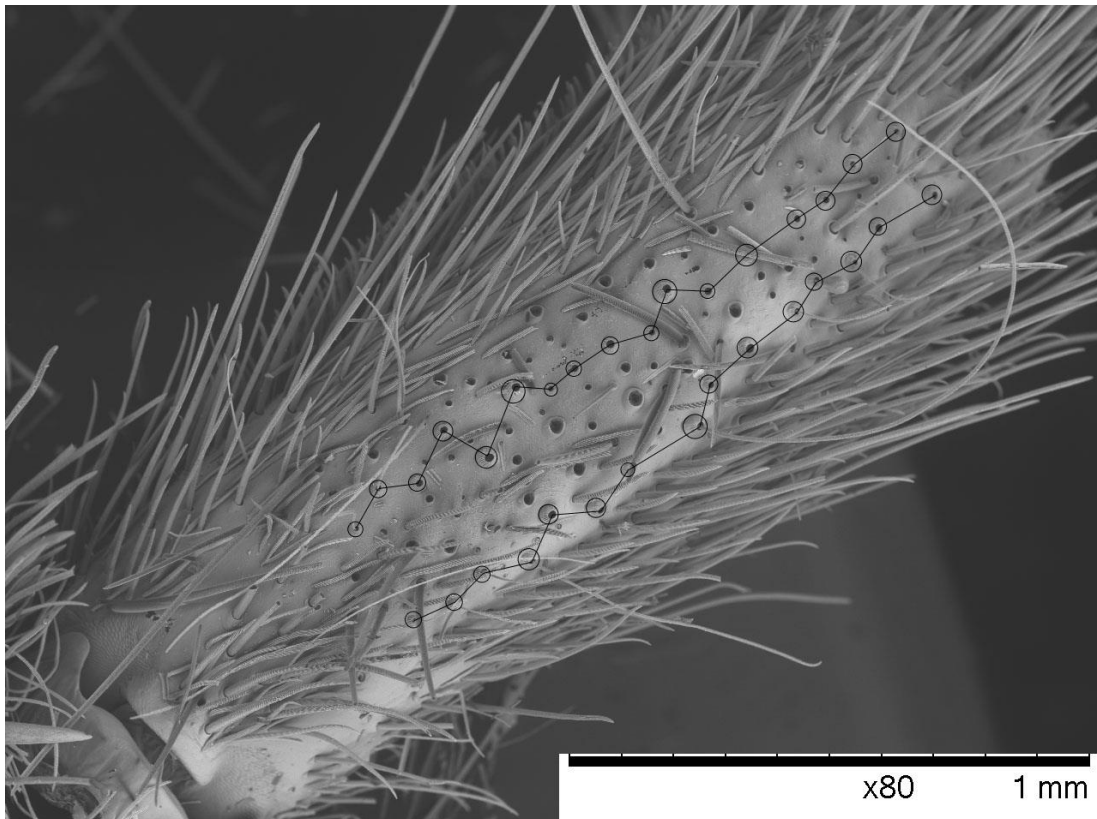


Figura 10 - Tarso de *Trichopelma* sp. em posição dorsal mostrando as duas fileiras de tricobótrios paralelas durante todo o artigo. Fonte: elaborado pelo autor.

A família Barychelidae, todavia, possui duas variações da disposição descrita acima: a primeira variação ocorre em *Neodiplothele* sp., onde as fileiras de tricobótrios começam separadas e se aproximam conforme avançam para a parte distal do artigo (Figura 11), e a segunda variação ocorre em *Idioctes helva* e *Nihoa* sp, onde as duas fileiras estão próximas na região basal e se separam conforme chegam próximas ao ápice do tarso (Figura 12).

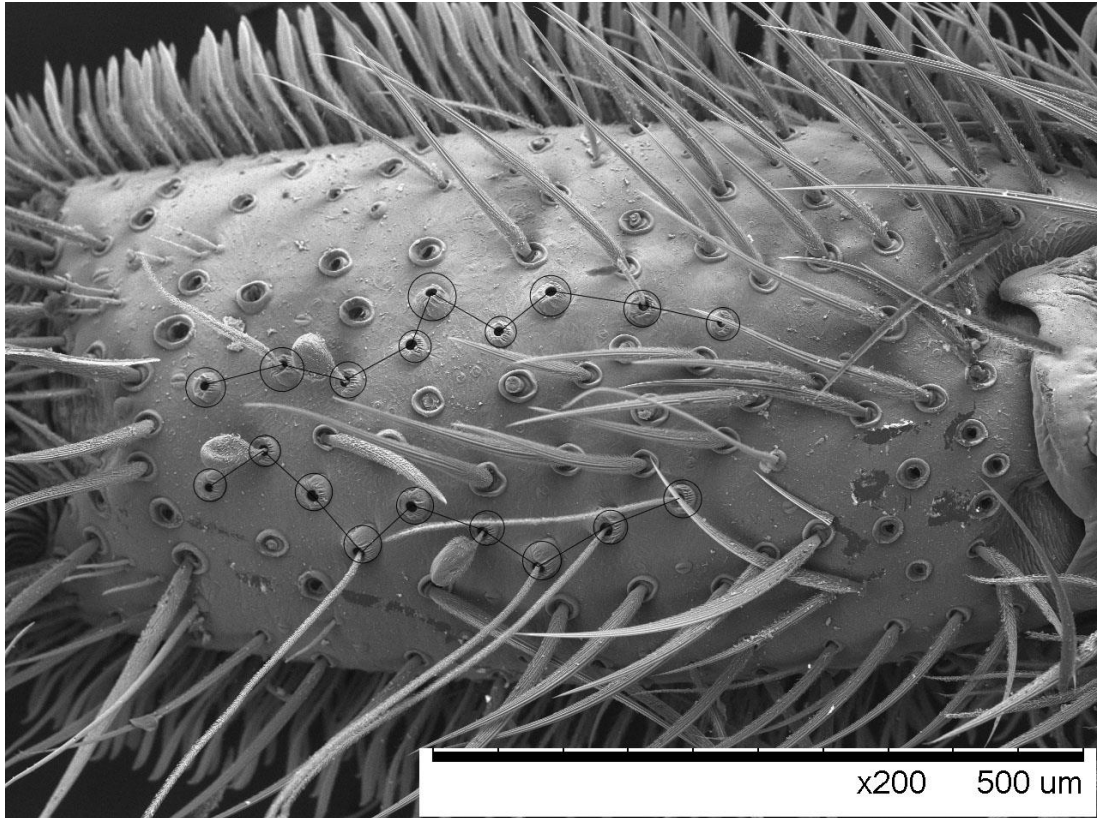


Figura 11 - Tarso de *Neodiplothele* sp. em posição dorsal mostrando as duas fileiras de tricobótrios distantes na porção basal do artícuo, se aproximando conforme avançam para a porção apical. Fonte: elaborado pelo autor.

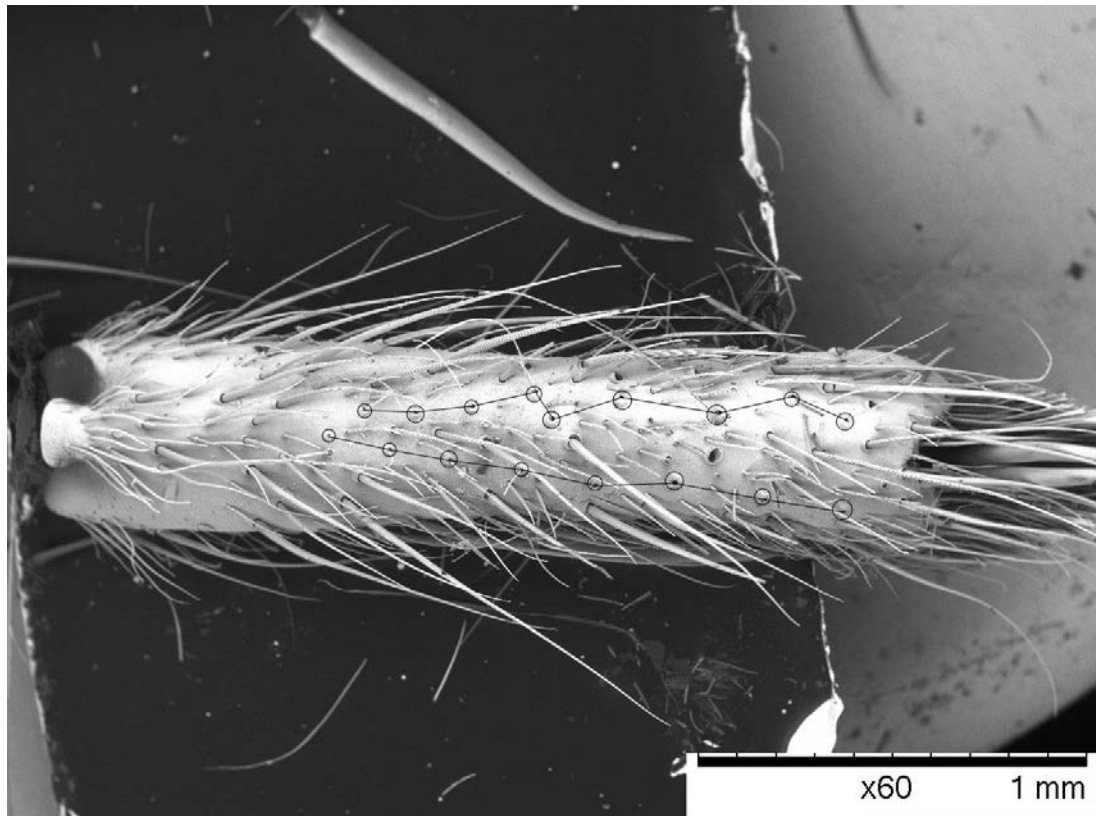


Figura 12 - Tarso de *Nihoa* sp. em posição dorsal mostrando os tricobótrios próximos na porção basal do artículo, se aproximando na porção distal. Fonte: elaborado pelo autor.

3.2 Metatarsos

A quantidade de tricobótrios no metatarso segue o mesmo padrão dos tarsos, porém em proporção menor comparado a seu correspondente. A família Theraphosidae apresenta a maior quantidade média de tricobótrios em comparação às outras famílias, exceto por Nemesiidae ($p = 0,1967$), representando a segunda família com mais tricobótrios (Tabela 3). Enquanto isso, Microstigmatidae ($p < 0.05$) se destaca das demais por possuir uma quantidade reduzida destas cerdas (Figura 13).

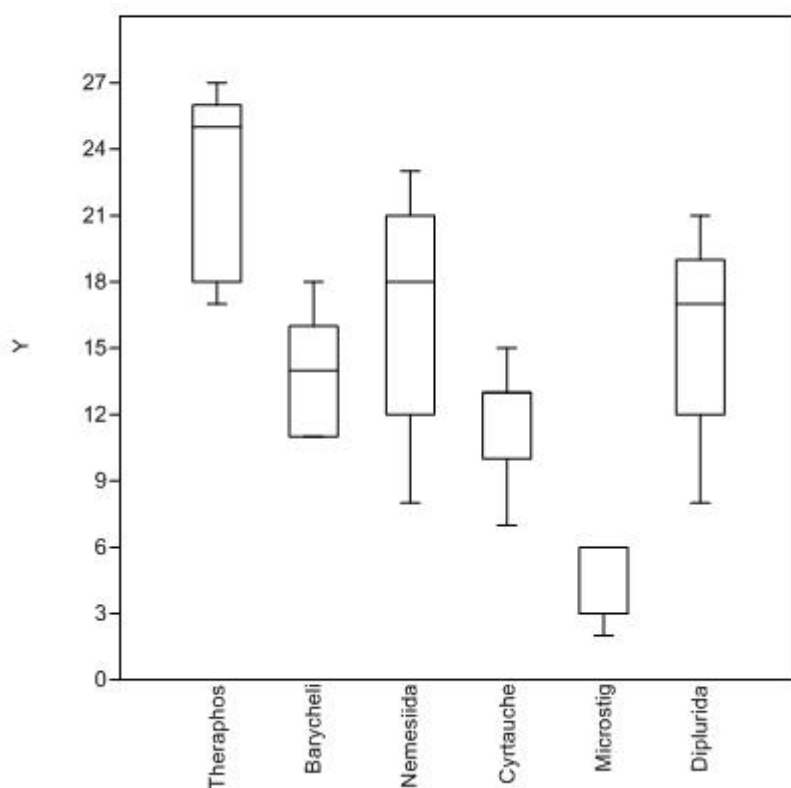


Figura 13 - Gráfico Box- Plot: Número de tricobótrios no metatarso. Eixo X: número de tricobótrios; Eixo Y: família. Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Teste de Mann-Whitney comparando o número de tricobótrios entre as famílias no metatarso.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.0137	0.1967	0.0039	0.0039	0.0453
Barychelidae	X	0.1073	0.2012	0.0062	0.5839
Nemesiidae	X	X	0.0389	0.0019	0.3329
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.0039	0.2002
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0039

Em relação à porção ocupada pelos tricobótrios, os Nemesiidae possuem uma maior porcentagem média em relação às demais famílias (Figura 14). Dipluridae não apresenta diferença significativa com nenhuma das outras famílias (Tabela 4), exceto com Microstigmatidae ($p < 0.05$). Essa última novamente se destaca com apenas 26% da área do metatarso coberta pelas cerdas e por apresentar diferenças significativas com todas as outras famílias ($p < 0.05$).

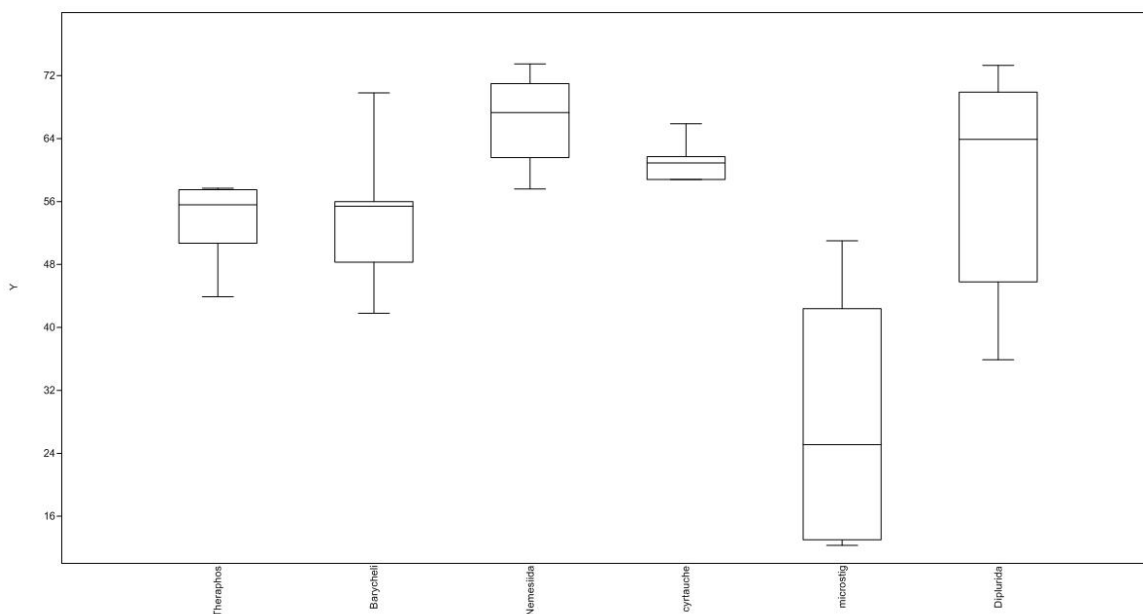


Figura 14 - Gráfico Box-Plot. Área ocupada pelos tricobótrios no metatarso em porcentagem. Eixo X: porcentagem; Eixo Y: família.

Tabela 4 - Teste de Mann-Whitney comparando a porcentagem de área coberta pelos tricobótrios nos metatarsos.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.9273	0.0030	0.0039	0.0104	0.7488
Barychelidae	X	0.0338	0.1003	0.0285	0.9273
Nemesiidae	X	X	0.0389	0.0019	0.2453
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.0039	0.8728
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0039

A disposição dos tricobótrios nas famílias Dipluridae e Microstigmatidae formam uma linha desordenada restrita na parte dorsal do artículo (Figura 15). Uma segunda variação é encontrada nas famílias Theraphosidae, Barychelidae, Nemesiidae e Cyrtaucheniidae, que exibem uma fileira q se inicia na face retro-lateral do artículo e que avança para a porção dorsal apical. Barychelidae e Theraphosidae apresentam um estado em que a fileira formada pelos tricobótrios é muito curvada e Nemesiidae e Cyrtaucheniidae é pouco curvados (Figura 16 e 17). Constatando com os outros gêneros, o representante de *Idioctes helva* não possui padrão característico de sua família: os tricobótrios formam uma disposição oval no metatarso (Figura 18), reconhecendo, assim, um terceiro tipo de variação no metatarso.

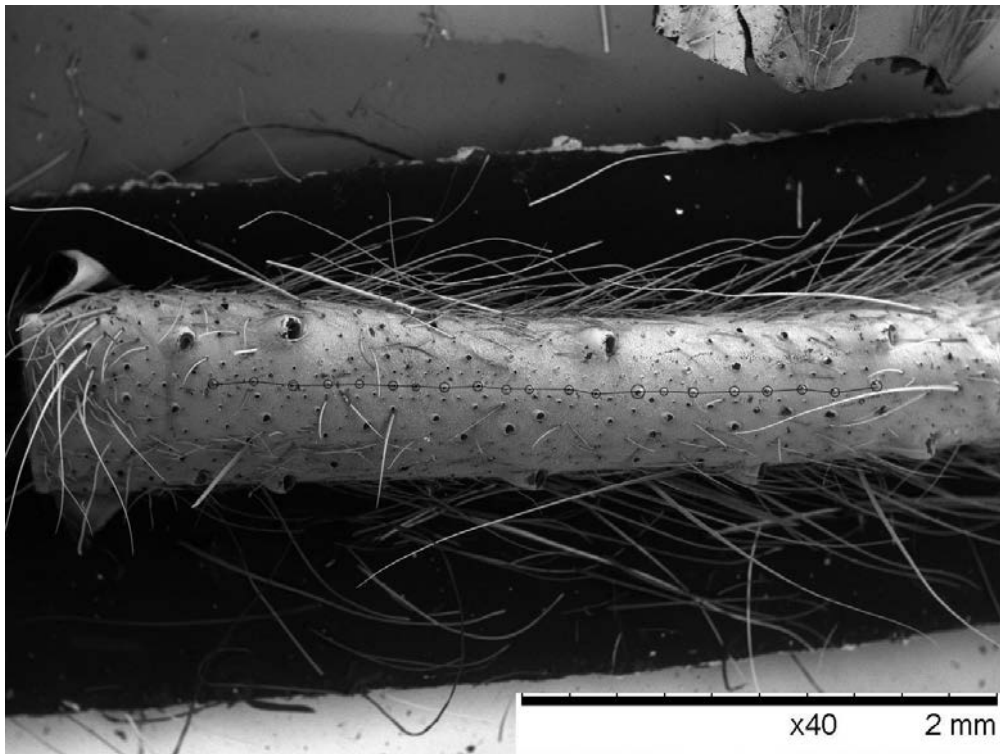


Figura 15 - Metatarso de *Australothele jamesoni* em posição dorsal mostrando a disposição na região dorsal do artículo. Fonte: elaborado pelo autor.

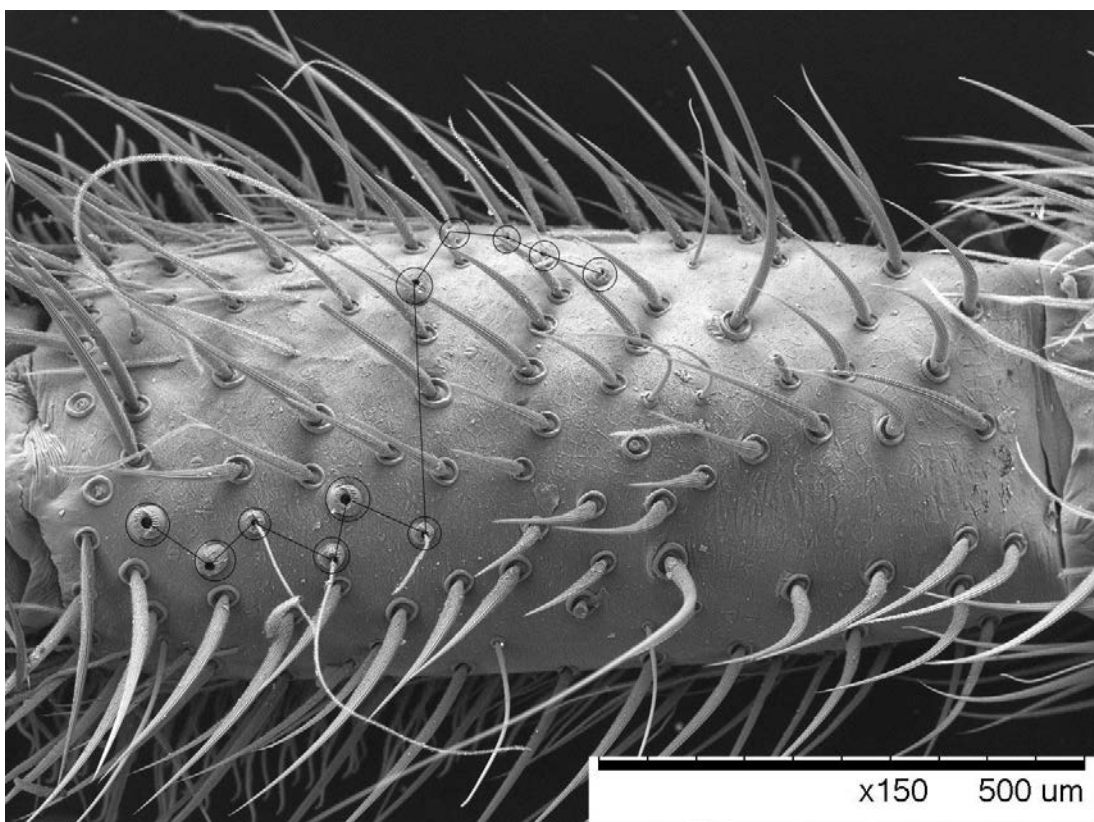


Figura 16 - Metatarso de *Neodiplothele* sp. em posição dorsal mostrando a disposição dos tricobótrios na região retro-lateral se deslocando para a região dorsal. Fonte: elaborado pelo autor.

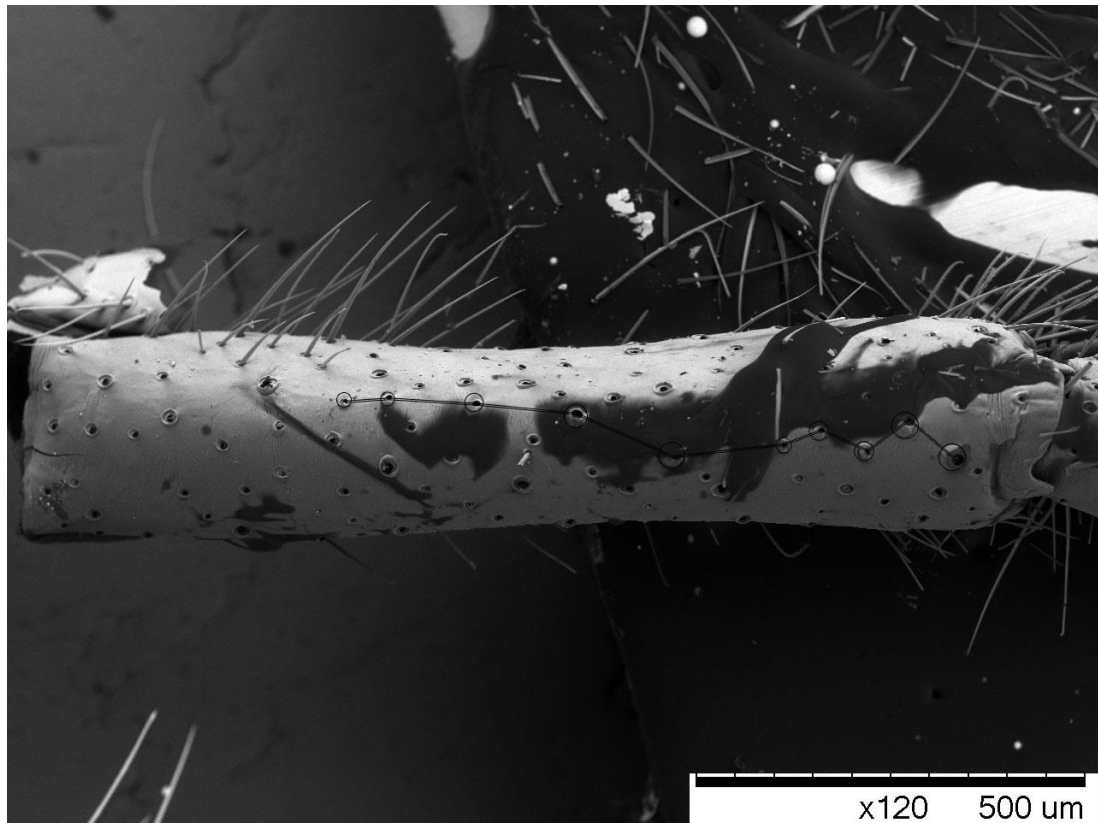


Figura 17 - Disposição dos tricobótrios Metatarso de *Acontius* sp. em posição dorsal mostrando a disposição dos tricobótrios na região retro-lateral se deslocando para a região dorsal. Fonte: elaborado pelo autor.

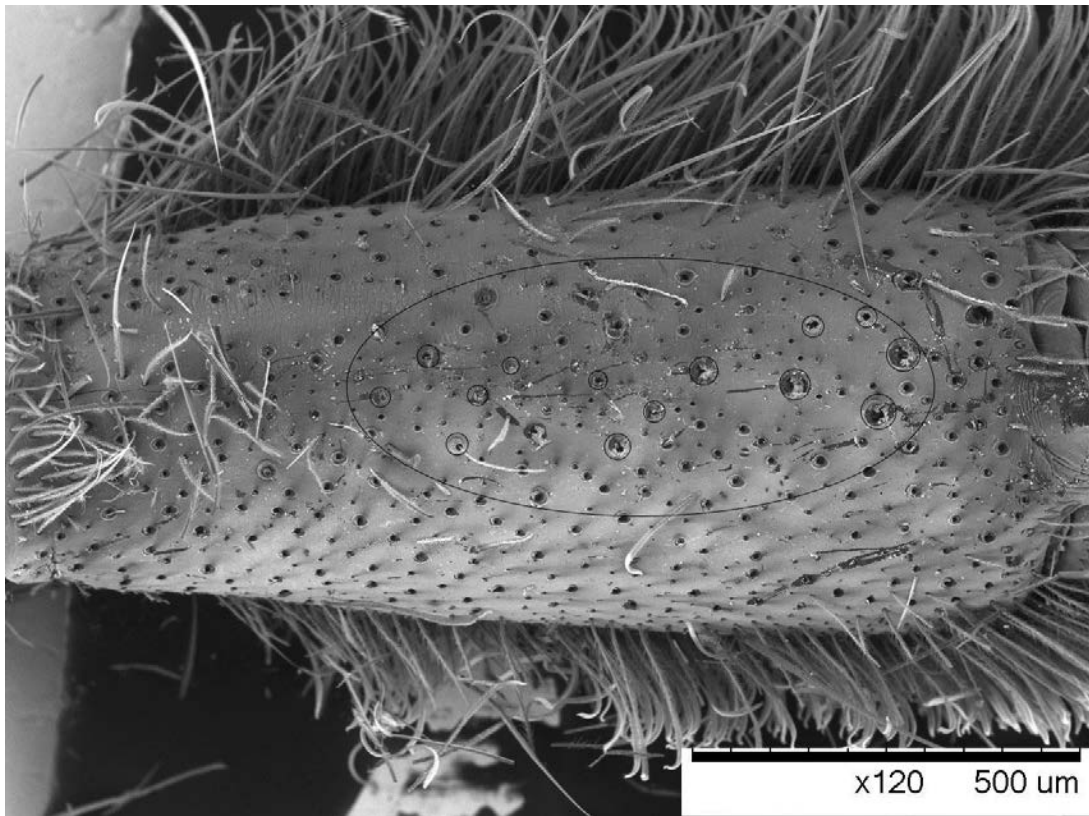


Figura 18 - Metatarso de *Idioctes helva* em posição dorsal mostrando os tricobótrios dispostos em forma aleatória no dorso no artículo. Fonte: elaborado pelo autor.

3.3 Tíbias

Na tíbia, a quantidade de tricobótrios não segue os padrões dos tarsos e metatarsos. A família Theraphosidae possui similaridade com os representantes de Barychelidae e Dipluridae (Tabela 5). É possível notar que a família Dipluridae novamente mostra homogeneidade com as outras famílias, enquanto Microstigmatidae ($p < 0.05$) continua se destacando pelo baixo número de tricobótrios (Figura 19).

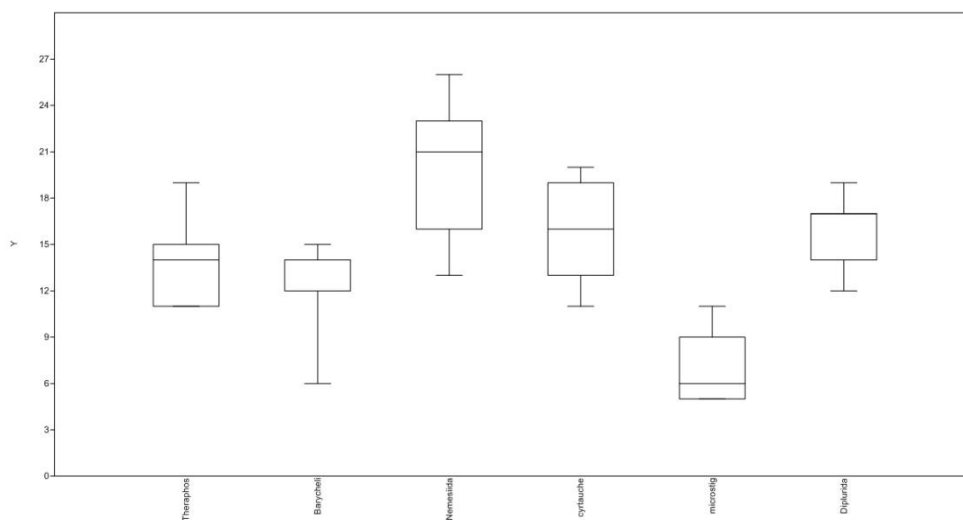


Figura 19 - Gráfico Box-Plot: Número de tricobótrios na tíbia. Eixo X: número de tricobótrios; Eixo Y: família. Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 5 - Teste de Mann-Whitney comparando o número de tricobótrios entre as famílias na tíbia.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.7150	0.0281	0.5228	0.0106	0.2733
Barychelidae	X	0.0098	0.4233	0.0163	0.0782
Nemesiidae	X	X	0.0528	0.0019	0.1213
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.0051	0.7488
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0039

A área ocupada pelos tricobótrios não demonstra semelhança entre as famílias (Tabela 6). A família Microstigmatidae possui a menor área média de preenchimento dos tricobótrios (Figura 20).

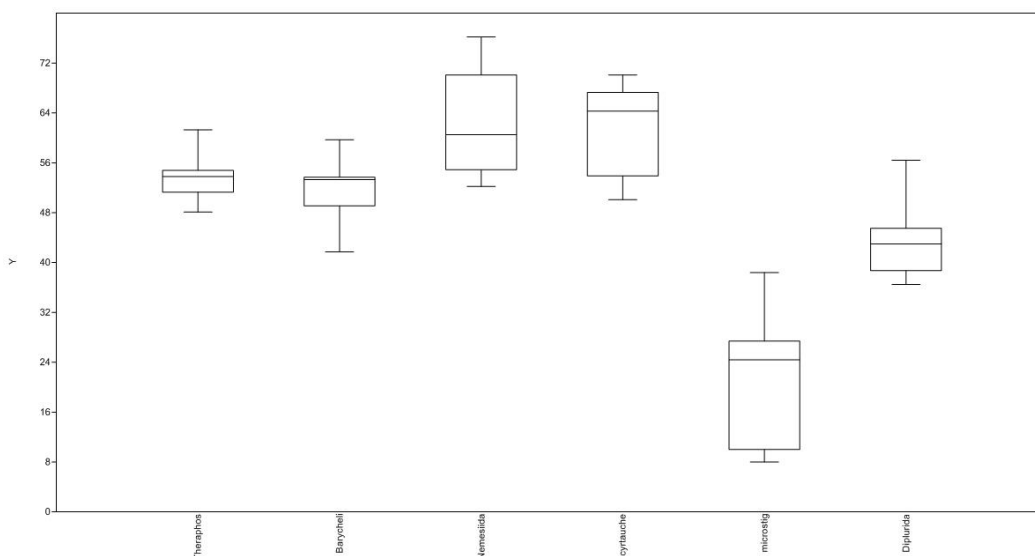


Figura 20 - Gráfico Box-Plot: Área ocupada pelos tricobótrios no tibia em porcentagem. Eixo X: porcentagem; Eixo Y: família. Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 6 - Teste de Mann-Whitney comparando a porcentagem de área coberta pelos tricobótrios nas tíbias.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.4652	0.0404	0.1441	0.0062	0.0446
Barychelidae	X	0.0142	0.0374	0.0039	0.1093
Nemesiidae	X	X	0.9485	0.0019	0.0045
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.0039	0.0104
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0065

Ademais, os tricobótrios estão dispostos de forma diferente nas tíbias: estas cerdas estão dispostas em duas fileiras paralelas na face dorsal, e que se iniciam nas faces laterais basais do segmento. A curvatura feita pelos tricobótrios possui diferenças em sua angulação dentre as famílias estudadas (Figura 21). Um detalhe que chamou a atenção foi a forma como os tricobótrios na família Microstigmatidae se posicionam na tibia: além de não fazerem uma curvatura significativa, eles se posicionam quase que por completo no dorso do artículo (Figura 22).

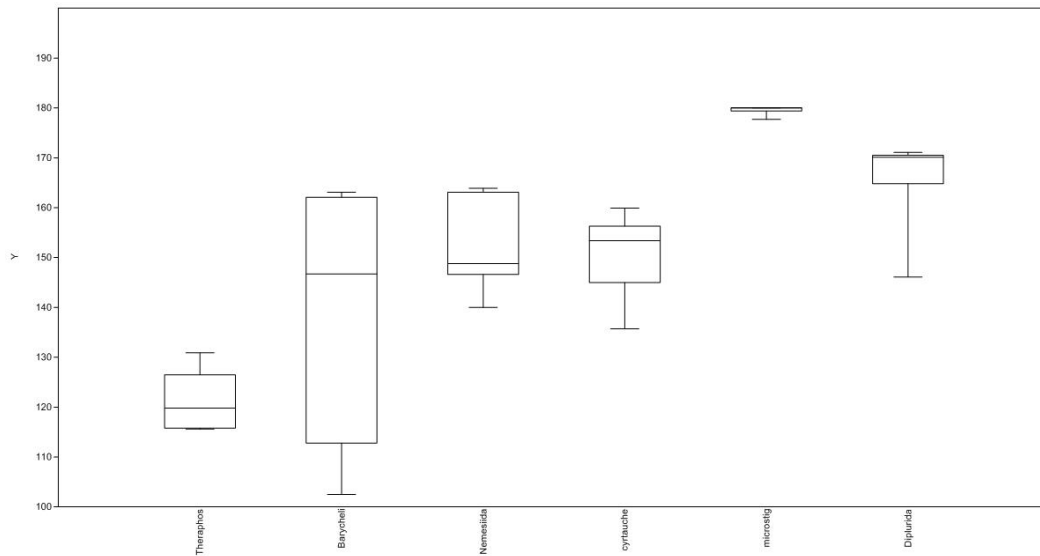


Figura 21 - Gráfico Box-Plot: Angulação do deslocamento dos tricobótrios da região lateral para a porção dorsal nas tíbias. Eixo X: ângulo; Eixo Y: família. Fonte: elaborado pelo autor

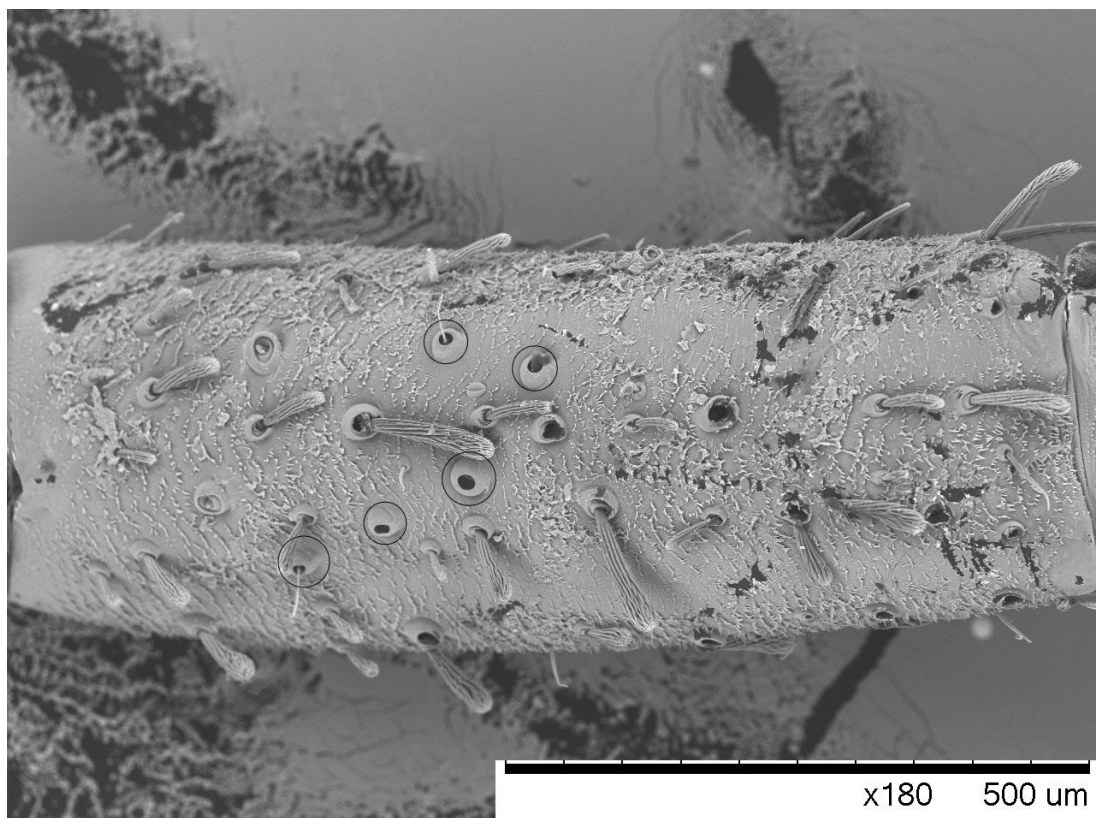


Figura 22 - *Microstigmata zuluense* em posição dorsal mostrando a disposição dos tricobótrios completamente na região dorsal do segmento.

Tabela 7 - Teste de Mann-Whitney comparando a angulação dos tricobótrios nas tíbias.

	Barychelidae	Nemesiidae	Cyrtaucheniidae	Microstigmatidae	Dipluridae
Theraphosidae	0.3613	0.0034	0.0062	0.0062	0.0062
Barychelidae	X	0.2725	0.6310	0.0039	0.0163
Nemesiidae	X	X	0.7469	0.0019	0.0201
Cyrtaucheniidae	X	X	X	0.0039	0.0250
Microstigmatidae	X	X	X	X	0.0039

Além da própria angulação, a disposição dos tricobótrios restritos nas faces laterais das tíbias também variou. Nos representantes das famílias Theraphosidae, Nemesiidae e Barychelidae se distribuem em uma curta fileira em formato de uma letra “S” (Figura 23). Representantes de Cyrtaucheniidae também possui o “S”, mas a família possui representantes que não tem este estado (Figura 24 e 25). Além disso, o gênero *Neodiplothele* sp. possui um terceiro tipo de estado apenas na fêmea, no qual os tricobótrios formam um “C” na porção lateral, enquanto que o macho possui o formato em “S” (Figura 26 e 27). Neste caso, a disposição em “S” e “C” em *Neodiplothele* sp. foi observado apenas em um exemplar macho e um exemplar fêmea, portanto seria necessário mais amostras para confirmar se este tipo de disposição é realmente predominante nestes animais.

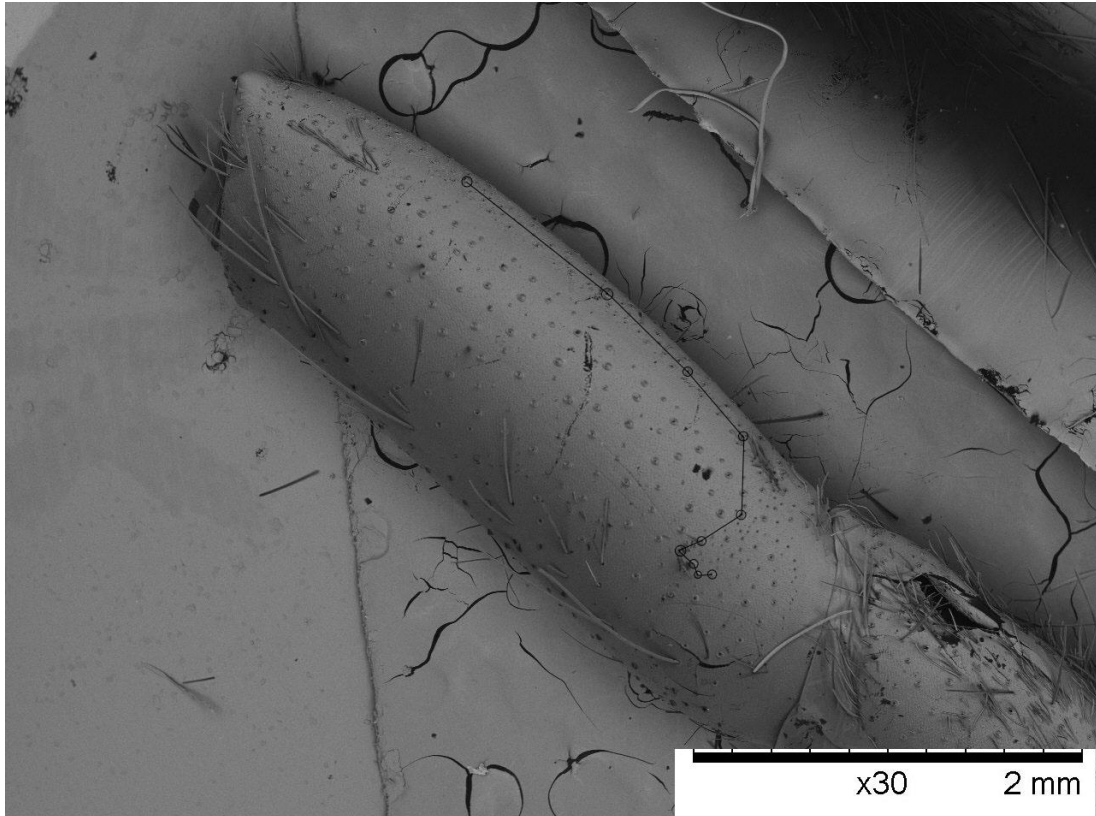


Figura 23 -.*Sickius longibulbi* em posição lateral mostrando a disposição dos tricobótrios em "S". Fonte: elaborado pelo autor.

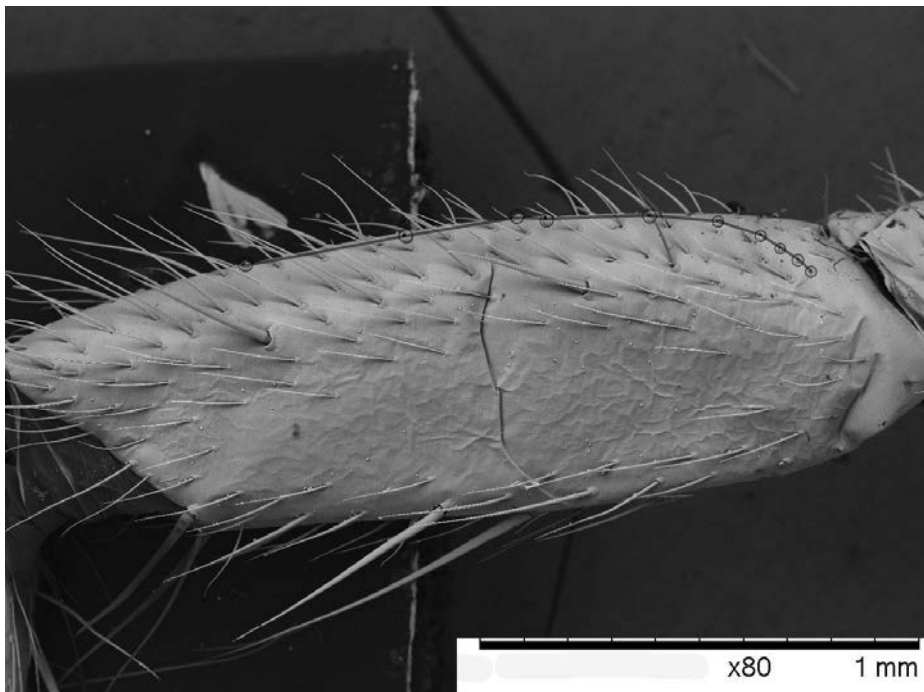


Figura 24 -.*Acontius sp.* em posição lateral representando a família Cyrtoucheniidae sem o estado de disposição dos tricobótrios em forma de "S" na região lateral da tibia. Fonte: elaborado pelo autor.

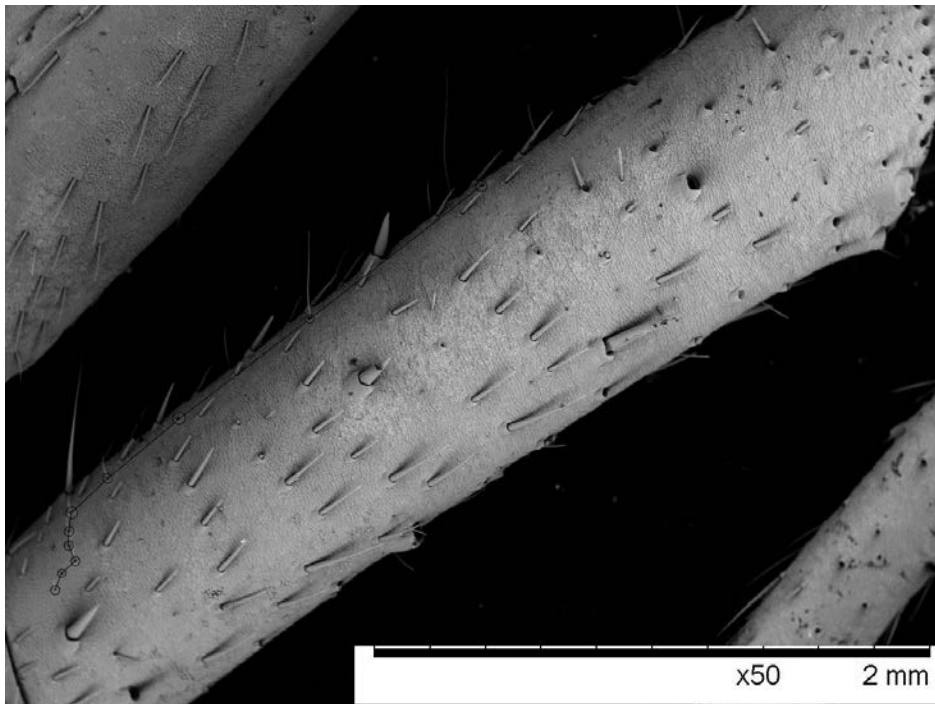


Figura 25 - *Rhytidicolus* sp. em posição lateral representando a família Cyrtaucheniidae com o estado de disposição dos tricobótrios em forma de “S” na região lateral da tíbia. Fonte: elaborado pelo autor.

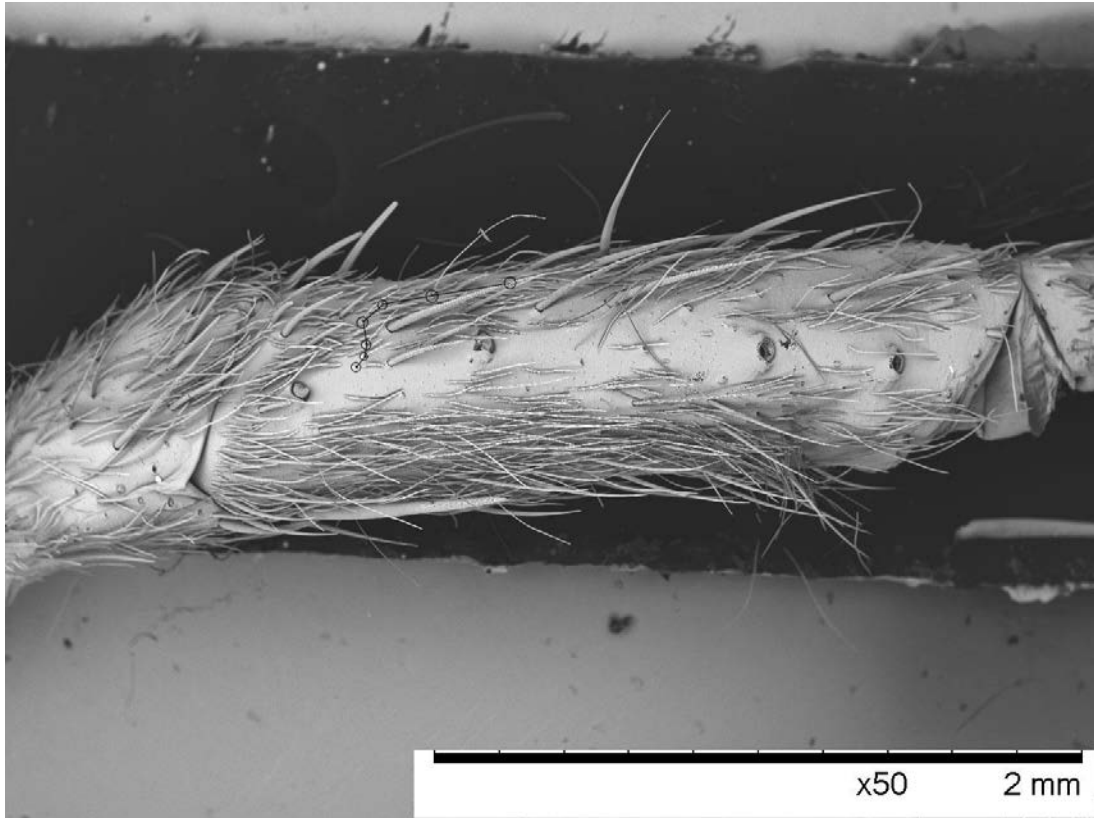


Figura 26 - Macho de *Neodiplothele* sp. com disposição dos tricobótrios em "C". Fonte: elaborado pelo autor.

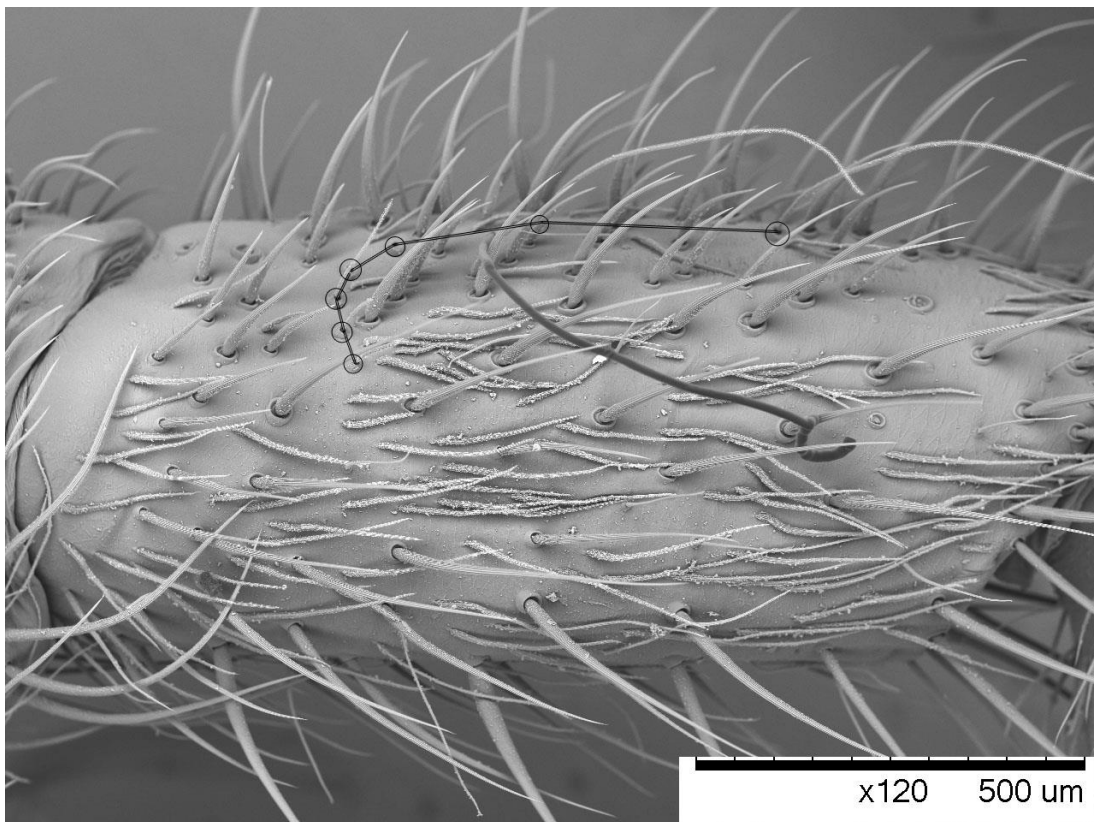


Figura 27 - Fêmea de *Neodiplothele* sp. com disposição dos tricobótrios em "C". Fonte: elaborado pelo autor.

4 DISCUSSÃO

Raven (1985) propôs que a abertura pulmonar em círculo é uma autopomorfia da família Microstigmatidae. Os resultados deste trabalho mostram que a família possui uma quantidade significativamente reduzida de tricobótrios em comparação aos outros Crassitarsae, o que pode ser considerada um outro caráter sinapomórfico para esta família. Além disso, os tricobótrios desta família são bastante distintos dos demais Crassitarsae. Estas características exclusivas dos Microstigmatidae reforçam a hipótese de Bond (2012) deste grupo ser monofilético em relação aos Crassitarsae.

4.1 Tarso

Gertsch (1980) diz que os tricobótrios tarsais possuem apenas uma fileira. Raven (1985) complementa a informação, afirmando que os tricobótrios formam desde uma linha reta até cinco linhas curvas que divergem distalmente. Por fim, Goloboff (1993) observa a forma em *Zig-Zag*, duas linhas longitudinais e uma linha simples. No presente trabalho foram observadas as disposições em *Zig-Zag* nas famílias Nemesiidae, Cyртаuchenidae e Microstigmatidae e duas fileiras longitudinais nas famílias Theraphosidae e Barychelidae. Ambas as disposições corroboram a hipótese de monofilia destas famílias (GOLOBOFF, 1993; BOND 2012). Na Família Barychelidae foram encontrados dois novos estados: o primeiro deles é encontrado em *Neodiplothele* sp. e o segundo ocorre em *Idioctes helva* e *Nihoia* sp. Este estado pode ser considerado uma sinapomorfia da família Barychelidae, já que não foi observado em nenhuma outra família. Além disso, as fileiras simples de tricobótrios também foram encontradas, porém na família Dipluridae, o que demonstra que este estado não está presente no grupo Crassitarsae.

O número de tricobótrios é significativamente diferente entre Theraphosidae e as demais famílias, o que confere a este caráter dois estados distintos: poucos tricobótrios e muitos tricobótrios. Nemesiidae, Cyртаuchenidae e Barychelidae não são significativamente distintos entre si, o que mostra uma possível proximidade filogenética entre estas famílias. Sobre a ocupação dos tricobótrios no artigo, não houve diferença significativa entre nenhuma família.

4.2 Metatarso

A disposição encontrada no metatarso é semelhante com a descrita por Goloboff (1993): uma fileira fortemente curvada no metatarso. De acordo com os resultados deste estudo, esta descrição envolve apenas Theraphosidae, Barychelidae, Nemesiidae e Cyrtaucheniidae. Theraphosidae e Barychelidae compartilham uma disposição de tricobótrios na qual realmente a fileira é fortemente curvada, mas isso não ocorre em Nemesiidae e Cyrtaucheniidae, que, apesar de também possuírem uma curvatura na disposição dos tricobótrios no metatarso, esta não é tão evidente. Estas variações na disposição dos tricobótrios no metatarso pode ser considerado estado de caráter próprio destas famílias. Raven (1985) descreve uma fileira de tricobótrios na parte dorsal que pode ser desordenada. Este tipo de disposição é encontrada em Dipluridae e Microstigmatidae.

Há dúvidas sobre o posicionamento filogenético de Dipluridae no grupo das Mygalomorphae. Bond (2016), durante o Congresso Internacional de Aracnologia, realizado no Colorado, Estados Unidos, afirmou que o gênero *Linothele* sp. é próximo da família Nemesiidae baseando-se em dados moleculares. Dados do nosso trabalho mostram que Nemesiidae e Dipluridae compartilham semelhanças em relação ao número de tricobótrios e a área que estes ocupam no tarso e metatarso. O que chama a atenção sobre estes resultados é o fato de justamente o gênero *Linothele* sp. apresentar estas características semelhantes aos Nemesiidae, enquanto os representantes de *Australothele jamesoni* e *Ischnothele annulata* não apresentarem estas características. Portanto este trabalho corrobora com Bond (2016), incluindo um caráter a mais na filogenia destes grupos.

4.3 Tíbia

A distribuição dos tricobótrios na tíbia é bastante distinta quando comparada aos outros artículos. Segundo Emerit et al (1984), os tricobótrios localizam-se lateralmente quando próximos à base da perna e conforme se aproximam da parte apical, se deslocam para a parte dorsal da mesma. Um detalhe que chama a atenção é o rearranjo dos tricobótrios na lateral do artículo: o formato da letra “S” aparece em Theraphosidae, Barychelidae e Nemesiidae enquanto Microstigmatidae e Dipluridae não possuem este caractere. Cyrtaucheniidae possui os dois estados, corroborando com a proposta filogenética de Bond et al. (2012). Em Theraphosidae

são encontradas muitas variações na região lateral da tíbia (Guadanucci, 2012), portanto seria necessário analisar um maior número de gêneros desta família para que se possa padronizar os tricobótrios nesta região.

Dipluridae e Cyrtoucheniidae mostram semelhanças com os Crassitarsae em relação ao número de tricobótrios. Isto pode evidenciar uma relação filogenética próxima entre os grupos, porém sua área de preenchimento dos artículos e os ângulos que os tricobótrios fazem ao se deslocarem para a área dorsal não são significativamente semelhantes entre si, o que demonstra que estes caracteres não devem possuir sinal filogenético.

5 CONCLUSÃO

A supra-família Crassitarsae envolve grupos nos quais ainda há dúvidas sobre suas relações filogenéticas. O presente trabalho buscou auxiliar a ciência de forma simples, mostrando novos caminhos a serem explorados dentro do universo que envolve estes animais. Aqui descobrimos novas informações que sustentam hipóteses já feitas por outros autores, como por exemplo a proximidade da família Dipluridae com o grupo Crassitarsae e a monofilia da família Microstigmatidae. As informações aqui descobertas – e corroboradas – certamente auxiliarão a ciência a caminhar em direção da verdade.

REFERÊNCIAS

- AX, P. Mesothelae – Opisthothelae. In: **Multicellular animals**: The phylogenetic system of the Metazoa. Heidelberg: Springer, 2000. p. 111-115. (v. 2).
- BARTH, F. G. **A spider's world: senses and behavior**. Heidelberg: Springer Science & Business Media, 2002.
- BOND, J. E. et al. A reconsideration of the classification of the spider infraorder Mygalomorphae (Arachnida: Araneae) based on three nuclear genes and morphology. **PLoS One**, v. 7, n. 6, p. e38753, 2012.
- CODDINGTON, J. A. Phylogeny and classification of spiders. In: UBICK, D.; PAQUIN, P.; CUSHING, P. E.; ROTH, V. (Eds). 2005. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society, 2005. p. 18-24.
- FOELIX, F. R. **Biology of Spiders**. 3^a ed. New York: Oxford University Press, 1996.
- GOLOBOFF, P. A. A reanalysis of Mygalomorph spider families (Araneae). **American Museum Novitates**, n. 3056, p. 1-32, 1993.
- GUADANUCCI, J. P. L. et al. Description of *Guyruita* gen. nov. and two new species (Ischnocolinae, Theraphosidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p. 991–996, 2007.
- GUADANUCCI, J. P. L. Trichobotrial morphology of Theraphosidae and Barychelidae spiders (Araneae, Mygalomorphae). **Zootaxa**, v. 3439, p. 1-42, 2012.
- HEWITT, J. Descriptions of new and little known species of trapdoor spiders (Ctenizidae and Migidae) from South Africa. **Albany Museum Records**, v. 2, 1913.
- HEWITT, J. Descriptions of new South African spiders. *Annals of the Transvaal Museum*, p. 180-213, 1916.
- KOCH, L. (1874a). Die Arachniden Australiens. Nürnberg 1, 473-576.
- INDICATTI, R. P.; LUCAS, S. M.; BRESCOVIT, A. D. A new species of the spider genus *Xenonemesia* Goloboff and first record of *X. platensis* Goloboff from Brazil (Araneae, Mygalomorphae, Microstigmatidae). **Zootaxa**, v. 1485, p. 43-49, 2007.
- LAWRENCE, R. F. A collection of spiders from Natal and Zululand. **Annals of the Natal Museum**, v. 8, p. 455-524, 1938.
- LEHTINEN, P. T.; SAARISTO, M. I. Spiders of the Oriental-Australian region. II. Nesticidae. **Ann. Zool. Fennici**, v. 17, p. 47-66, 1980.
- NIH. **ImageJ**. National Institute of Health. Disponível em: <https://imagej.nih.gov/ij/disclaimer.html> <> Acesso em: 26/04/2017, às 20'34''
- PLATNICK, N. I. **The World Spider Catalog**. Versão 5.5 2005. American Museum of Natural History
- RAVEN, R. J. Systematics of the Australian Curtain-web Spiders (Ischnothelinae : Dipluridae : Chelicerata). **Australian Journal of Zoology**, supp. 93, p. 1-102, 1984.

RAVEN, R. J. The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): cladistics and systematics. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 182, p. 1-180, 1985.

SOARES, B. A. M.; CAMARGO, H. F. A. Aranhas coligadas pela Fundação Brasil-Central (Arachnida-Araneae). **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, v. 10, p. 355-409, 1948.

TULLGREN, A. Araneida from the swedish expedition through the Gran Chaco and the Cordilleras. **Arkiv für Zoologi**, v. 2, n. 19, p. 1-102, 1905.

Jefferson Poles Felipuci
Aluno

Prof. Dr. José Paulo Leite Guadanucci
Orientador