

---

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

---

**MARIA TEREZA COLPANI SARTORI**

**SISTEMÁTICA DE ARANHAS  
MYGALOMORPHAE: USO DE CARACTERES  
CONTÍNUOS E MORFOMETRIA GEOMÉTRICA**



Rio Claro - SP  
2023

MARIA TEREZA COLPANI SARTORI

**SISTEMÁTICA DE ARANHAS MYGALOMORPHAE:  
USO DE CARACTERES CONTÍNUOS E MORFOMETRIA  
GEOMÉTRICA**

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

Orientador: Prof. Dr. José Paulo Leite Guadanucci

Rio Claro – SP  
2023

S251s Sartori, Maria Tereza Colpani  
Sistemática de aranhas Mygalomorphae : uso de caracteres contínuos e morfometria geométrica / Maria Tereza Colpani Sartori. -- Rio Claro, 2023  
51 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e licenciatura - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro  
Orientador: José Paulo Leite Guadanucci

1. Zoologia. 2. Taxonomia animal. 3. Aranhas. 4. Zoologia sistemática. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MARIA TEREZA COLPANI SARTORI

**SISTEMÁTICA DE ARANHAS MYGALOMORPHAE:  
USO DE CARACTERES CONTÍNUOS E MORFOMETRIA  
GEOMÉTRICA**

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


BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Paulo Leite Guadanucci (orientador)


Dr. Rafael Prezzi Indicatti

Dr. Arthur Galleti Lima

Aprovado em: 02 de junho de 2023

Documento assinado digitalmente  
 MARIA TEREZA COLPANI SARTORI  
Data: 04/07/2023 17:49:42-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura da discente

Documento assinado digitalmente  
 JOSE PAULO LEITE GUADANUCCI  
Data: 05/07/2023 11:41:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do orientador

Dedico este trabalho a meus pais,  
Luiz Fernando Sartori e Raquel do  
Rosário Colpani.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) — processo nº 2019/03045-1.

Gosto muito de fugir das obviedades, mas neste caso meu coração não me permite: devo começar meus agradecimentos pelos meus pais. Agradeço à minha mãe, Raquel, e ao meu pai, Luiz Fernando, por fazerem o melhor que puderam e que acreditavam ser o correto nas condições que tiveram para me criar.

Às minhas velhas amigas da escola Nathália Cristina, Thainá Rafaldini e Nicole Alexa sou imensamente grata pelo afeto em momentos obscuros da minha vida. Nick, não se passa um dia em que não pense em você e como gostaria que você pudesse ler estes agradecimentos. Peço licença. Agradeço à minha amiga Alice e à minha amiga Menna Mohammad, que mesmo longe (muito longe) nunca me faltaram com apoio, companhia e palavras de carinho em qualquer momento. Agradeço também ao meu querido amigo Mikael André, que sua jornada na Biologia seja tão incrível quanto você merece!

Àqueles que eu compartilhei a aventura de dividir moradia: meus queridos amigos da Rep Our, Rep da Vinci e Rep Vale (especialmente à Kuti e Pixel) meus sinceros agradecimentos pela paciência, companhia, conselhos, churrascos, festas, desabafos e discussões. Agradeço à República Fossa por tudo que já fizeram por mim e por terem cuidado de mim... vocês salvaram a minha vida em 2019.

Um homem nada é sem seus amigos; por tantos motivos sou grata ao grandioso CBI18 e meus amigos da Biologia, especialmente a Júlia, Rafa, Pamonha, Marcha, Cali, Gi e Dede. Viva à Biologia! Agradeço eternamente às minhas companheiras Letícia, Luiza e Mariana. Sem vocês eu não seria absolutamente nada, mal teria sobrevivido ao primeiro semestre. Ninguém nunca esteve tão perto da minha alma quanto vocês; sou imensuravelmente grata e feliz por presenciar o desenvolvimento pessoal e acadêmico de vocês, e mais ainda por terem propiciado um espaço seguro para o meu.

Agradeço ao Instituto de Biociências, o nosso querido IB, meu lugar favorito no mundo, por ser tão acolhedor mesmo quando todo o resto parece estar contra nós. Nem o fogo é capaz de apagar o amor e as memórias contidas neste lugar.

Agradeço muito àqueles que me acompanharam desde o início da minha formação como cidadã até o final da minha formação superior, e menciono com extrema gratidão os professores Rodrigo e Neusa, que me ajudaram sem medidas a ingressar na UNESP e me aproximaram das Ciências; aos professores Fábio Akashi, Alessandra Coan, Silvio Govone, Cláudio Zuben, Célio Haddad e Roberto Goiten, obrigada por serem tão queridos e atenciosos nas aulas.

Agradeço o meu orientador, José Paulo Leite Guadanucci, e o Laboratório de Aracnologia de Rio Claro (LARC) por me acolherem desde o meu primeiro ano da graduação e me apresentarem o incrível mundo das aranhas e da sistemática. Aos meus colegas de laboratório Arthur, Vivinha, Juliana, Ton, Giullia, Júlia, Rafael e Hector, sou grata pela paciência, tempo e conversas que tivemos ao longo dessa jornada.

Agradeço também, e principalmente, ao querido Rafael Indicatti. Rafa, sem você e sua ajuda eu tenho certeza de que a realização deste trabalho não teria sido possível; muito obrigada pela disposição em me ensinar, orientar e pelo apoio quando os momentos foram difíceis.

Agradeço à FAPESP pelo financiamento de minha pesquisa e de demais pesquisas do laboratório, assim como CNPq e CAPES pelo financiamento de pesquisas de meus amigos e de tantas outras pelo Brasil.

Agradeço também imensamente ao Instituto Butantan, Museu de Zoologia da USP, Museu Nacional, Museu de História da UFMG e seus respectivos curadores pelo empréstimo das coleções científicas que tornaram este referido trabalho possível, assim como seus respectivos curadores que realizam um trabalho fantástico poucas vezes reconhecido.

Por fim, agradeço aos meus bichos. Obrigada, aranhas.

“Saciarei minha ardente curiosidade (...) e poderei abrir caminho por um terreno onde jamais foi impressa a pegada de um homem. (...) Alguma coisa que não entendo opera em minha alma.”

*(Mary Shelley, Frankenstein)*

## RESUMO

As aranhas migalomorfas são invertebrados de grande uniformidade morfológica e, portanto, o estabelecimento de caracteres discretos se torna difícil já que na maioria das vezes são complexos ou analisados de um modo discreto. Essa situação pode ser claramente observada em aranhas *Neodiplothele*, gênero pertencente à subfamília Sasoninae da família Barychelidae, que possui 9 espécies espalhadas pelo Brasil.

Para compreender e melhor utilizar a morfologia na delimitação de espécies de Mygalomorphae, se dá o estudo desses no contexto morfométrico. Através de análises morfométricas de Landmarks e Elípticos de Fourier, foi possível determinar que o lábio e o formato do bulbo em *Neodiplothele* Mello-Leitão, 1917, são caracteres contínuos de fato, por apresentarem grande variedade morfológica além da descrita como caracteres contínuos. Além disso, são apresentadas seis novas espécies para o gênero e uma nova descrição para *Neodiplothele martinsii*.

**Palavras-chave:** Barychelidae, *Neodiplothele*, Espécies novas; Caracteres contínuos.

## ABSTRACT

Mygalomorph spiders are morphologically uniform invertebrates and, therefore, the establishment of discrete characters becomes difficult once they are mostly complex or analyzed in a very restrictive way. The present study used a morphometric approach in the delimitation of species of Mygalomorphae, in which it was possible to determine that the lip and bulb shape in *Neodiplothele* Mello-Leitão, 1917 are de facto continuous characters. Six new species are presented. A new description of *Neodiplothele martinsi* Gonzalez-Filho *et al.* 2015 is also given.

**Keywords:** Barychelidae; *Neodiplothele*; new species; continuous characters.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO I</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>17</b>
1.2.1	ANÁLISE DE LANDMARKS	18
<b>1.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>20</b>
1.3.1	ANÁLISE DE LANDMARKS	20
1.3.2	ANÁLISE DE ELÍPTICOS DE FOURIER	21
<b>1.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>29</b>
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO II</b>	<b>30</b>
<b>2.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>30</b>
<b>2.2</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>31</b>
<b>2.3</b>	<b>TAXONOMIA</b>	<b>32</b>
2.3.1	<i>NEODIPLOTHELE MARTINSI</i>	33
2.3.2	<i>NEODIPLOTHELE SP. NOV. 1</i>	35
2.3.3	<i>NEODIPLOTHELE SP. NOV. 2</i>	37
2.3.4	<i>NEODIPLOTHELE SP. NOV. 3</i>	39
2.3.5	<i>NEODIPLOTHELE SP. NOV. 4</i>	41
2.3.6	<i>NEODIPLOTHELE SP. NOV. 5</i>	43
2.3.7	<i>NEODIPLOTHELE SP. NOV. 6</i>	45
<b>2.4</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>47</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>

# CAPÍTULO I: O PROBLEMA DOS CARACTERES CONTÍNUOS NA SISTEMÁTICA DO GÊNERO *NEODIPLOTHELE* MELLO-LEITÃO, 1917: UMA ABORDAGEM MORFO-GEOMÉTRICA

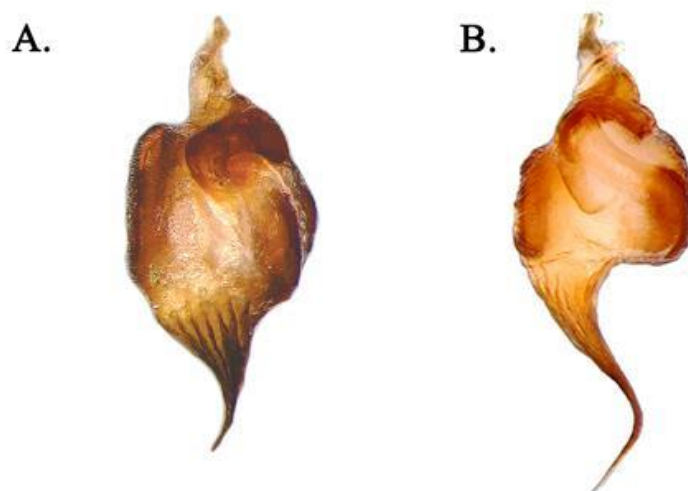
## 1.1 INTRODUÇÃO

A infraordem Mygalomorphae é constituída por animais comumente conhecidos como aranhas caranguejeiras, aranhas de alçapão e aranhas tecedoras de teia de funil e de lençol, e compreende 30 famílias (World Spider Catalog, 2023; Montes de Oca *et al.*, 2022; Opatova *et al.*, 2020). Dentre as famílias, destaca-se Barychelidae Simon 1889, constituída por 39 gêneros e 282 espécies que se distribuem pela região tropical, África Central, Madagascar, Índia, Austrália e Ilhas do Pacífico (World Spider Catalog, 2023). Atualmente, Barychelidae é subdividida em duas subfamílias, Sasoninae e Barychelinae, sendo Sasoninae composta por 4 gêneros: *Cosmopelma*, *Paracenobiopelma*, *Sason* e *Neodiplothele* (Gonzalez-Filho, 2017).

O gênero de aranhas migalomorfas *Neodiplothele* Mello-Leitão, 1917, da família Barychelidae, proposto por Simon em 1889, possui 9 espécies válidas atualmente (World Spider Catalog, 2023).

Em Mygalomorphae, o bulbo copulador é uma estrutura simples que apresenta seus dois escleritos distais principais, o tegulum e o êmbolo, totalmente fundidos (Platnick & Gertsch, 1976). Gonzalez-Filho (2015) estabeleceu dois grupos distintos em *Neodiplothele* baseados no aspecto da referida estrutura, o grupo *picta* e o grupo *irregularis*, conforme a Figura 1.

**Figura 1:** Face ventral do bulbo copulador de espécies de *Neodiplothele*. A. *N. irregularis*. B. *N. picta*.



O grupo *irregularis* apresenta aspecto piriforme, caracterizado por um afinamento gradual do êmbolo e leve constrição a partir do tegulum. As espécies designadas neste grupo são *N. irregularis*, *N. fluminensis*, *N. aureus*, *N. itabaiana* e *N. martinsi*. O grupo *picta* apresenta aspecto globoso, diferenciado do grupo anterior por possuir tegulum com constrição acentuada na base do êmbolo e afilamento abrupto na base; as espécies que compõem esse grupo são *N. picta*, *N. caucaia* e *N. indicattii*.

Desse modo, sendo as aranhas migalomorfas animais de grande uniformidade morfológica, o estabelecimento de caracteres morfológicos se torna uma tarefa muito difícil, uma vez que na maioria das vezes são complexos e detalhados demais, ou também analisados de um modo bastante restritivo. Para compreender e melhor utilizar a morfologia na delimitação de espécies (ou grupo de espécies) de Mygalomorphae de uma maneira que os caracteres sejam quantificados e/ou qualificados de maneira limitante entre si, se dá o estudo desses no contexto morfométrico.

A morfometria geométrica, segundo Bookstein (1991) se define como “o estudo estatístico da variação da forma em relação a fatores causais” e pode ser expressa em análises estatísticas multivariadas. Estudada desde Karl Pearson (1857-1936), que buscava entender a variação na forma dos organismos através de correlações entre medidas de distâncias em estruturas biológicas (Fornel & Cordeiro-Estrela, 2012), a morfometria geométrica foi estabelecida por Goodall,

Kendall e Bookstein, sendo que esse último foi responsável por propor um novo método revolucionário, os landmarks (Marcus et al., 1996). Diversos estudos foram publicados desde então utilizando o método de landmarks para estudar as formas dos organismos, com o ápice sendo atingido em 1990, com o desenvolvimento de softwares de análise geométrica por James F. Rohlf (Fornel & Cordeiro-Estrela, 2012).

Assim, um dos principais métodos de estudo da morfometria geométrica é o método de Landmarks. Um landmark pode ser tratado como um marco anatômico, em que representa um ponto específico em uma forma biológica e deve ser pré estabelecido a partir de um padrão, a fim de servir como uma referência para descrever uma forma (Slice, Bookstein & Rohlf, 2008).

Um landmark é um ponto representado como duas coordenadas cartesianas num morfoespaço  $x,y$  e deve seguir um ranqueamento — ou seja, para reproduzir uma forma, os pontos deverão se dar do 1 ao  $n$  ésimo, de acordo com a adequação à forma original. Os marcos com mesmo ranqueamento devem: (1) ser homólogos, isto é, devem corresponder sempre ao mesmo ponto no conjunto de dados, sem alterar a posição geral em relação aos outros de mesmo ranqueamento; (2) oferecer cobertura morfológica adequada e condizente; e (3) estar no mesmo plano (Rohlf).

A Distância de Procrustes é a métrica do espaço em que as formas são descritas numa análise quantitativa da morfometria, uma vez que não é afetada pelo deslocamento e orientação do marco (Bookstein, 1991). Um método importante que permite eliminar tais informações é a Análise de Procrustes Generalizada (AGP), que consiste na sobreposição, rotação e escalonamento do conjunto de dados em um sistema comum de coordenadas (Adams, Rohlf & Slice, 2004).

A Análise de Componentes Principais (ACP) é uma técnica de análise multivariada (Pearson, 1901) que converte um conjunto de dados em outro sistema de coordenadas (Jolliffe, 2002) e pode ser utilizada para investigar as relações entre variáveis correlacionadas. Na análise de landmarks, a ACP reduz a dimensionalidade dos valores de cada landmark e sua posição num morfoespaço.

Sendo um outro método de quantificação do formato de uma estrutura, a Análise de Elípticos de Fourier permite uma maior investigação da forma do bulbo

copulador e fornece um meio de melhor entender as deformações que ocorrem ao longo da estrutura.

Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) se utilizou de funções trigonométricas simples, senos e cossenos, para representar funções infinitas e periódicas complexas de forma simplificada. Uma representação possível da análise de Fourier na quantificação de contornos de estruturas são os descritores elípticos de Fourier (Kuhl & Giardina, 1982), conveniente quando se trata de uma forma complexa.

Todos os pontos expressam uma coordenada  $(x, y)$  descritiva da silhueta de uma estrutura, em que cada ponto é representado por quatro coeficientes, dois para o eixo  $x$  e dois para o eixo  $y$ :  $sen_x$ ,  $cos_x$ ,  $sen_y$  e  $cos_y$ . Esse conjunto de coeficientes, coordenadas bidimensionais, representam os descritores de forma harmônicos. Nisso, os descritores elípticos de Fourier adaptam um conjunto de distâncias angulares dos harmônicos em dados de contorno de semilandmarks através de funções paramétricas (Kuhl & Giardina, 1982), com os dois coeficientes no eixo  $x$  e os dois coeficientes no eixo  $y$ :

$$x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{2n\pi t}{T} + b_n \sin \frac{2n\pi t}{T} \right),$$

e

$$y(t) = C_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left( c_n \cos \frac{2n\pi t}{T} + d_n \sin \frac{2n\pi t}{T} \right)$$

em que:

$$a_n = \frac{T}{2\pi^2 n^2} \sum_{p=1}^k \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} \left[ \cos \left( \frac{2\pi n t_p}{T} \right) - \cos \left( \frac{2\pi n t_{p-1}}{T} \right) \right],$$

$$b_n = \frac{T}{2\pi^2 n^2} \sum_{p=1}^k \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} \left[ \sin \left( \frac{2\pi n t_p}{T} \right) - \sin \left( \frac{2\pi n t_{p-1}}{T} \right) \right],$$

$$c_n = \frac{T}{2\pi^2 n^2} \sum_{p=1}^k \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} \left[ \cos \left( \frac{2\pi n t_p}{T} \right) - \cos \left( \frac{2\pi n t_{p-1}}{T} \right) \right]$$

$$d_n = \frac{T}{2\pi^2 n^2} \sum_{p=1}^k \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} \left[ \sin \left( \frac{2\pi n t_p}{T} \right) - \sin \left( \frac{2\pi n t_{p-1}}{T} \right) \right]$$

descrevem os coeficientes para o eixo  $x$  e  $y$ .

Nas referidas equações,  $A_0$  é o número de harmônicos 0 para o eixo  $x$ , ou seja, o ponto inicial, homologa a expressão  $C_n$  para o eixo  $y$ ; a variável  $n$  representa o número de harmônicos para cada coeficiente  $a_n$ ,  $b_n$ ,  $c_n$  e  $d_n$ . Os harmônicos são definidos a partir dos três primeiros coeficientes e o contorno pode ser mais simplesmente representado de acordo com a seguinte equação, para os coeficientes do eixo  $x$  e  $y$ :

$$x(t) = a_0 + a_1 \cos[t] + b_1 \sin[t] + a_2 \cos[2t] + b_2 \sin[2t] + a_3 \cos[3t] + b_3 \sin[3t] \\ + a_4 \cos[4t] + b_4 \sin[4t]$$

$$y(t) = c_0 + c_1 \cos[t] + d_1 \sin[t] + c_2 \cos[2t] + d_2 \sin[2t] + c_3 \cos[3t] + d_3 \sin[3t] \\ + c_4 \cos[4t] + d_4 \sin[4t]$$

Os harmônicos fornecem informação sobre a posição, tamanho e rotação do contorno, mas na análise de Elípticos de Fourier somente as informações referentes à silhueta têm grande relevância. Ainda assim, é preciso normalizar os coeficientes devido às demais variações citadas que podem interferir na análise, e se utilizam os coeficientes do primeiro harmônico para normalizar a orientação e o tamanho (Crampton, 1995). O número de harmônicos é a variável que afeta diretamente a representação do contorno e, portanto, o número de descritores de Fourier escolhido deve ser aquele que melhor satisfaz a representação correta das silhuetas desejada, certificado a partir das características que apresenta.

Ainda assim, grande parte da informação contida nas formas pode ser sintetizada pelos primeiros harmônicos, uma vez que muitos harmônicos podem ser ortogonais (Crampton, 1995) e apresentar informação redundante ou desnecessária. Esses harmônicos podem ser descartados sem que haja efeito na análise.

A quantidade de descritores pode ser estimada através do Fourier power (Crampton, 1995) que fornece a quantidade de informação descritora da forma que cada um dos harmônicos acumula, proporcionalmente à sua amplitude. O potencial descritivo de um determinado harmônico  $n$  é calculado como numa análise elíptica de Fourier e o  $n$ ésimo harmônico:

$$\text{harmonic power} = \frac{A_n^2 + B_n^2 + C_n^2 + D_n^2}{2}$$

Nos coeficientes de Fourier, a ACP permite a redução da dimensionalidade quanto às propriedades deles (Duarte-Neto et al., 2008), bem como analisar a silhueta a partir dos valores (“scores”) e autovalores de cada componente.

No presente estudo, o referido método de Landmarks foi escolhido para analisar o lábio das espécies de *Neodiplothele*, estrutura que apresenta grande diversidade de formas apresentadas nas espécies do gênero, conforme a Figura 2.

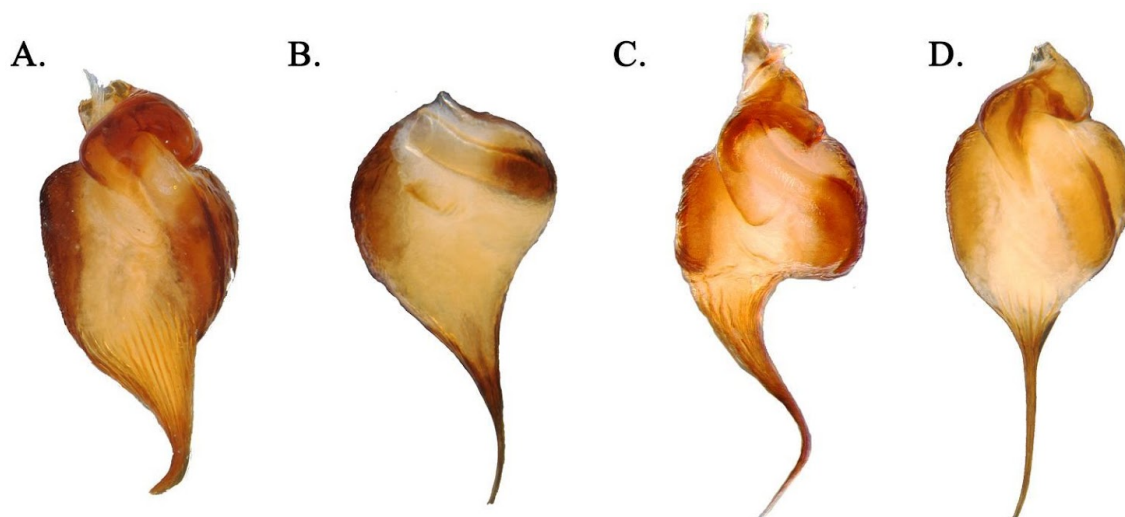
**Figura 2:** Representação da variedade morfológica existente no lábio de representantes de *Neodiplothele*. **A.** *Neodiplothele*. sp. nov. 3 - lábio retangular. **B.** *Neodiplothele*. sp. nov. 2 - lábio de formato intermediário. **C.** *Neodiplothele*. sp. nov. 1 - lábio sub quadrangular.



Os bulbos dos indivíduos posteriormente analisados por Gonzalez-Filho (2015) foram mais uma vez analisados e comparados, e foi observado uma variedade além das descritas de formas dos bulbos, como ilustrado na Figura 3. Tendo o bulbo das migalomorfas o tegulum e o êmbolo fundidos, como mencionado anteriormente, é bastante difícil definir qual porção representa o final de cada um desses escleritos e descrever em qual parte ocorre alguma constrição ou afilamento.

As espécies *Neodiplothele* sp. nov. 3 e *Neodiplothele* sp. nov. 5 são bons exemplos da variedade de formas encontradas (fig.3). A primeira foi considerada por Gonzalez-Filho (2015) parte de *N. indicattii* e ainda assim o bulbo apresenta características semelhantes ao grupo piriforme, sendo o oposto do descrito pelo autor; a segunda, foi considerada como *N. fluminensis* e apresenta características mais próximas ao grupo globoso do que o grupo piriforme, do qual faz parte a espécie.

**Figura 3:** Comparação dos bulbos de espécies de *Neodiplothele* em posição ventral, demonstrando formas intermediárias entre piriforme e globoso. **A.** *N. martinsi*. **B.** *Neodiplothele* sp. nov. 3. **C.** *N. picta*. **D.** *Neodiplothele* sp. nov. 5.



Com isso, os argumentos tornam inconveniente e impreciso tratar o bulbo copulador como um carácter discreto, com estados de piriforme e globoso, sendo que há formas além dessas e que, principalmente, não são mensuráveis.

## 1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado está depositado nas coleções: Coleção Aracnológica de Diamantina, Rio Claro (CAD — J.P.L. Guadanucci), Instituto Butantan, São Paulo (IBSP — A.D. Brescovit), Museu Nacional, Rio de Janeiro (MNRJ — A. Santos) e Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (UFMG — A. Kury).

Para a análise de landmarks foram incluídos 24 indivíduos dos 15 táxons terminais, e, para tanto, foram utilizadas fotos multifocais combinadas pelo software Leica LAS Montage®, tomadas através da câmera fotográfica digital Leica® MC170C HD acoplada ao estereomicroscópio Leica® M205C. As fotos foram convertidas em um único arquivo no formato .TPS através do programa TPSUtil (versão 1.34; Rohlf, 2005) e foram eleitos 10 *landmarks* para descrever as formas dos lábios utilizando o software TPSDig (versão 1.4; Rohlf, 2004). Para a análise de Procrustes, utilizou-se o programa de análise de dados RStudio® (2023) e o pacote de funções geomorph® (ADAMS *et al.*, 2023).

Para a análise de Elípticos de Fourier, os bulbos copuladores dos 13 táxons terminais apresentados foram estudados — com exceção das duas espécies que compreenderam-se com apenas representantes fêmeas, *Neodiplothele* sp. nov. 1 e

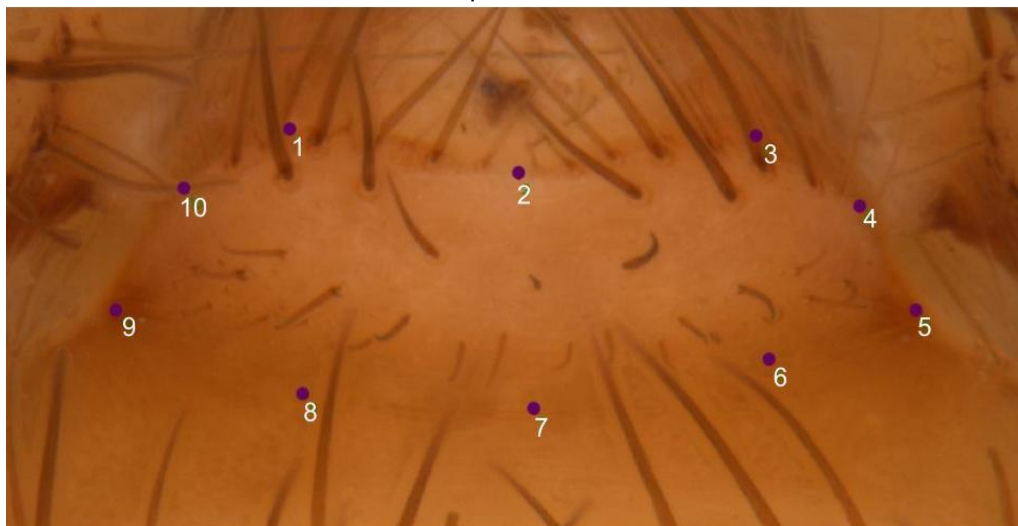
*Neodiplothele* sp. nov. 6 — com um indivíduo representante de cada espécie. Para obter os contornos a fim de realizar a análise, utilizou-se as fotos dos bulbos confeccionadas na câmara e estereomicroscópio citados anteriormente. Os bulbos dos machos foram removidos do címbio e fotografados na posição ventral, posteriormente editadas no programa Adobe Photoshop® CS6 para que todos os bulbos estivessem com a mesma orientação, centralizados, e em formato de imagem em “tons de cinza”. Sendo os ajustes e os cálculos matemáticos envolvidos muito trabalhosos, utilizou-se o programa de análise de dados RStudio® (2023) e o pacote de funções Momocs® (BONHOMME *et al.*, 2014) para o fim de realização dos cálculos.

Após a ACP, a AD foi realizada com o fim de testar a classificação proposta e, conseqüentemente, a validação do carácter como discreto através da matriz de variância-covariância. A AD é uma técnica multivariada que possibilita estabelecer grupos através do cálculo linear da combinação das variações que se correlacionam (Mitteroecker & Bookstein, 2011).

### 1.2.1 *Análise de Landmarks*

Os marcos anatômicos foram dispostos a fim de capturar as principais variações da forma: cinco na parte de cima da estrutura, a fim de demonstrar as diferenças nas extremidades direita e esquerda, e cinco na porção “basal” (Fig. 4, Tab. 1). Além das informações sobre conformação e tamanho, os pontos também possuem informações de rotação e posição, que não são relevantes e devem ser eliminadas por métodos de análise geométrica.

**Figura 4:** Representação dos *landmarks* dispostos ao longo da estrutura do lábio de *Neodiplothele* sp. nov. 3.



**Tabela 1:** Classificação dos marcos anatômicos utilizados na descrição de forma na análise de *landmarks*, mostrando o número de cada marco, o nome, e o tipo.

<i>Landmark</i>	Nome	Tipo de <i>landmark</i>
1: ponto máximo superior esquerdo	#1	2
2: ponto médio superior	#2	2
3: ponto máximo superior direito	#3	2
4: ponto mediano lateral direito	#4	2
5: junção direita do lábio e esterno	#5	2
6: ponto máximo inferior direito	#6	1
7: ponto médio inferior	#7	2
8: ponto máximo inferior esquerdo	#8	2
9: junção esquerda do lábio e esterno	#9	1
10: ponto mediano lateral esquerdo	#10	2

Após a padronização da amostra, foram obtidas o conjunto de coordenadas de cada forma no morfoespaço  $(x, y)$ . Ainda que as diferenças na morfologia do lábio sejam bem visíveis e consistentes, a Análise de Componentes Principais foi incluída no estudo a fim de mostrar quais são as principais transformações que ocorrem na estrutura, bem como a acentuação dessas.

### 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1.3.1 Análise de Landmarks

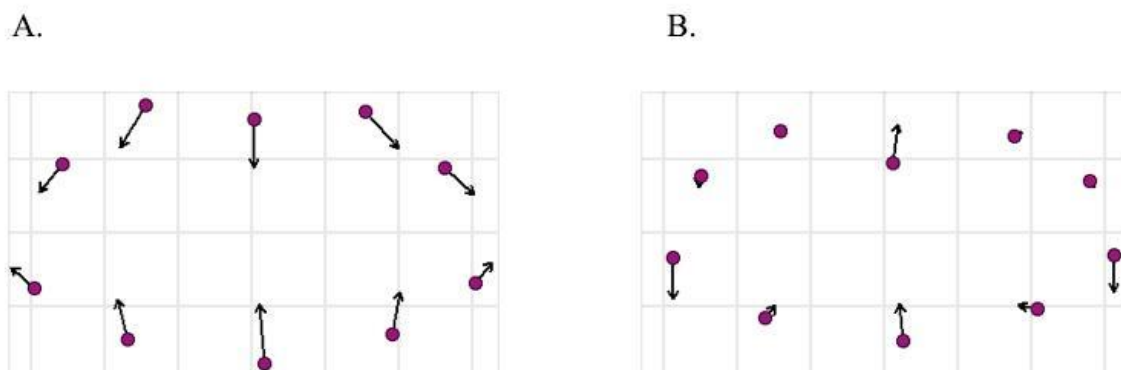
Na ACP foram obtidos 16 Componentes Principais, sendo que apenas os 6 primeiros foram analisados profundamente. A tabela 2 mostra a relação entre os componentes, a proporção da variação total da forma explicada por eles e a proporção cumulativa.

**Tabela 2: Relação entre os Componentes Principais da ACP e a proporção dos scores que representam as variações morfológicas**

Valores de Componentes			
Componente	Proporção (%)	Acumulativa (%)	Desvio padrão (%)
CP1	56,76%	56,76%	07,07%
CP2	17,87%	74,64%	03,96%
CP3	07,32%	81,96%	02,54%
CP4	03,86%	85,83%	01,84%
CP5	03,66%	89,49%	01,79%
CP6	02,89%	92,38%	01,59%

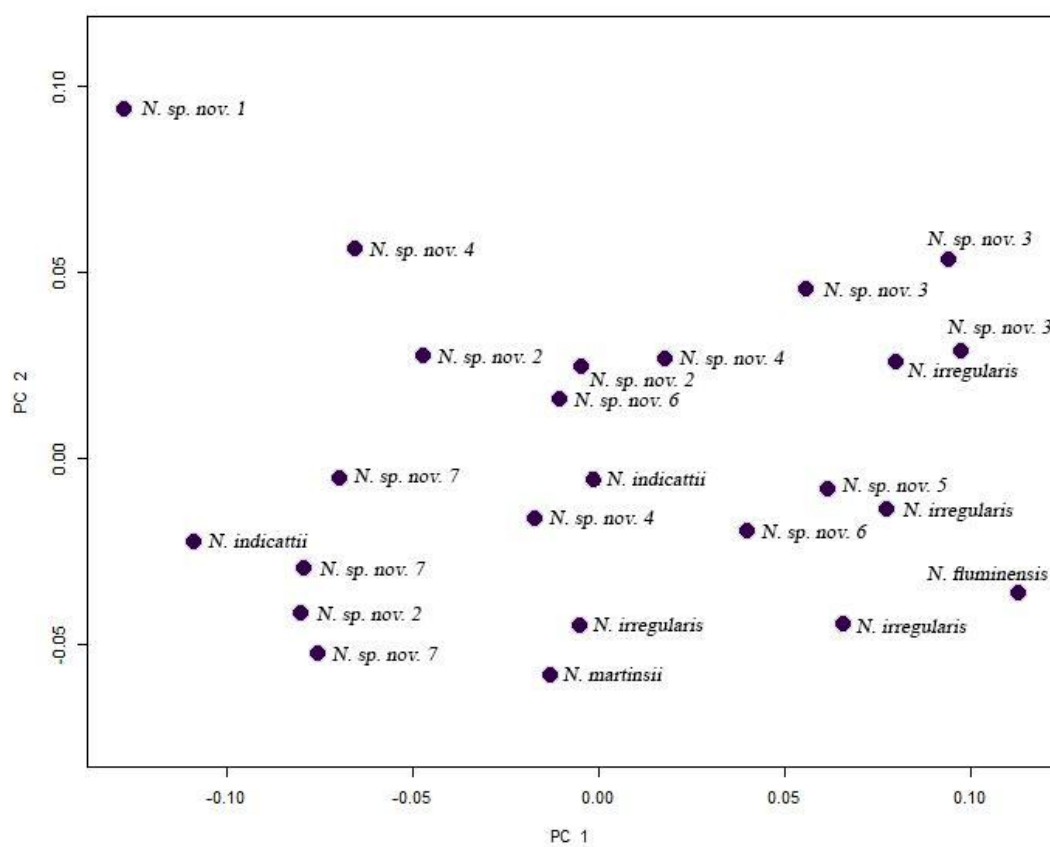
Contudo, apenas os dois primeiros Componentes Principais se mostraram significativos para as transformações que ocorrem na estrutura de fato: os demais, CPs de 3 a 6, se mostraram com variações singulares, como posição de apenas um ou dois pontos diferentes. Os dois primeiros CPs juntos acumulam 74,64% da variação do conjunto amostral, e as transformações do desvio padrão são mostradas na figura 5.

**Figura 5:** Vetores de deformação dos dois primeiros Componentes Principais. A. Componente Principal 1. B. Componente Principal 2.



O primeiro componente retém 56,76% da variação total que ocorre nos lábios das espécies de *Neodiplothele* (Fig. 5A), e demonstra um achatamento da estrutura, bem como um envergamento do marco anatômico #2 e #7, no centro da porção superior e inferior, respectivamente. O CP2 (Fig. 5B), que detém 17,87% da variação morfológica, apresenta uma deformação nos pontos #2, #5, #7 e #9 e resultando em uma forma com menos concavidade na porção superior e sub quadrada.

**Figura 6:** Análise de Componentes Principais do lábios das espécies de *Neodiplothele*.

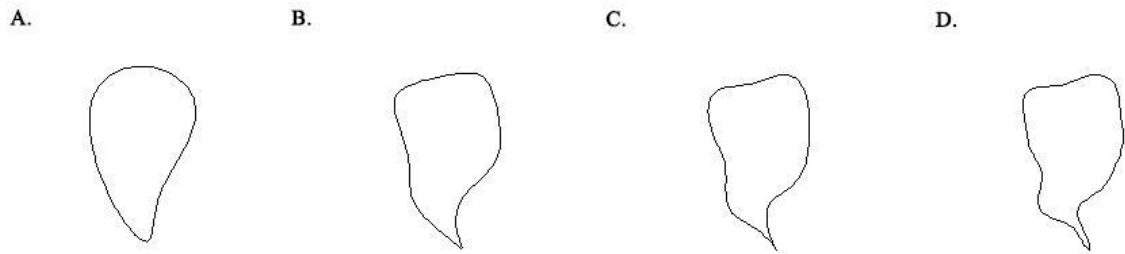


Pela diversidade de PCs e pela forma que as espécies e indivíduos se distribuem no morfoespaço (fig. 6), não é possível considerar o lábio como um caráter discreto.

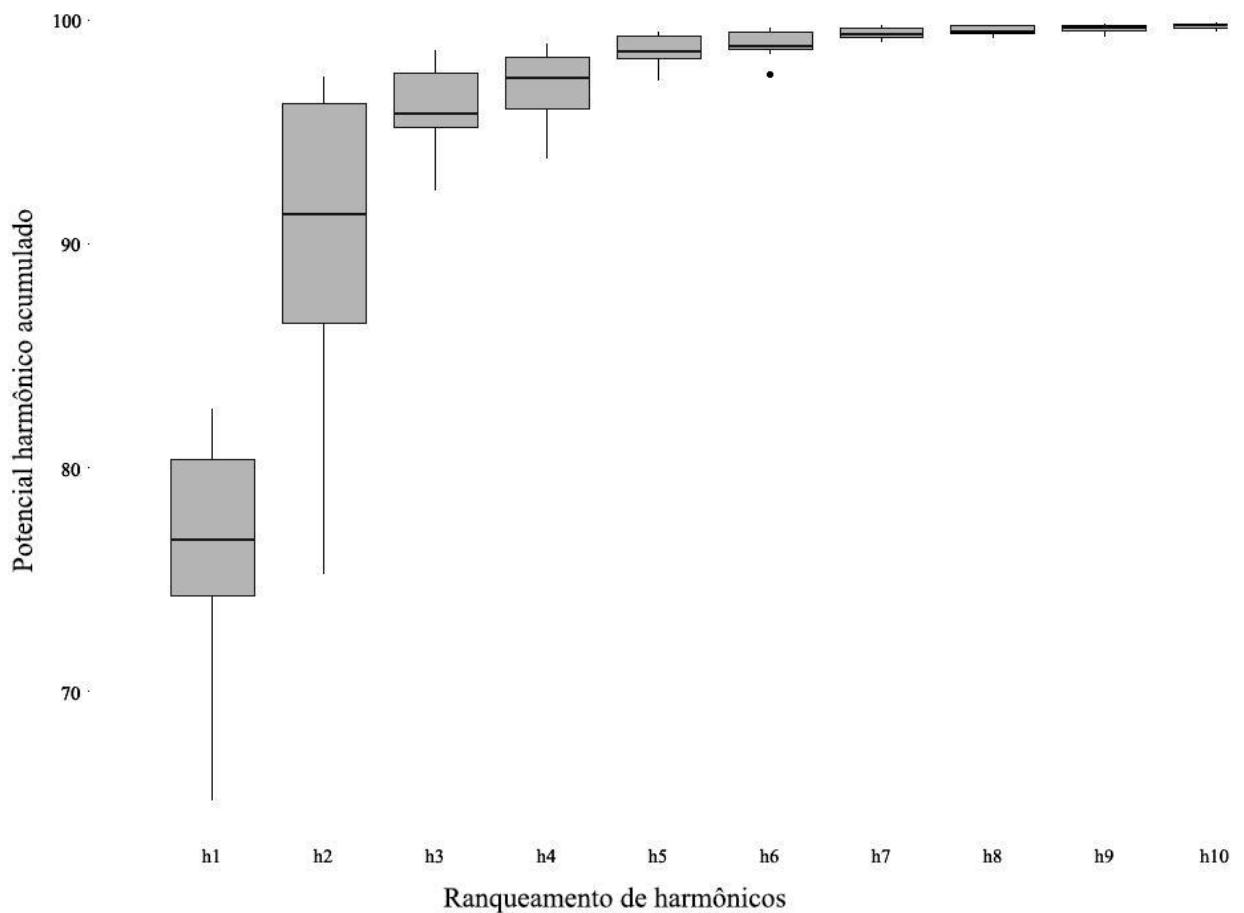
### 1.3.2 Elípticos de Fourier

Para os bulbos copuladores dos machos das espécies de *Neodiplothele*, o resultado do *harmonic power* apresentou que 3 harmônicos continham 90% da informação das formas, 4 harmônicos definiam 95% das formas e 8 harmônicos representavam 99% da forma, como mostram as figuras 7 e 8. O valor de 8 harmônicos ( $n = 8$ ) foi adotado na análise de Elípticos de Fourier por apresentar informações suficientes e relevantes sobre os contornos dos bulbos e formas com bastante semelhanças às formas originais dos bulbos.

**Figura 7:** Contorno do bulbo com descritores de forma com valores de a)  $n = 3$ , b)  $n = 4$ , c)  $n = 6$  e d)  $n = 8$ .



**Figura 8:** Ranqueamento dos harmônicos quanto o potencial descritivo acumulado, representado graficamente em um boxplot, segundo o cálculo geométrico de Crampton (1995)



Tendo eleito o número de harmônicos que melhor contribuem na formação do contorno para a análise da forma, é preciso aplicar uma técnica multivariada baseada em uma matriz de variância-covariância. A análise de Componentes Principais empregada aos descritores de elípticos de Fourier é capaz de reduzir as informações dessas coordenadas (Rohlf & Archie, 1984) em outro tipo de variável — os autovalores e os *scores*.

A análise de componentes principais de elípticos de Fourier tem sido utilizada consistentemente no estudo de formas de animais, como nos fósseis de bivalves (Crampton, 1995), asas de dípteros (Rohlf & Archie, 1984), morfologia de otólitos de peixes (Duarte-Neto *et al.*, 2008), e na botânica, no estudo da forma de pétalas (Yoshioka, 2004).

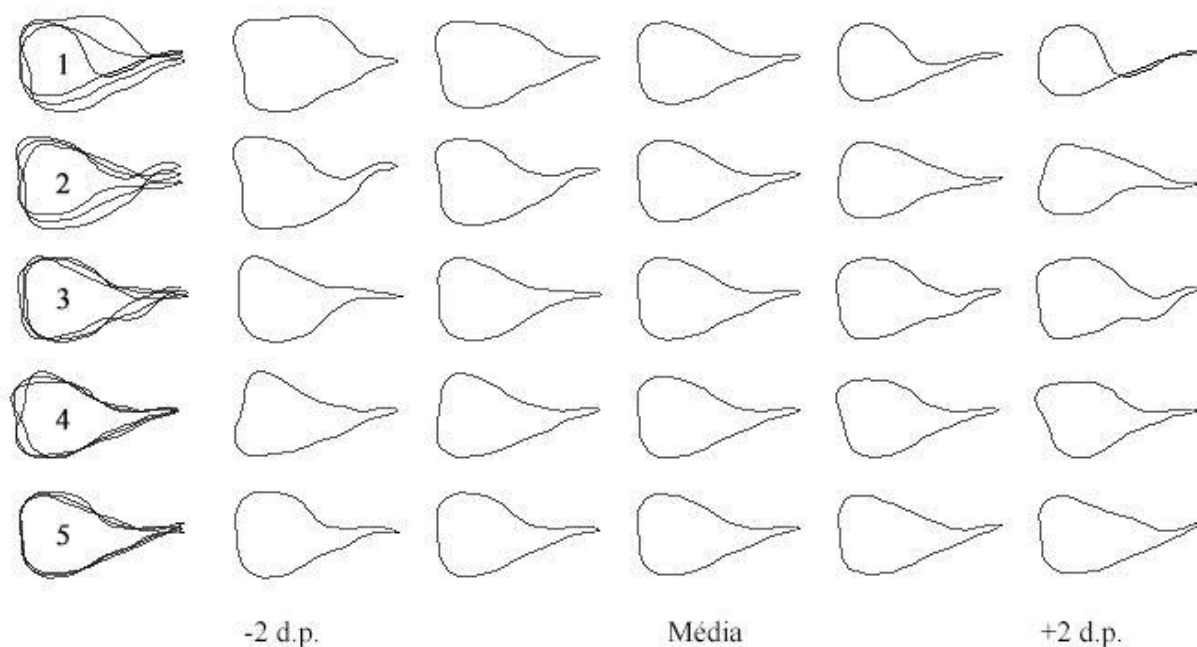
Na presente análise, foram obtidos 416 coeficientes de Fourier para os bulbos copuladores dos 13 táxons terminais que foram convertidos em vetores de Componentes Principais. Foram obtidos 13 CPs sendo que apenas os CPs de 1 a 5 obtiveram valores relevantes na variação morfológica do bulbo, acumulando 94,42% da variação total da forma, como mostra a tabela 3.

**Tabela 4:** Relação entre os Componentes Principais da ACP e a proporção dos scores que representam as variações morfológicas em cada CP.

<b>Componente</b>	<b>Proporção (%)</b>	<b>Acumulativa (%)</b>
CP1	57,26%	57,26%
CP2	23,04%	80,30%
CP3	06,49%	86,80%
CP4	04,90%	91,71%
CP5	02,71%	94,42%

Os Componentes são independentes entre si e cada um representa uma variação morfológica igualmente independente que ocorre ao longo da estrutura do bulbo: no êmbolo, no subtegulum, no tegulum, etc. As principais deformações são demonstradas na Figura 9.

**Figura 9:** Componentes Principais e as variações morfológicas no bulbo, com valores de média e desvios padrão negativo de -2 e positivo +2.



O primeiro componente, CP1, acumula sozinho 57,26% da variação morfológica que ocorre nos bulbos copuladores e descreve principalmente a deformação que ocorre no tegulum (Fig. 10A): o desvio negativo demonstra o esclerito mais projetado, o que define o formato piriforme; e o desvio positivo mostra um estreitamento contínuo, formando uma concavidade acentuada, que define a forma globosa.

Acumulando 23,04% da variação total, o segundo Componente também representa uma deformação no tegulum e no êmbolo, sendo as variações negativa e positiva similares de lados opostos, conforme a Figura 10B. O desvio negativo exhibe o subtegulum com aspecto de base triangular e o êmbolo com um estreitamento na face esquerda, formando uma concavidade voltada para baixo; o desvio positivo projeta o subtegulum assemelhando-se a um quadrado, e o êmbolo formando uma concavidade voltada para cima.

O terceiro componente, com 6,49% da variação, ilustrado na Figura 10C, aponta deformações no subtegulum e no êmbolo, sendo mais acentuada neste último esclerito. O desvio positivo indica o êmbolo formando uma leve concavidade voltada para cima, com o lado oposto — a face ventral — dessa concavidade reta; o desvio oposto indica o esclerito formando uma concavidade sutil voltada para baixo.

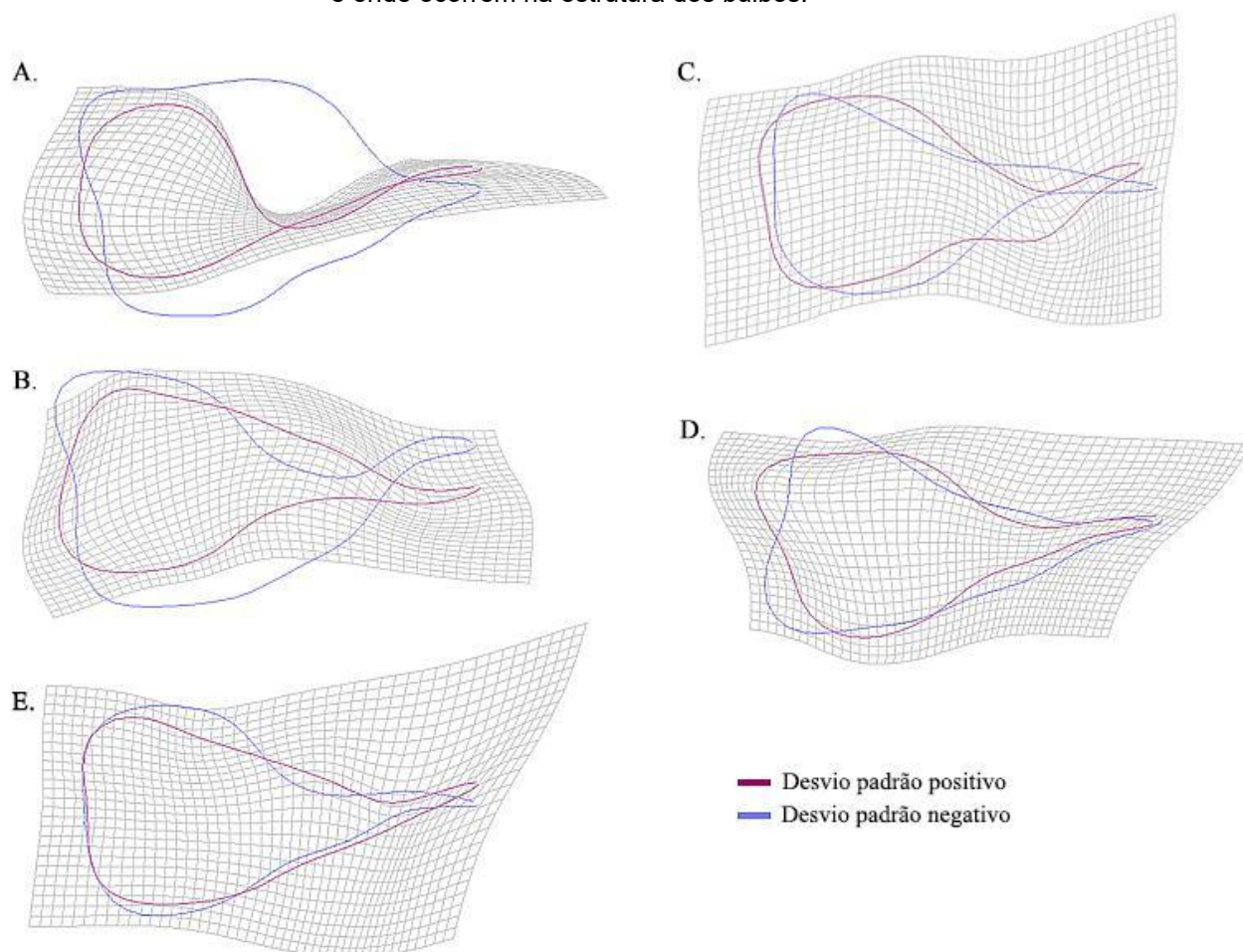
São variações similares e opostas. O CP4 (Fig. 10D), que acumula 4,90% da variação total do contorno, exibe deformações que ocorrem em maioria no subtegulum. Por último, o CP5 (Fig. 10E) apresenta 2,71% da variação. Sua maior contribuição é uma deformação no tegulum, aparentando uma curvatura tênue.

Os dois primeiros Componentes Principais têm um papel mais direto e consistente na morfologia dos bulbos copuladores, juntos acumulando o valor expressivo de 80,30% da proporção na variação das formas. É possível visualizar as espécies como pontos numa representação gráfica do morfoespaço, com variações de CP1 (Fig. 10A) a CP2 (Fig. 10B). Cada ponto indica a proporção da variação em relação àquela explicada por ambos componentes que uma espécie possui.

A Análise de Componentes Principais se mostrou como um método consistente para identificar as variações que ocorrem em conjunto em uma forma; entretanto, não forneceu informações morfológicas suficientes para que se estabelecesse grupos. A Análise Discriminante, uma técnica multivariada, é capaz de proporcionar e identificar grupos, bem como as relações entre esses grupos.

**Figura 10:** Grade de transformação indicando os a) Componente Principal 1; b) Componente Principal 2; c) Componente Principal 3; d) Componente Principal 4; e) Componente Principal 5; do desvio negativo ao positivo, demonstrando as principais deformações que ocorrem simultaneamente

e onde ocorrem na estrutura dos bulbos.



Para o bulbo copulador, a Análise Discriminante é capaz de identificar e associar as variações que juntas separam os bulbos de *Neodiplothele* em grupo *irregularis* e *picta*. A partir disso, é possível determinar a acurácia da classificação proposta e se ela condiz com a variação morfológica da estrutura, denotada pelos componentes. Os grupos foram pré-estabelecidos — *irregularis* e *picta* — e as espécies novas foram classificadas pelo software de acordo com o proposto anteriormente — bulbo com aspecto piriforme ou globoso — como indicado na Tabela 5.

**Tabela 5:** Classificação dos bulbos copuladores pré-estabelecidos e espécies novas classificadas pelo software *RStudio*, baseado na descrição do aspecto da estrutura, designado por Gonzalez-Filho (2015), sendo *irregularis* o grupo com aspecto piriforme, e *picta* o grupo com aspecto globoso

Espécie	Grupo
<i>N. aureus</i>	<i>irregularis</i>
<i>N. caucaia</i>	<i>picta</i>

<i>N. fluminensis</i>	<i>irregularis</i>
<i>N. indicattii</i>	<i>picta</i>
<i>N. itabaiana</i>	<i>irregularis</i>
<i>N. martinsi</i>	<i>irregularis</i>
<i>N. picta</i>	<i>picta</i>
<i>N. sp. nov. 2</i>	<i>picta</i>
<i>N. sp. nov. 3</i>	<i>picta</i>
<i>N. sp. nov. 4</i>	<i>picta</i>
<i>N. sp. nov. 5</i>	<i>irregularis</i>
<i>N. aff. martinsi</i>	<i>irregularis</i>

---

Os dados obtidos na ACP foram convertidos para obter novas pontuações na ADL (Análise Discriminante Linear), desconsiderando todas as distâncias, variações e direções dos dados uma vez que não têm utilidade para a análise: os valores na ADL são referentes à distância dos centróides de cada grupo, a fim de estabelecer a probabilidade de cada espécie pertencer a um grupo; maximizam a variância entre os grupos em relação às espécies.

A AD recuperou 100% das espécies e não identificou nenhum erro de classificação. É possível, ainda, obter as probabilidades que cada espécie possui de pertencer a cada um dos dois grupos, através dos valores da ADL (Tab. 6), e se revela como uma variável muito considerável para a acurácia da classificação. Algumas espécies — *Neodiplothele aureus* (91,43%), *Neodiplothele indicattii* (89,65%), *Neodiplothele itabaiana* (90,44%), *Neodiplothele martinsi* (73,53%), *Neodiplothele sp. nov. 3* (71,15%) e *Neodiplothele sp. nov. 5* (70,78%) — se mostraram com probabilidades consistentes de pertencerem aos seus respectivos grupos, com mais de 70% da probabilidade acumulada.

As outras espécies que apresentaram probabilidades entre 60% e 70% da probabilidade acumulada de pertencerem ao grupo que foram determinadas foram: *Neodiplothele caucaia* (62,86%), *Neodiplothele fluminensis* (60,31%) e *Neodiplothele*

*martinsi* (69,27%). Ainda sendo um resultado positivo, ou seja, maior que 60%, os valores mostram que a classificação não se mostra totalmente efetiva.

As demais espécies foram as que apresentaram o valor da probabilidade de pertencerem à classificação menor que 55%, e são as três *Neodiplothele picta* (50,72%), *Neodiplothele* sp. nov. 2 (52,25%) e *Neodiplothele* sp. nov. 4 (54,70%). Esses valores demonstram consistentemente que a classificação do bulbo como piriforme ou globoso não é capaz de definir o aspecto do bulbo como um caráter discreto. É de considerável relevância que a espécie *Neodiplothele picta*, que foi designada por Gonzalez-Filho (2015) como representação do aspecto globoso, tenha apenas 50,72% da sua estrutura apresentada como tal, e 49,75% como piriforme.

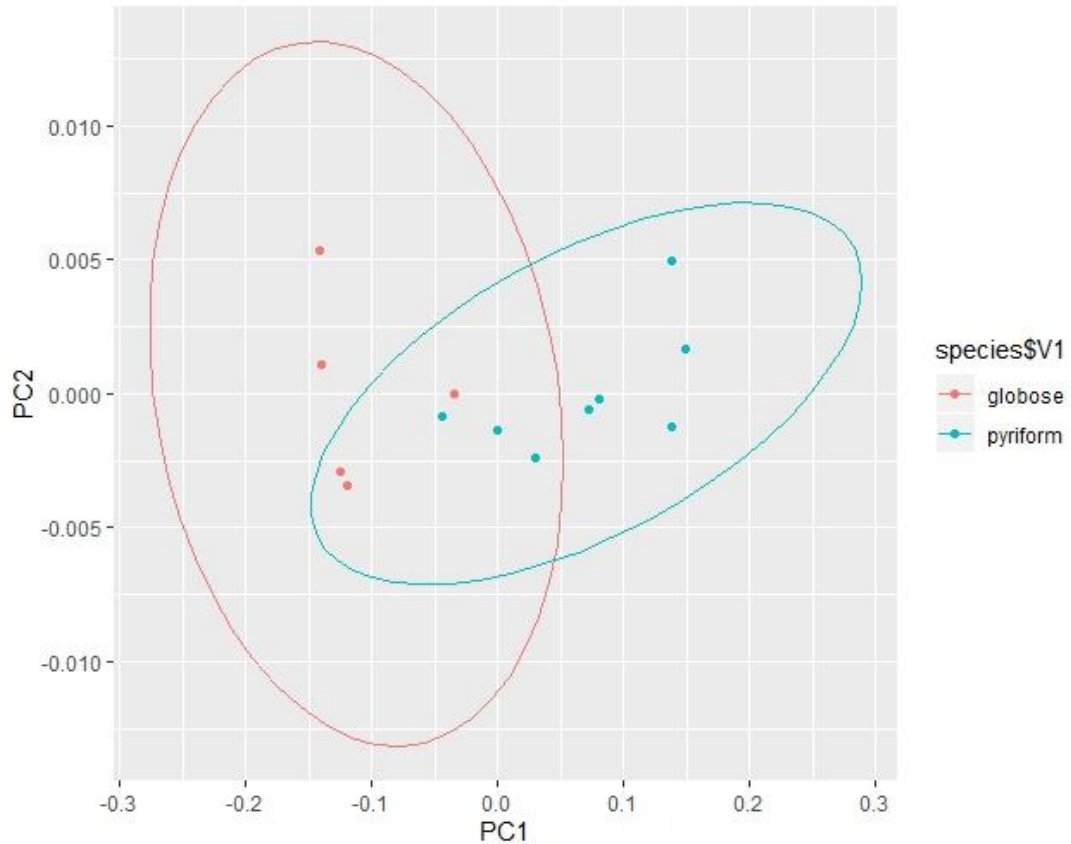
**Tabela 6:** Probabilidade de cada espécie pertencer a cada grupo, de acordo com o formato do bulbo copulador.

<b>Espécie</b>	<b>Globoso (%)</b>	<b>Piriforme (%)</b>
<i>N. aureus</i>	08,57%	91,43%
<i>N. caucaia</i>	62,86%	37,13%
<i>N. fluminensis</i>	39,68%	60,31%
<i>N. indicattii</i>	10,35%	89,65%
<i>N. itabaiana</i>	09,55%	90,44%
<i>N. martinsi</i>	26,46%	73,53%
<i>N. picta</i>	50,72%	49,75%
<i>N. sp. nov. 2</i>	52,25%	47,74%
<i>N. sp. nov. 3</i>	71,15%	28,84%
<i>N. sp. nov. 4</i>	54,70%	45,29%
<i>N. sp. nov. 5</i>	29,21%	70,78%
<i>N. aff. martinsii</i>	30,72%	69,27%

As margens entre as elipses representam a linha em que a razão para atribuição das espécies a cada um dos grupos é igual a 1 (MacLeod, 2007) e a sobreposição delas resulta das probabilidades. Portanto, os resultados da AD (Fig.

11) apontam que tratar o aspecto do bulbo copulador de *Neodiplothele* como um caráter discreto, em aspecto piriforme e globoso, não é adequado.

**Figura 11:** Morfoespaço indicando sobreposição dos grupos piriforme e globoso.



#### 1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos nas análises morfométricas, pode-se concluir que a utilização do lábio e do formato do bulbo copulador como caracteres discretos não contempla toda a variação de formas encontradas nas espécies de *Neodiplothele*. Como um caráter taxonômico, o uso dos formatos de lábio e bulbo copulador pode deixar dúvidas no caso das espécies que apresentam um ou mais estados intermediários.

Para reconstruções de relacionamento filogenético, esses caracteres devem ser tratados de forma que se contemple as variações contínuas, ao invés da prática comum na sistemática de aranhas migalomorfas de estabelecer estados discretos de forma subjetiva.

## CAPÍTULO II: DESCRIÇÃO DE SEIS ESPÉCIES NOVAS DO GÊNERO *NEODIPLOTHELE* MELLO-LEITÃO, 1917

### 2.1 INTRODUÇÃO

A família de aranhas migalomorfas Barychelidae, descrita por Simon em 1889 é dividida em duas subfamílias, Sasoninae e Barychelinae, com 39 gêneros e 282 espécies válidas (World Spider Catalog, 2023). O gênero neotropical *Neodiplothele* Mello-Leitão, 1917, está incluso em Sasoninae juntamente com os gêneros *Cosmopelma* Simon, 1889, *Parecenobiopelma* Feio, 1952, e *Sason* Simon, 1882, sendo que apenas o último não se faz presente na Região Neotropical (Raven, 1985; Goloboff, 1995). A principal característica diagnóstica de Sasoninae em relação à Barychelinae é a presença de clípeo estreito, segmento apical das fiandeiras laterais posteriores curto e cônico, e lábio e tubérculo ocular mais largos que longos (Raven, 1985; 1986).

O gênero *Neodiplothele* foi originalmente estabelecido por Mello-Leitão em 1917, com a descrição de uma fêmea de *Neodiplothele irregularis* de Campina Grande, no estado da Paraíba, Brasil. Anos depois, Mello-Leitão, em 1924, descreveu a espécie *N. fluminensis*, baseado em um macho da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, e mais tarde, em 1939, descreveu *N. leonardosi* baseado numa fêmea de Cabaceiras do Paraguaçu, Bahia, ambas do Brasil. Vellard, em 1924, descreveu *N. picta* com base numa fêmea de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

Antes de ser transferido para Pycnothelinae (Nemesiidae), o gênero *Neodiplothele* contou com uma re-descrição de *N. fluminensis* em 1971 por Bücherl, que também determinou que o tipo de *N. leonardosi* era um espécime juvenil e a propôs como sinônimo-júnior de *N. irregularis*. Raven, em 1985, propôs a transferência do gênero para a família Nemesiidae devido a quatro principais características, sendo elas: presença de quilhas no bulbo, pequena tumescência interquelicerar, ausência de terceira garra tarsal, e tarso pseudo segmentado nos machos. A transferência, por sua vez, foi rejeitada por Goloboff, 1995, que estabeleceu *Neodiplothele* de volta a Barychelidae com base nos tufos sub-ungueais bem desenvolvidos e garras tarsais sem dentes. Também propôs o gênero dentro da

na subfamília Sasoninae, por compartilhar com *Cosmopelma* e *Paracenobiopelma* a presença de tumescência interqueliceral e o bulbo palpal com sulcos baixos.

Gonzalez-Filho et al. (2015) descreveu cinco novas espécies: *N. aureus*, *N. caucaia*, *N. indicattii*, *N. itabaiana* e *N. martinsi*, bem como o macho de *N. irregularis* e de *N. picta* pela primeira vez. Além disso, o autor propôs dois grupos informais dentro do gênero, baseando-se em características do bulbo copulador dos machos, o grupo *irregularis*, que apresenta o bulbo com formato piriforme, e o grupo *picta*, com o bulbo em formato globoso.

No presente trabalho propomos sete novas espécies para o gênero, dada a análise e estudo extensivo dos materiais tipo e de um vasto número de espécimes de quatro principais coleções e espécimes coletados em campo. Também rejeitamos os grupos informais propostos por Gonzalez-Filho (2015), grupo *irregularis* e grupo *picta*, pois a uniformidade morfológica proposta pelo autor não se faz presente.

## 2.2 METODOLOGIA

O material utilizado na revisão provém das coleções do Instituto Butantan, São Paulo (IBSP — A.D. Brescovit), Museu Nacional, Rio de Janeiro (MNRJ — A. Santos), Coleção de Aracnídeos de Diamantina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro (CAD — J.P.L. Guadanucci), e Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (UFMG — A. Kury).

Todas as medidas estão em milímetros. Os segmentos das pernas, pedipalpos e fiandeiras foram medidos com os artículos entre as junções em vista dorsal. O comprimento geral abrange carapaça e abdome sem quelíceras e fiandeiras. Para carapaça, esterno e lábio as medidas de comprimento e largura são as de maior valor obtido.

As fotos multifocais foram tomadas pela câmera fotográfica digital Leica MC170 HD acoplada ao estereomicroscópio Leica M205C e combinadas com o software *Leica LAS Montage*, no Laboratório de Aracnologia do Departamento de Biodiversidade da UNESP de Rio Claro. As espermatecas foram fotografadas em vista dorsal, após sua dissecação e posterior limpeza com o produto enzimático Ultrazyme®. Os bulbos dos machos foram removidos do címbio e fotografados nas posições dorsal, ventral, prolateral e retrolateral. As fotos das apófises tibiais dos

machos, quando presentes, foram tomadas na posição ventral. As fotos gerais dos espécimes, abrangendo carapaça e abdome, foram tomadas na posição dorsal. As fotos foram editadas no Adobe Photoshop® CS6.

## 2.3 TAXONOMIA

Barychelidae Simon, 1889

Sasoninae Simon, 1887

*Neodiplothele* Mello-Leitão, 1917

### **Espécie tipo**

*Neodiplothele irregularis* Mello-Leitão, 1917.

### **Diagnose**

As espécies incluídas no gênero *Neodiplothele* são distinguidas das demais Sasoninae pela presença de um grupo de 5 tricobótrios clavados nos tarsos I-III das fêmeas. Se difere de *Cosmopelma* pela ausência de cúspides na coxa da perna I, e de *Paracenobiopelma* pela ausência de cúspides no lábio.

### **Espécies incluídas**

*Neodiplothele aureus*, *N. caucaia*, *N. fluminensis*, *N. indicattii*, *N. itabaiana*, *N. martinsi*, *N. aff. martinsi*, *Neodiplothele* sp. nov. 1, *Neodiplothele* sp. nov. 2, *Neodiplothele* sp. nov. 3, *Neodiplothele* sp. nov. 4, *Neodiplothele* sp. nov. 5, e *Neodiplothele* sp. nov. 6.

### 2.3.1 *Neodiplothele martinsi* (figs. 12-16)

#### **Nota**

Redescrição da espécie após depósito em holótipo errado.

#### **Material tipo**

Macho Holótipo do Brasil, Minas Gerais: Santana do Riacho, Parque Nacional da Serra do Cipó, 19°15'00"S, 43°31'00"W, 21-26.VI.2002; 07-14.X.2002, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 13190. Parátipo: uma fêmea com as mesmas informações do holótipo, depositado em IBSP 13191.

#### **Diagnose**

*Neodiplothele martinsi*. Difere-se de *Neodiplothele aff. martinsi* por possuir aspecto mais retangular do tegulum, bem como os ductos mais espessos e próximos entre si (figs. 13-16).

#### **Descrição**

Macho (IBSP 13190). Coloração em etanol: carapaça castanho clara, abdome marrom. Comprimento total: 6.84. Carapaça com comprimento 5.23 e largura 4.43. Fóvea levemente procurva. Lábio com comprimento 0.22 e largura 0.61. Esterno com comprimento 2.7 e largura 2.05. Rastelo formado por 10 espinhos em formato de cone. Maxilas com 6 cúspides cada. Tricobótrios clavados agrupados em número de 2 no címbio. Quelícera com 9 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 1.77, patela 1.14, tibia 1.07, címbio 0.58. Perna I com fêmur 3.46, patela 2.13, tibia 2.23, metatarso 2.54 e tarso 1.44. Perna II com fêmur 3.25, patela 1.96, tibia 2.54, metatarso 2.66, tarso 1.14. Perna III com fêmur 2.71, patela 1.74, tibia 2.03, metatarso 2.86, tarso 1.88. Perna IV com fêmur 4.18, patela 2.08, tibia 3.43, metatarso 4.16, tarso 2.17. Escópula presente nas pernas I e II, ausente no fêmur, patela e tibia. Bulbo com leve formato retangular, ductos de espessura homogênea e pouco espaçados entre si. Fiandeiras com segmento basal 0.39, segmento mediano 0.11, segmento apical 0.03.

**Figuras 12-16:** Prancha descritiva de *Neodiplothele martinsi*: (12-16) macho (IBSP 13190): (12) vista dorsal; (13-16) bulbo copulatório: (13) vista dorsal; (14) vista ventral; (15) vista prolateral; (16) vista retrolateral; Marcadores de escala: (12) 2,0 mm, (13-16) 0,5 mm.



### 2.3.2 *Neodiplothele* sp. nov. 1 (figs. 17-19)

#### **Nota**

Espécie dada pelo desmembramento de *N. indicattii*.

#### **Material tipo**

Fêmea Holótipo de Minas Gerais: Itamonte, Parque Nacional do Itatiaia, 22°22'6.923"S, 44°44'43.50"W, 26-31.XII.2013, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 165134. Parátipo: uma fêmea com as mesmas informações do holótipo, depositado em IBSP 166761.

#### **Diagnose**

Fêmea *Neodiplothele* sp. nov. 1. se difere de *Neodiplothele indicattii* por apresentar a parte basal do receptáculo bastante reduzida e possuir a região apical também reduzida e em formato de gota (Fig. 18).

#### **Descrição**

Duas fêmeas (IBSP 165134). Coloração em etanol: carapaça castanho escuro e abdômen escuro, com pequenas manchas discretas em linha. Comprimento Total: 9.88. Carapaça com comprimento 5.49 e largura 4.97. Fóvea procurva. Lábio com comprimento 0.56 e largura 0.95. Esterno com comprimento 3.2 e largura 2.7. Rastelo formado por 15 espinhos em formato de cone. Maxilas com 3 cúspides cada. Quelícera com 4 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 2.1, patela 1.45, tibia 1.37, tarso 1.14. Perna I com fêmur 2.65, patela 2.08, tibia 1.51, metatarso 1.34 e tarso 0.99. Perna II com fêmur 3.05, patela 2.34, tibia 2.02, metatarso 1.74, tarso 1.16. Perna III com fêmur 2.38, patela 1.69, tibia 1.52, metatarso 1.5, tarso 1.11. Perna IV com fêmur 3.84, patela 2.51, tibia 3.02, metatarso 2.95, tarso 1.16. Escópula nas pernas I, II e III; não presente no fêmur, patela e na tibia III. Espermateca com os receptáculos seminais com a base mais larga que o restante da estrutura; a região apical globosa com uma leve torção. Fiandeiras com segmento basal 0.6, segmento mediano 0.36, segmento apical 0.23.

**Figuras 17-19:** Prancha descritiva de *Neodiplothele* sp. nov. 1: (17-18) fêmea (IBSP 165134): (17) geral, vista dorsal (18) espermateca em vista dorsal. (19) fêmea (IBSP 166761): geral, vista dorsal. Marcadores de escala: (17) 2,0 mm, (18) 0,5 mm, (19) 2,0 mm.



### 2.3.3 *Neodiplothele* sp. nov. 2 (figs. 20-25)

#### **Nota**

Espécie dada pelo desmembramento de *N. indicattii*.

#### **Material tipo**

Macho Holótipo do Brasil, São Paulo: Salesópolis, Estação Ecológica de Boracéia, 23°51'35"S, 45°50'45"W, VII.2005, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 165128. Fêmea Holótipo do Brasil, São Paulo: Salesópolis, Estação Ecológica de Boracéia, 23°51'35"S, 45°50'45"W, VII.2005, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 165127. Parátipo: uma fêmea com as mesmas informações do holótipo, depositado em IBSP 165126.

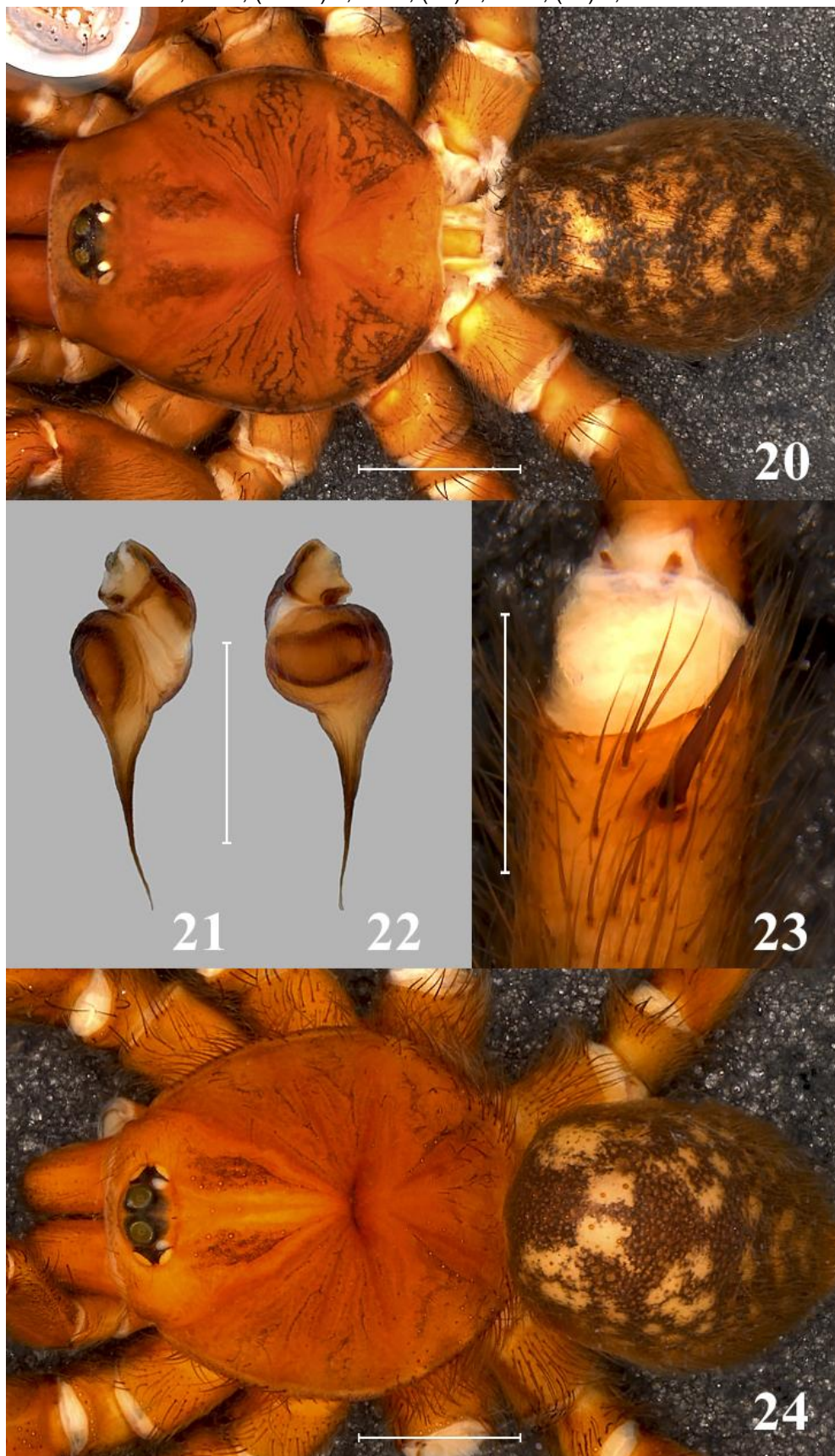
#### **Diagnose**

*Neodiplothele* sp. nov. 2 se difere de *Neodiplothele indicattii* pelo formato e espessura do único ducto seminal do bulbo copulatório, além de possuir o êmbolo fino e bastante comprido (figs. 21-22).

#### **Descrição**

Macho (IBSP 165128). Coloração em etanol: carapaça dourada, abdômen marrom com desenhos espelhados em linha. Comprimento total: 7.62. Carapaça com comprimento 4.25 e largura 3.87. Fóvea levemente procurva. Lábio com comprimento 0.28 e largura 0.7. Esterno com comprimento 2.28 e largura 1.88. Rastelo formado por 10 espinhos em formato de cone. Maxilas com 6 cúspides cada. Tricobótrios clavados agrupados em número de 6. Quelícera com 10 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 1.99, patela 1.32, tibia 1.42. Perna I com fêmur 3.81, patela 2.41, tibia 2.83, metatarso 3.06 e tarso 1.74. Perna II com fêmur 3.67, patela 2.24, tibia 2.72, metatarso 2.99, tarso 1.64. Perna III com fêmur 3.44, patela 1.8, tibia 2.42, metatarso 2.76, tarso 1.55. Perna IV com fêmur 4.32, patela 2.2, tibia 2.92, metatarso 3.74, tarso 1.82. Escópula nas pernas I e II; não presente no fêmur, patela e na tibia. O bulbo copulador possui apenas um ducto bastante espesso e largo, com um êmbolo fino e comprido. Fiandeiras com segmento basal 0.38, segmento mediano 0.19, segmento apical 0.15.

**Figuras 20-24:** Prancha descritiva de *Neodiplothele* sp. nov. 2: (20) macho (IBSP 165127): (20) geral, vista dorsal. (21-24) macho (IBSP 165128): (21-22) bulbo copulatório: (21) vista prolateral; (22) vista retrolateral; (23) megaespinho na tíbia da perna I. (24) geral, vista dorsal. Marcadores de escala: (20) 2,0 mm, (21-22) 0,5 mm; (23) 1,0 mm; (24) 2,0 mm.



### 2.3.4 *Neodiplothele* sp. nov. 3 (figs. 25-29)

#### **Material tipo**

Macho Holótipo do Brasil, Espírito Santo: Cariacica, Reserva Biológica de Duas Bocas, 20°15'50"S, 20°25'12"W, IV.2013-I.2014, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 166183. Parátipo: um macho com as mesmas informações do holótipo, depositado em IBSP 166184.

#### **Diagnose**

*Neodiplothele* sp. nov. 3. difere-se de *Neodiplothele indicattii* pelo formato do ducto seminal do bulbo copulatório, sendo bastante fino em sua região basal e pouco mais espesso na porção apical; também é apenas um único (figs. 26-29).

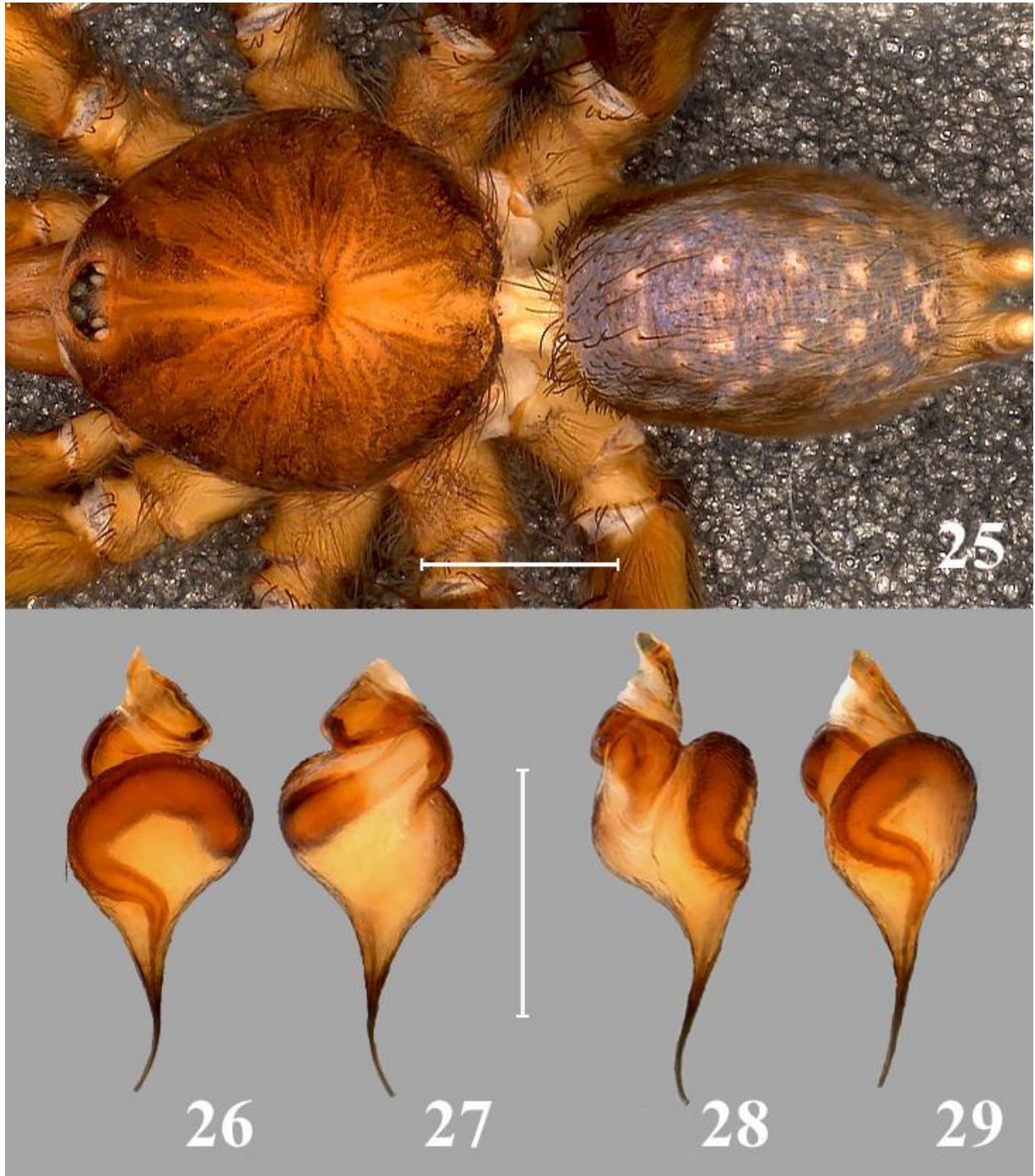
#### **Descrição**

Macho (IBSP 166183). Coloração em etanol: carapaça dourada, abdome marrom. Comprimento total: 5.04. Carapaça com comprimento 3.6 e largura 3.16. Fóvea levemente procurva. Lábio com comprimento 0.2 e largura 0.61. Esterno com comprimento 1.8 e largura 1.6. Rastelo formado por 10 espinhos em formato de cone. Maxilas com 3 cúspides cada. Tricobótrios clavados agrupados em número de 2 no címbio. Quelícera com 6 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 1.35, patela 0.75, tibia 0.87, címbio 0.38. Perna I com fêmur 2.12, patela 1.16, tibia 1.58, metatarso 1.43 e tarso 1.04. Perna II com fêmur 1.98, patela 1.07, tibia 1.36, metatarso 1.14, tarso 0.79. Perna III com fêmur 1.98, patela 1.0, tibia 1.36, metatarso 1.14, tarso 0.79. Perna IV com fêmur 2.38, patela 1.0, tibia 1.93, metatarso 2.65, tarso 1.3. Escópula ausente. Bulbo com êmbolo fino, aspecto globoso, ducto seminal único e fino. Fiandeiras com segmento basal 0.45, segmento mediano 0.15, segmento apical 0.02.

#### **Material adicional analisado**

Brasil, Espírito Santo: Cariacica, Reserva Biológica de Duas Bocas (23°51'35"S, 45°50'45"W), 1 macho, VII.2005, Gonzalez-Filho leg. (IBSP 166182).

**Figuras 25-29:** Prancha descritiva de *Neodiplothele* sp. nov. 3: (25-29) macho (IBSP 166183): (25) vista dorsal; (26-29) bulbo copulatório: (26) vista dorsal; (27) vista ventral; (28) vista prolateral; (29) vista retrolateral. Marcadores de escala: (25) 2,0 mm, (26-29) 0,5 mm.



### 2.3.5 *Neodiplothele* sp. nov. 4 (figs.30-35)

#### **Nota**

Espécie dada pelo desmembramento de *N. fluminensis*.

#### **Material tipo**

Macho Holótipo do Brasil, Espírito Santo: Linhares, 19°23'27"S, 40°04'19"W, 26.VII.1997, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 11278.

#### **Diagnose**

*Neodiplothele* sp. nov. 4. difere-se de *Neodiplothele fluminensis* pela coloração mais clara, tamanho geral bastante reduzido e pela espiralização dos ductos seminiais dos bulbos copulatórios (figs. 31-34).

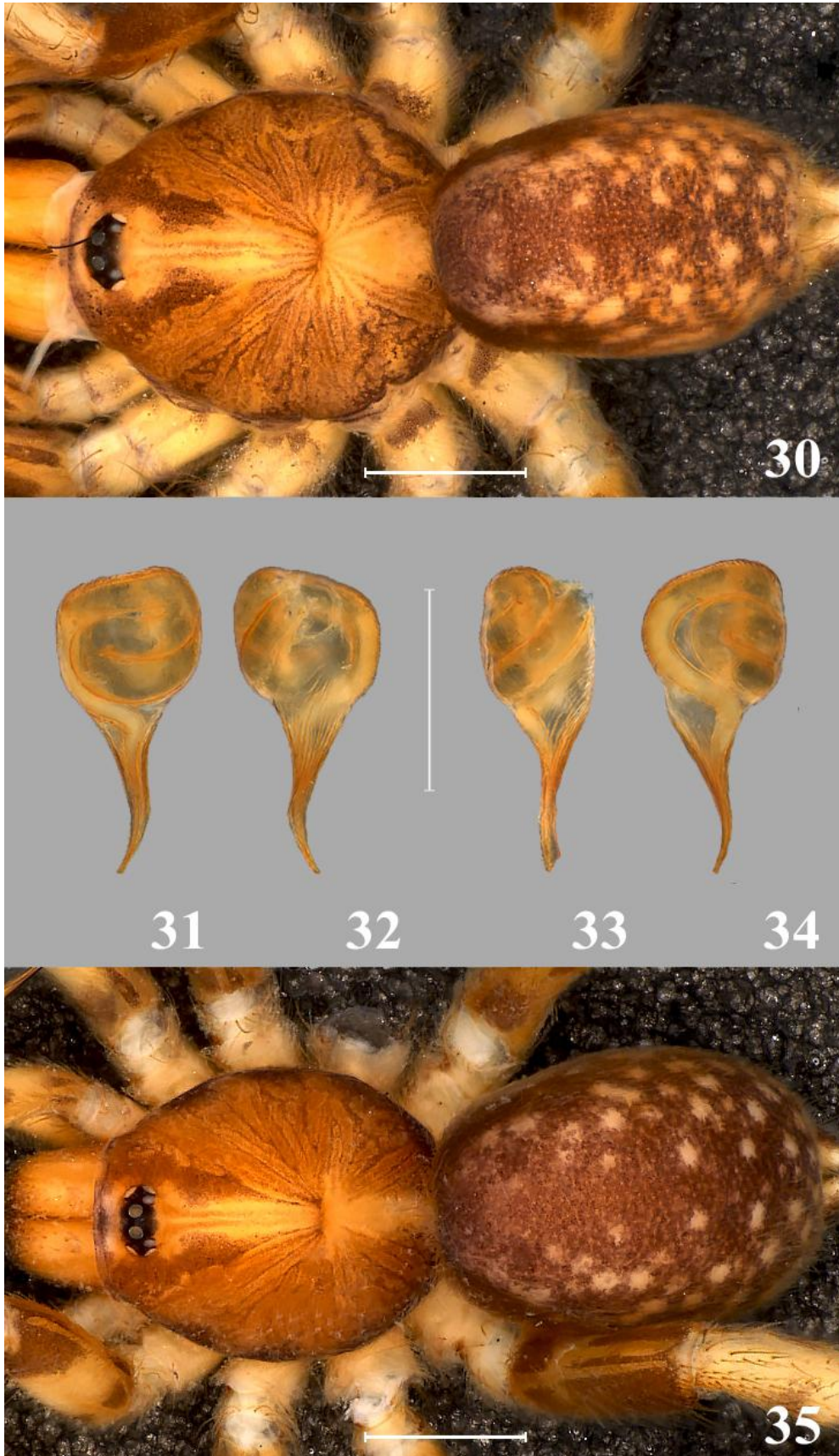
#### **Descrição**

Macho (IBSP 11278). Coloração em etanol: carapaça dourada, abdome marrom. Comprimento total: 4.28. Carapaça com comprimento 2.6 e largura 2.26. Fóvea levemente recurva. Lábio com comprimento 0.18 e largura 0.49. Esterno com comprimento 1.36 e largura 1.8. Rastelo formado por 8 espinhos em formato de cone. Maxilas com 3 cúspides cada. Tricobótrios clavados agrupados em número de 3 no címbio. Quelícera com 6 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 1.45, patela 0.98, tibia 0.77, címbio 0.96. Perna I com fêmur 2.0, patela 1.56, tibia 1.35, metatarso 1.13 e tarso 0.9. Perna II com fêmur 2.02, patela 1.57, tibia 1.09, metatarso 1.16, tarso 1.07. Perna III com fêmur 1.83, patela 1.4, tibia 1.3, metatarso 1.24, tarso 1.12. Perna IV com fêmur 2.76, patela 1.81, tibia 2.11, metatarso 2.67, tarso 1.29. Escópula presente nas pernas I e II, ausente no fêmur, patela e tibia. Bulbo. Fiandeiras com segmento basal 0.52, segmento mediano 0.14, segmento apical 0.06.

#### **Material adicional analisado**

Brasil, Espírito Santo: Cariacica, Reserva Biológica de Duas Bocas (18°43'15"S, 39°51'41"W), 1 fêmea, VI.1997, Gonzalez-Filho leg. (IBSP 11282); Brasil, Espírito Santo: Linhares (19°23'27"S, 40°04'19"W), 1 jovem, 26.VII.1997, Gonzalez-Filho leg. (IBSP 11527).

**Figuras 30-35:** Prancha descritiva de *Neodiplothele* sp. nov. 4: (30-34) macho (IBSP 11278): (30) vista dorsal; (31-34) bulbo copulatório: (31) vista dorsal; (32) vista ventral; (33) vista prolateral; (34) vista retrolateral. (35) juvenil (IBSP 11527): geral, vista dorsal. Marcadores de escala: (30) 2,0 mm, (31-34) 0,5 mm (35) 2,0 mm.



### 2.3.6 *Neodiplothele* sp. nov. 5 (figs. 36-40)

#### **Nota**

Espécie dada pelo desmembramento de *N. fluminensis*.

#### **Material tipo**

Macho Holótipo do Brasil, Santa Catarina: Balneário Camboriú, Parque Unipraias, 27°00'28"S, 48°36'25"W, 29.VIII.2011, Gonzalez-Filho leg., depositado em IBSP 165144.

#### **Diagnose**

*Neodiplothele* sp. nov. 5. distingue-se de *Neodiplothele fluminensis* devido ao aspecto cúbico do bulbo copulatório, combinado ao êmbolo de espessura fina e ao formato dos ductos seminiais (figs. 37-40).

#### **Descrição**

Macho (IBSP 165144). Coloração em etanol: carapaça castanho clara, abdome marrom. Comprimento total: 5.02. Carapaça com comprimento 3.72 e largura 3.19. Fóvea procurva. Lábio com comprimento 0.22 e largura 0.61. Esterno com comprimento 1.95 e largura 1.69. Rastelo formado por 8 espinhos em formato de cone. Maxilas com 5 cúspides cada. Tricobótrios clavados agrupados em número de 5 no címbio. Quelícera com 5 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 1.77, patela 1.14, tibia 1.07, címbio 0.58. Perna I com fêmur 3.46, patela 2.13, tibia 2.23, metatarso 2.54 e tarso 1.44. Perna II com fêmur 3.25, patela 1.96, tibia 2.54, metatarso 2.66, tarso 1.14. Perna III com fêmur 2.71, patela 1.74, tibia 2.03, metatarso 2.86, tarso 1.88. Perna IV com fêmur 4.18, patela 2.08, tibia 3.43, metatarso 4.16, tarso 2.17. Escópula presente nas pernas I e II, ausente no fêmur, patela e tibia. Bulbo. Fiandeiras com segmento basal 0.46, segmento mediano 0.13, segmento apical 0.06.

**Figuras 36-40:** Prancha descritiva de *Neodiplothele* sp. nov. 5: (36-40) macho (IBSP 165144): (36) vista dorsal; (37-40) bulbo copulatório: (37) vista dorsal; (38) vista ventral; (39) vista prolateral; (40) vista retrolateral. Marcadores de escala: (36) 2,0 mm, (37-40) 0,5 mm.



### 2.3.7 *Neodiplothele* sp. nov. 6 (figs. 41-43)

#### **Material tipo**

Fêmea Holótipo do Brasil, Pará: Parauapebas, caverna MIG-EM 1609, R. A. Zampaulo leg., depositado em CAD 1336.

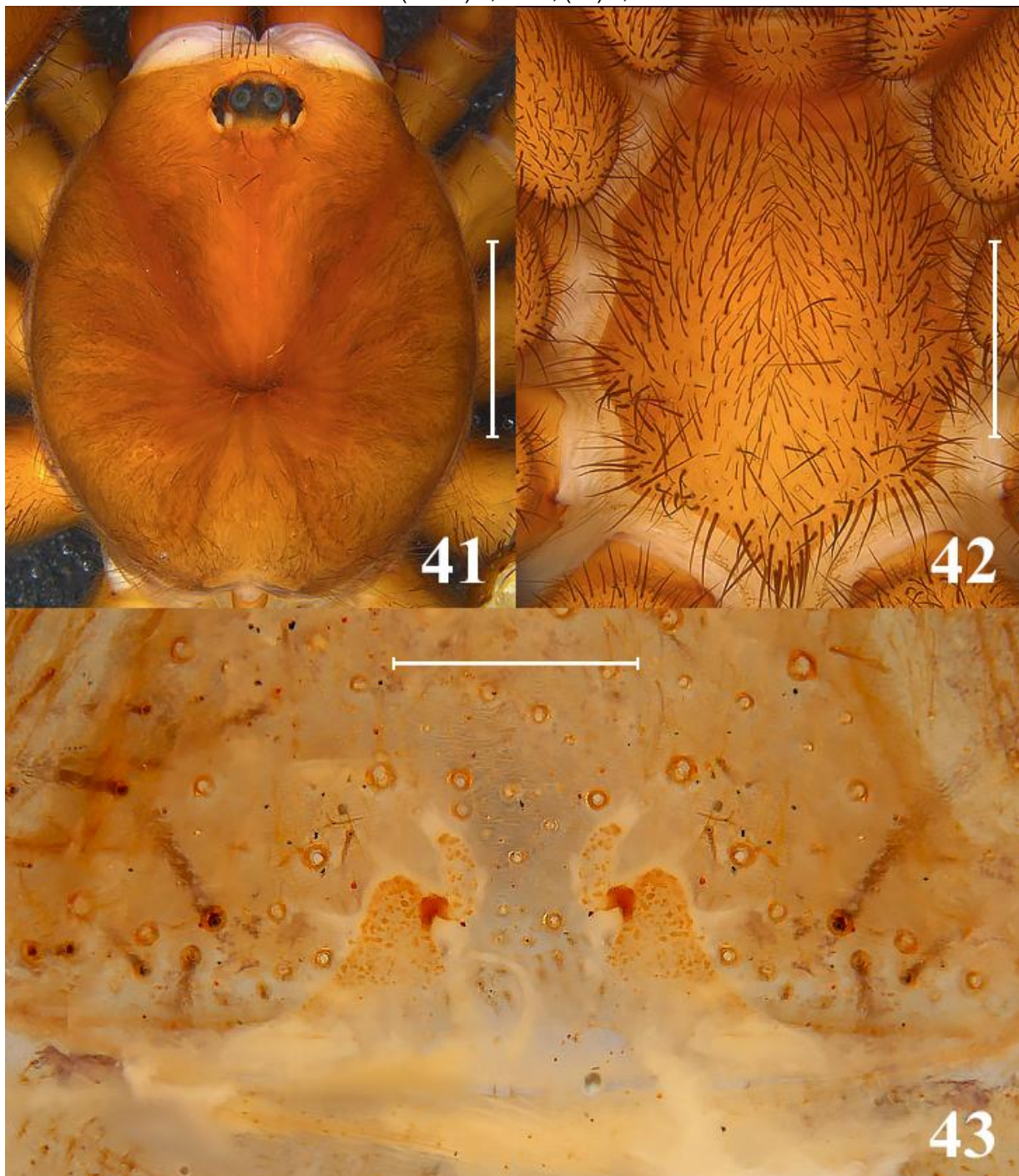
#### **Diagnose**

*Neodiplothele* sp. nov. 6. Difere-se das demais espécies de *Neodiplothele* por possuir fiandeiras médias posteriores, bastante reduzidas e vestigiais, e os receptáculos seminais da espermateca torcidos para cima (Fig. 43).

#### **Descrição**

Fêmea. Coloração em etanol: carapaça castanho clara avermelhado, abdome castanho escuro. Comprimento total: 17.13. Carapaça com comprimento 7.89 e largura 6.63. Fóvea procurva. Lábio com comprimento 0.77 e largura 1.36. Esterno com comprimento de 4.02 e largura 3.25. Rastelo com 8 espinhos em formato de cone. Maxilas com 3 cúspides cônicas em cada. Tricobótrios clavados agrupados em número de 5 nos tarsos I-III. Quelícera com 7 espinhos em linha na região interna. Pedipalpo com fêmur 3.80, patela 2.55, tibia 2.63, tarso 2.06. Perna II com fêmur 4.58, patela 3.3, tibia 3.07, metatarso 2.97, tarso 1.73. Perna III com fêmur 4.29, patela 3.03, tibia 2.76, metatarso 3.34, tarso 1.56. Perna IV com fêmur 6.26, patela 3.45, tibia 4.0, metatarso 5.82, tarso 1.93. Escópula presente nas pernas I-III, ausente no fêmur. Espermateca com torção para cima na região apical. Fiandeiras médias anteriores com segmento basal 1.61, segmento mediano 0.51, segmento apical 0.32. Fiandeiras médias posteriores medindo 0.27.

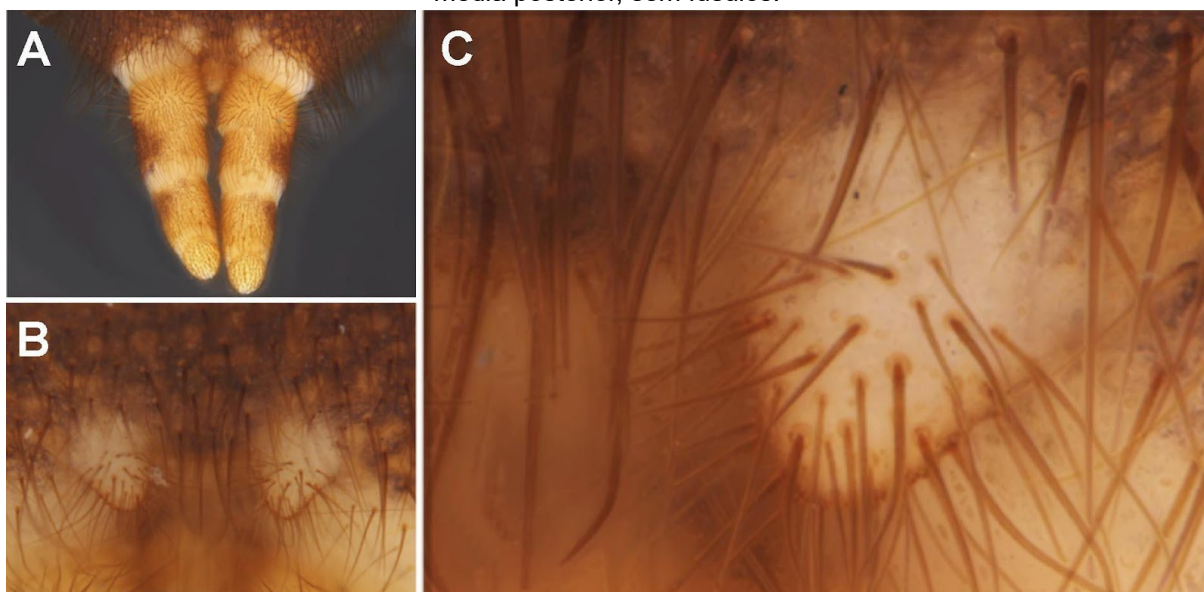
**Figuras 41-43:** Prancha descritiva de *Neodiplothele* sp. nov. 6: (41-43) fêmea (CAD 1336): (41) vista dorsal da carapaça; (42) vista ventral do esterno; (43) vista dorsal da espermateca; Marcadores de escala: (41-42) 2,0 mm, (43) 0,5 mm.



## 2.4 DISCUSSÃO

Como observado anteriormente por Mello-Leitão (1917), Raven (1985), Goloboff (1995) e Gonzalez-Filho et al. (2015), o gênero *Neodiplothele* se distinguia dos demais Sasoninae por possuir apenas duas fiandeiras, e com característica diagnóstica a ausência de fiandeiras médias posteriores. Entretanto, durante a análise dos espécimes do gênero foi possível observar a presença de quatro fiandeiras em *Neodiplothele* sp. nov. 6, sendo que as fiandeiras médias posteriores são bastante reduzidas e rudimentares, sem a presença de fúsculos (fig.44).

**Figura 44:** Vista ventral da região das fiandeiras, *Neodiplothele* sp. nov. 6. **A.** Fiandeiras laterais e médias posteriores. **B.** Detalhe das fiandeiras médias posteriores (FMP). **C.** Detalhe de uma fiandeira média posterior, sem fúsculos.



### 3 REFERÊNCIAS

ADAMS, Dean C.; ROHLF, F. James & SLICE, Dennis E. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution'. **Italian Journal of Zoology**, v. 71, n. 1, p. 5-16, 2004.

ADAMS Dean C.; COLLYER, Michael L.; KALIONTZOPOULOU, Antigoni & BAKEN, Erica K. **Geomorph: Software for geometric morphometric analyses**. R package version 4.0.4, 2023. Disponível em <<https://cran.r-project.org/package=geomorph>>

BOND, Jason E., & BEAMER, David A. A morphometric analysis of mygalomorph spider carapace shape and its efficacy as a phylogenetic character (Araneae). **Invertebrate Systematics**, v. 20, n. 1, p. 1-7, 2006.

BONHOMME, Vincent; PICQ, Sandrine; CLAUDE, Julien & GAUCHEREL, Cedric. Momocs: outline analysis using R. **Journal of Statistical Software**, v. 56, n. 13, p. 1-24, fev. 2014.

BOOKSTEIN, Fred L. Foundations of Morphometrics. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, n. 1, p. 451-470, 1982.

BOOKSTEIN, Fred L. **Morphometric tools for landmark data: Geometry and biology**. Nova York: Cambridge University Press, 1991.

BÜCHERL, Wolfgang A.; TIMOTHEO DA COSTA, A. & LUCAS, Sylvia M. Revisão de alguns tipos de aranhas caranguejeiras (Orthognatha) estabelecidos por Candido de Mello-Leitão e depositados no Museu Nacional do Rio de Janeiro. **Memórias do Instituto Butantan**, n. 35, p. 117-138, 1971.

CRAMPTON, James S. Elliptic Fourier shape analysis of fossil bivalves: some practical considerations. **Lethaia**, v. 28, n. 2, p. 179-186, jun. 1995.

DUARTE-NETO, Paulo; LESSA, Rosângela; STOSIC, Borko & MORIZE Eric. The use of sagittal otoliths in discriminating stocks of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) off northeastern Brazil using multishape descriptors. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n.7, p. 1144–1152, jun 2008.

FEIO, J. L. A. A remarkable arboreal mygalomorphae "Paracenobiopelma gericormophila" g. n., sp. n. (Araneae, Barychelidae). **Bol. Mus. nac. Rio de Janeiro (Zool.)**, n. 113, p. 1-23, 1952.

FORNEL, Rodrigo & CORDEIRO-ESTRELA, Pedro. 2012. **Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos**. In: Jorge R. Marinho; Luiz U. Hepp; Rodrigo Fornel. (Org.). **Temas em Biologia: Edição comemorativa aos 20 anos do Curso de Ciências Biológicas e aos 5 anos do PPG-Ecologia da URI Campus de Erechim**. 1 ed. Erechim: EDIFAPES, p. 101-120.

GOLOBOFF, P.A. A revision of the South America spiders of the family Nemesiidae (Araneae, Mygalomorphae). Part I: species from Peru, Chile, Argentina e Uruguay. **Bull. Am. Mus. Nat.** n. 224, p 1-189, 1995.

GONZALEZ-FILHO, Hector M.O.; LUCAS, Sylvia M. & BRESCOVIT, Antonio D. A revision of *Neodiplothele* (Araneae: Mygalomorphae: Barychelidae). **Zoologia**, Curitiba, v. 32, n. 3, p. 225-240, jun. 2015.

GONZALEZ-FILHO, Hector M.O. **Revisão e análise cladística dos gêneros de Sasoninae Simon, 1887 (Araneae, Mygalomorphae, Barychelidae)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2017.

GUADANUCCI, José Paulo L. & GONZALEZ-FILHO, Hector Manuel O. Estudo morfométrico de caracteres diagnósticos das famílias Barychelidae e Theraphosidae (Araneae). **Resumos do IV Congresso Latinoamericano de Aracnologia**, Morélia, México, pag. 1, 2014.

JOLLIFFE, Ian T. **Principal Component Analysis**, Series: Springer Series in Statistics, 2nd ed., Springer, Nova York, 2002, 487 p.

KALLAL, Robert J.; MOORE, Andrew J. & HORMIGA, Gustavo. The Shape of Weaver: Investigating Shape Disparity in Orb-Weaving Spiders (Araneae, Araneidae) Using Geometric Morphometrics. **Evolutionary Biology**, v. 46, n. 4, p. 317-331, set. 2019.

KLINGENBERG, Christian P. & MONTEIRO, Leandro R. Distances and Directions in Multidimensional Shape Spaces: Implications for Morphometric Applications. **Systematic Biology**, vol. 54, n. 4, p. 678-688, ago. 2005.

KUHL, Frank P. & GIARDINA, Charles R. Elliptic Fourier features of a closed contour. **Computer Graphics And Image Processing**, v. 18, n. 3, p. 236-258, mar. 1982.

MacLEOD, Norm. Groups I. **Palaeontological Association Newsletter**, n. 64, p. 35-45, mar. 2007.

MacLEOD, Norm. The Centre Cannot Hold II: Elliptic Fourier Analysis. **Palaeontological Association Newsletter**, n. 79, p. 25-42, mar. 2012.

MELLO-LEITÃO, C. F. Notas arachnológicas. 5 espécies novas ou pouco conhecidas do Brazil. **Brotéria**, v. 15, p. 74-102, 1917.

MELLO-LEITÃO, C. F. Quelques arachnides nouveaux du Brésil. **Extrait des annales de la société entomologique de France**, v. 93, p. 179-187, 1924.

MELLO-LEITÃO, C. F. Theraphosideas do Brazil. **Revista Museu Paulista**, v. 13, p. 108-111, 1923.

MELLO-LEITÃO, C. F. Algunos arácnidos de Sudamérica. **Revista chilena de Historia Natural**, n. 43, p. 169-176, 1939.

MITTEROECKER, Philipp & BOOKSTEIN, Fred L. Linear Discrimination, Ordination, and the Visualization of Selection Gradients in Modern Morphometrics. **Evolutionary Biology**, v. 38, p. 100-114, mar. 2011.

MONTES DE OCA, L. et al. Phylogenomic analysis, reclassification, and evolution of South American nemesioid burrowing mygalomorph spiders. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 168, p. 107377, mar. 2022.

Natural History Museum Bern. **NMBE – World Spider Catalog**. Disponível em: <<https://wsc.nmbe.ch/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

OPATOVA, V. et al. Phylogenetic Systematics and Evolution of the Spider Infraorder Mygalomorphae Using Genomic Scale Data. **Systematic Biology**, v. 69, n. 4, p. 671–707, 1 jul. 2020.

PEARSON, Karl. LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 2, n. 11, p. 559–572, 1901.

PLATNICK, Norman I. & GERTSCH, Willis. J. The suborders of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae). **Amer. Mus. Novitates**, v. 2607, p.1-15, figs.1-18, nov. 1976.

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

RAVEN, Robert J. A revision of the spiders genus Sason Simon (Sasoninae, Barychelidae, Mygalomorphae) and its historical biogeography. **Journal of Arachnology**, n. 14, p. 47-70, 1986.

REIS-JÚNIOR, Josafá J. C. **Aplicação da Análise de Fourier Elíptica no estudo da forma do corpo dos peixes marinhos demersais do Nordeste do Brasil**. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

ROHLF, F. James & ARCHIE, James W. A Comparison of Fourier Methods for the Description of Wing Shape in Mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Systematic Zoology**, v. 33, n. 3, p. 302-317, 1984.

ROHLF, F. James & MARCUS, Leslie F. A revolution in morphometrics. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 8, n. 4, p. 129-132, abr. 1993.

ROHLF, F. James. **Fitting curves to outlines**. In: Michigan Morphometrics Workshop 1990, Michigan, p. 167-177.

ROHLF, F. James. Relationships among eigenshape analysis, fourier analysis, and analysis of coordinates. **Mathematical Geology**, v. 18, n. 8, p. 845-854, nov. 1986.

ROHLF, F. James; SLICE, Dennis E. Extensions of the Procrustes Method for the Optimal Superimposition of Landmarks. **Systematic Zoology**, v. 39, n. 1, p. 40-59, mar. 1990.

RStudio Team. **RStudio: Integrated Development for R**. RStudio, PBC, Boston, MA, 2023. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>

SIMON, M. E. Arachnides In Voyage de M. E. Simon au Venezuela (décembre 1887-avril 1888). 4e Mémoire. Ann. Soc. ent. Fr., v. 6, n. 9, p. 169-220, 1889.

SIMON, M. E. Histoire naturelle des araignées. Paris, n. 1, p. 1-256, 1892.