



ANAIS do 34º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Ouro Preto SP, 13-18 de junho de 2017 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 34º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/34cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

BERNER, J. F.; CORDEIRO, L. M.. Variação na forma do cefalotórax e na conformação dos espinhos do pedipalado de *Heterophrynus vesanicus* Mello Leitão, 1931. (Arachnida: Amblypygi). In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. Anais... Campinas: SBE, 2017. p.83-88. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_083-088.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 34º CBE contou com o apoio do Instituto Brasileiro de Mineração. Acompanhe a cooperação SBE-IBRAM em www.cavernas.org.br/sbe-ibram

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br



IBRAM 40 anos
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO
Brazilian Mining Association
Câmara Mineira de Brasil

VARIAÇÃO NA FORMA DO CEFALOTÓRAX E NA CONFORMAÇÃO DOS ESPINHOS DO PEDIPALDO DE *HETEROPHRYNUS VESANICUS* MELLO LEITÃO, 1931. (ARACHNIDA: AMBLYPYGI)

VARIATION IN CEPHALOTHORAX SHAPE AND CONFORMATION OF PEDIPALP SPINES OF *HETEROPHRYNUS VESANICUS* MELLO LEITÃO, 1931. (ARACHNIDA: AMBLYPYGI)

João Frederico BERNER (1); Livia Medeiros CORDEIRO (2)

(1) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo grande MS.

(2) Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFMS, Campo Grande MS.

Contatos: jfredericoberner@gmail.com; liv.biosubt@gmail.com.

Resumo

Heterophrynus vesanicus é uma espécie pouco estudada de amblipígeo distribuída na fitofisionomia do Cerrado. Neste trabalho, investigamos *H. vesanicus* quanto às variações populacionais na forma do cefalotórax, através de análises morfogeométricas, e descrevemos diferenças encontradas na conformação dos espinhos do pedipalpo. Entre os 24 indivíduos analisados, aqueles provenientes das cavernas da Serra da Bodoquena (microbacias do Perdido e Salobra) diferenciaram-se significativamente daqueles da microbacia do Taquari. A conformação dos espinhos do pedipalpo dos exemplares da microbacia do Taquari permitem a atribuição destes à *H. vesanicus*, porém o mesmo não ocorre com as outras populações, sobretudo devido a morfologia do espinho apical da tíbia do pedipalpo. Apesar do baixo número de espécies analisados, nossos resultados mostram que há uma variação morfológica relevante no grupo indicando a necessidade de revisão taxonômica de *H. vesanicus*.

Palavras-Chave: Amblypygi; Morfometria geométrica; PNSB; Troglófilo.

Abstract

Heterophrynus vesanicus is an understudied amblypygid species distributed along the Cerrado biome. In this study, we investigated *H. vesanicus* for their population variations in cephalothorax shape, through morphogeometric analyses, and we describe differences found in the palps spines conformation. Among the 24 analyzed individuals, those preventient from Serra da Bodoquena caves (Salobra and Perdido micro bays) distinguished significantly from those preventient of Taquari micro bay. The palp spine conformation of the Taquari micro bay specimens allow their attribution to *H. vesanicus*, and the same does not occur with the other populations, mainly because of the tibian apical spine of the palp. Despite the low number of analyzed specimens, our results show that there is relevant morphological variation in the cited group, indicating the need of taxonomical review of *H. vesanicus*.

Key-words: Amblypygi; Geometrics morphometrics; PNSB; Brazil; Troglophile.

1. INTRODUÇÃO

Amblypygi é uma das ordens menos diversas de aracnídeos, com 151 espécies distribuídas mundialmente (Chapin, 2016). Estes animais são caracterizados pela presença de um par de pedipalpos raptorais e do primeiro par de pernas anteniformes. Eles são comumente considerados, entre os invertebrados, predadores de topo de cadeia em florestas tropicais, de hábito noturno e se alimentam principalmente de invertebrados (Chapin, 2016), com alguns registros raros de predação de vertebrados (Owen & Cokendolpher, 2006; Reagan, 1996; Kok, 1998). Amblypígeos ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, com populações comumente

observadas em cavernas (Mello-Leitão, 1931; Weygoldt, 1994, 2000; Wiegmann, 2016; De Armas, 2000; Cordeiro et al., 2014). As pernas anteniformes são provavelmente a estrutura que permite aos amblipígeos prosperarem em cavernas e a maioria das espécies podem ser classificadas como troglófilas (Weygoldt, 1994, 2000; Gunn, 2004; Wiegmann, 2016). Espécies troglóbias também são conhecidas para a ordem (Cokendolpher & Sisso, 2001; do Monte et al., 2015).

Heterophrynus vesanicus Mello-Leitão 1931 (Phrynidae) é uma espécie de amblipígeo presente na América do Sul, sobretudo na região do Cerrado. Indivíduos de *H. vesanicus* são comumente

observados nas zonas de entrada e afótica de cavernas do planalto carbonático da Serra da Bodoquena, sudoeste de Mato Grosso do Sul (Cordeiro et al., 2014). Nos últimos anos, a espécie foi coletada no total de 24 cavernas na Serra da Bodoquena durante inventários bioespeleológicos. Apesar dos esforços empreendidos, não foram encontrados exemplares do meio epígeo desta região (L. M. Cordeiro, observação pessoal). Em 2016, dois exemplares enviados à Coleção Zoológica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul provindos de meio epígeo no município de Coxim, sendo estes os únicos exemplares conhecidos em habitat superficial.

Neste trabalho, investigamos a conformação dos espinhos do pedipalpo e a forma do cefalotórax a fim de analisar a variabilidade entre as populações troglófilas de *H. vesanicus* da Serra da Bodoquena e a população epígea do município de Coxim.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os espécimes estudados foram coletados ao longo de 20 anos principalmente (mas não exclusivamente) em cavernas em diferentes porções do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), e na cidade de Coxim, ambos em Mato Grosso do Sul. Todos os espécimes foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS). Utilizamos o total de 23 espécimes, dos quais 18 provém da microbacia do Rio Salobra, que drena a porção norte da Serra da Bodoquena, um da microbacia do Rio Perdido, ao sul do da Serra da Bodoquena, um da microbacia do Rio Formoso, e dois da microbacia do Rio Taquari em Coxim, cerca de 300 km da população mais próxima analisada (Figura 1).

A morfometria geométrica foi o método utilizado para comparação, por ser uma ferramenta sensível às variações na forma de estruturas corporais no nível intrapopulacional ou interespecífico de um dado táxon (Bookstein, 1992). Fotos do cefalotórax dos espécimes foram tiradas em vista dorsal, com os espécimes fixados sobre placa de petri com fundo de glicerina e auxílio de alfinetes entomológicos. Através da utilização de uma câmera (modelo Canon EOS REBEL SL1) fixada em tripé, em posição horizontal calibrada com nível, foram tiradas fotos com dimensão fixa de 2592 x 1728 pixels. A partir do banco de imagens construímos um arquivo TPS, utilizando o software TPSUtil, e as coordenadas dos *landmarks* foram capturadas utilizando o software tpsDig (ver. 2.25 64bits), como detalhado em Zelditch et al. 2004

(ambos disponíveis em <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>). Quatro *landmarks* e nove *semilandmarks* foram utilizados, como demonstrado na Figura 2.

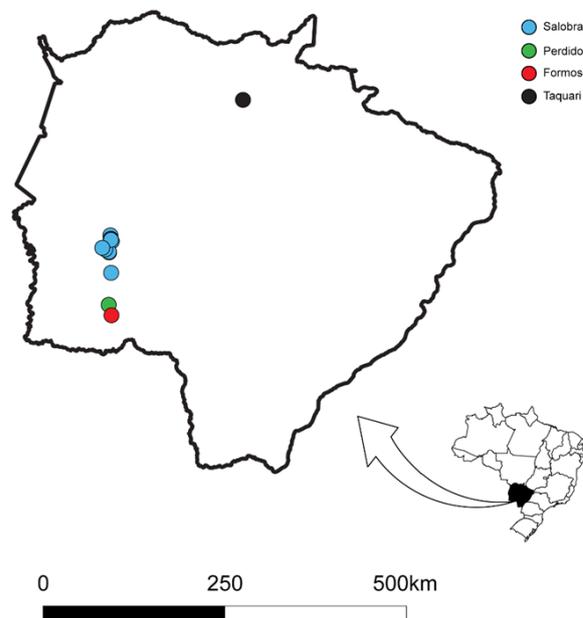


Figura 1: Mapa indicando os locais de coleta.

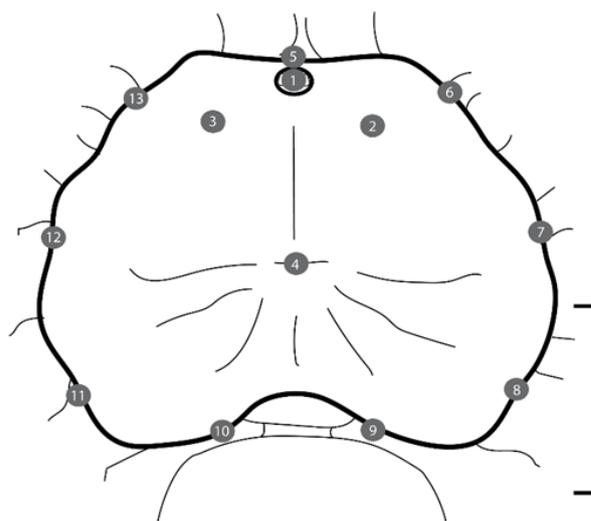


Figura 2: Diagrama esquemático da posição dos *landmarks* analisados na região do cefalotórax de *H. vesanicus*. *Landmarks* 1 a 3 foram posicionados nos grupos de olhos; *Landmark* 4 foi posicionado na depressão central do cefalotórax; os *semilandmarks* 5 a 13 são nove pontos equidistantes retirados na margem da carapaça. Escala: 10mm.

Após a captura dos *landmarks*, foi realizado o alinhamento de Procrustes e seguidamente, foi feita uma análise discriminante para determinar se o sexo distingue a forma do cefalotórax, utilizando-se o teste para 10.000 permutações. A Análise de

Componentes Principais (PCA) foi feita para avaliar a presença de agrupamentos com base na forma do cefalotórax entre as populações, considerando os grupos de *H. vesanicus* distribuídos por microbacias. Análises de Variáveis Canônicas (CVA) foram feitas a diferença significativa dos grupos pré-determinados no morfoespaço. Todas as análises foram feitas no software MorphoJ versão 2.0 (Klingenberg 2011).

Para as fotos dos espinhos do pedipalpo, usamos estereomicroscópio Zeiss Discovery 2.0, e o software que o acompanha, ZEN versão 2.3 Pro para o processamento das imagens.

3.DISSCUSSÃO E RESULTADOS

A análise discriminante não demonstrou diferença significativa entre machos e fêmeas ($p=0,18$). Logo, para avaliar a variação morfológica na forma do cefalotórax para os grupos de populações por microbacia, machos e fêmeas foram considerados conjuntamente.

Na PCA, os dois primeiros eixos principais explicam 76,9% da variação da forma do cefalotórax (Figura 3). Os valores distribuídos ao longo do eixo PC1 estão relacionados ao maior desenvolvimento lateral e postero-anterior do cefalotórax. Já os valores distribuídos ao longo do eixo PC2 representam variações na posição dos *landmarks* 1 a 4, relacionados à posição dos grupos de olhos e à depressão central do cefalotórax, e ao deslocamento dos *landmarks* 9 e 10, relacionados à margem posterior do cefalotórax (Figura 4).

Os valores de variação (Tabela 2) para os eixos canônicos demonstram que os eixos CV1 e CV2 explicam 94,567% da variação entre grupos. Esta análise mostrou diferença significativa na forma do cefalotórax, comparando indivíduos da microbacia do Taquari com os outros espécimes (Tabela 3). A ordenação da forma dos grupos está representada na Figura 5. O cluster UPGMA, obtido a partir da distância de Mahalanobis, mostrou que o grupo da microbacia do Taquari é o mais divergente e os grupos das microbacias do Perdido e Salobra são próximos entre si.

A maior diferença na forma do cefalotórax entre as populações é acompanhada por diferenças morfológicas na conformação dos espinhos da tibia do pedipalpo (Figura 7). Os animais provindos da microbacia do Taquari apresentam o espinho apical da tibia do pedipalpo duas vezes maior que o precedente, exatamente como descrito por Mello-Leitão (1931). O que, somado aos outros caracteres

diagnósticos, permite que sejam atribuídos à espécie *Heterophrynus vesanicus*.

Todos os outros espécimes analisados apresentam o espinho apical do mesmo tamanho ou até menor que o precedente, e este mais desenvolvido. Esta última conformação não confere com a descrição da espécie de Mello-Leitão, de 1931. Fora a conformação destes espinhos, todas as outras características que são diagnose da espécie são encontradas em comum entre as populações.

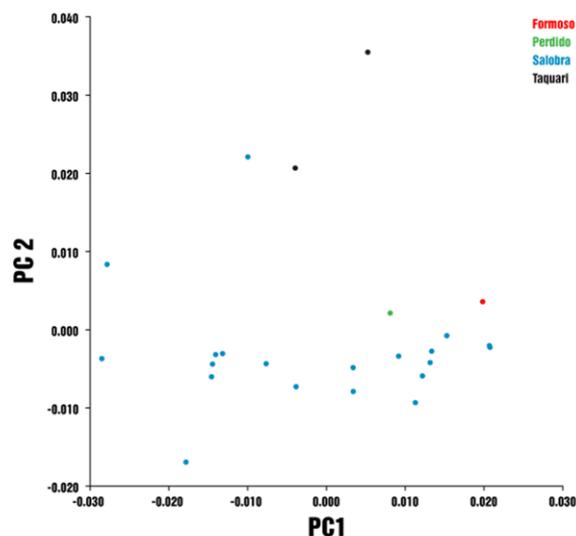


Figura 3: Gráfico das análises de componentes principais, com classificação das amostras de acordo com microbacia (PC1 = 49,0%; PC2 = 28,0%).

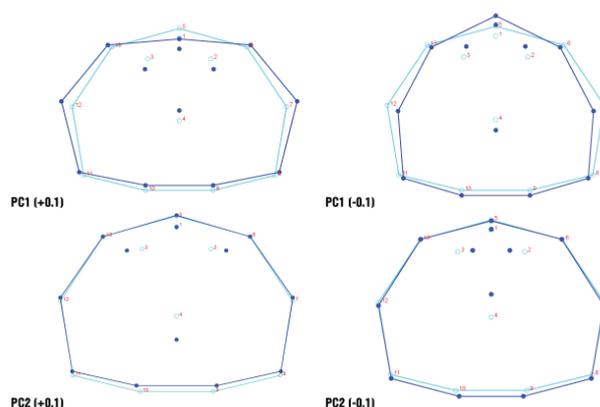


Figura 4: Wireframes da variação da forma de acordo com os componentes principais PC1 e PC2. A escala foi extrapolada para 0,1 para melhor visualização e interpretação da variação. Em azul claro, a forma média. Em azul escuro, a forma determinada pela posição no eixo.

Tabela 2: Variação entre grupos, escalada pelo inverso da variação dentro de grupos.

	Eigenvalues	Variância	Porcentagem acumulativa
1.	7.26566551	78.167	78.167
2.	1.52443828	16.400	94.567
3.	0.50499099	5.433	100.000

Tabela 3: Valores de P de testes de permutação (10.000 rounds de permutação) para a distância de Mahalanobis dentre grupos.

	Fornoso	Perdido	Salobra
Perdido	1.0000		
Salobra	0.0415	0.2596	
Taquari	0.3396	0.3356	0.0040

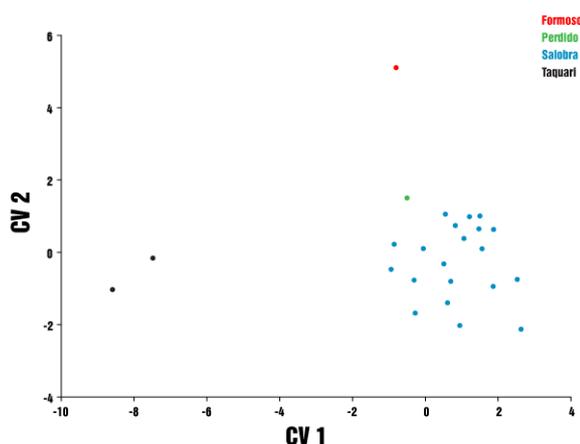


Figura 5: Gráfico representando a variação entre microbacias sobre os eixos canônicos CV1 e CV2.

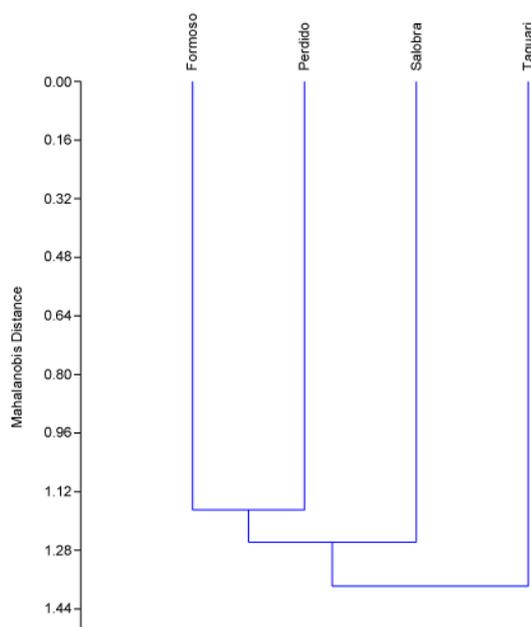


Figura 6: Cluster gerado a partir das distâncias de Mahalanobis entre as formas médias dos cefalotóraces das quatro populações.

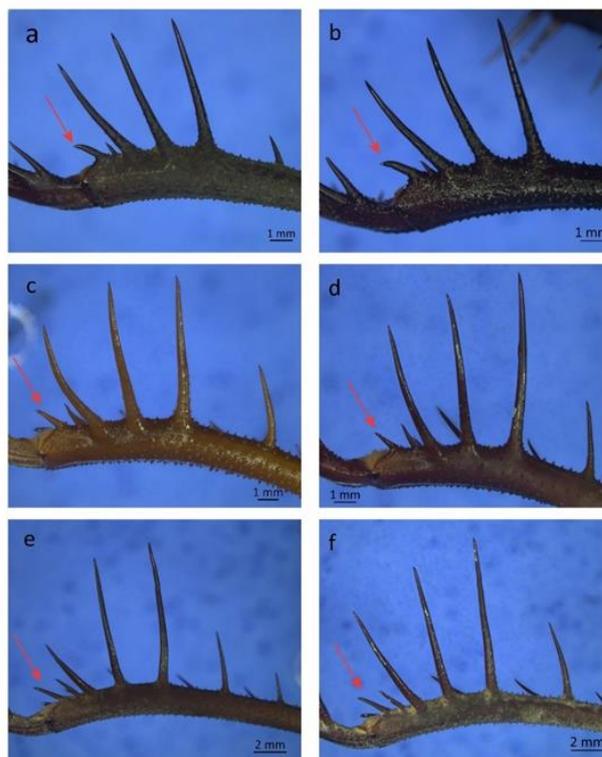


Figura 7: Detalhe dos espinhos da tíbia do pedipalpo das populações analisadas. (a) CHE00186 – Taquari (b) CHE00164 - Taquari (c) CHE00155 - Salobra (d) CHE00147 – Salobra (e) CHE00140 – Perdido (f) CHE00134 – Formoso. As setas indicam o espinho apical.

Não se sabe ao certo onde é a localidade tipo de *H. vesanicus*, pois o autor indica apenas o estado (Mato Grosso) e o habitat (cavernas) (Mello-Leitão, 1931). A espécie foi pouco estudada desde então, sendo mencionada desde a sua descrição somente em estudos comparativos e levantamentos bioespeleológicos (Giupponi & Kury, 2013, Cordeiro et al., 2014). Logo, não são conhecidas sua distribuição real, sua biologia e seus comportamentos específicos. Este estudo é o primeiro a abordar locais de distribuição da espécie no estado de Mato Grosso do Sul, a utilizar morfometria geométrica para analisar forma em amblipígeos (embora a técnica já tenha sido usada para outros aracnídeos) e a relatar variação na conformação dos espinhos do pedipalpo para a espécie.

4. CONCLUSÕES

- Embora nossos resultados sejam preliminares, devido ao baixo número indivíduos amostrados, sobretudo nas microbacias do Taquari e do Perdido, demonstramos que é possível distinguir morfologicamente as populações troglófilas da

Serra da Bodoquena e aqueles coletados no meio epígeo da microbacia do Taquari.

- A utilização da morfometria geométrica se demonstrou uma ferramenta sensível para capturar variações populacionais na morfológica do cefalotórax em amblipígeos.
- A ampliação da amostragem de populações atribuídas à *Heterophrynus vesanicus* será necessária para confirmar o status taxonômico dos agrupamentos encontrados em nossas

análises, assim como, definir a real diversidade destes amblipígeos em Mato Grosso do Sul.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a equipe da Coleção Zoológica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul pelo acesso ao material analisado e ao equipamento fotográfico; ao CNPq e FUNDECT pela concessão da bolsa DCR para L. M. Cordeiro (FUNDECT 277/2014).

REFERÊNCIAS

- CHAPIN, K. J.; HEBETS, E. A. The behavioral ecology of amblypygids. **Journal of Arachnology**, v. 44, n. 1, p. 1-14, 2016.
- COKENDOLPHER, J. C.; SISSOM, W. D. A new troglobitic Paraphrynus from Oaxaca, Mexico (Amblypygi, Phryniidae). **Texas Memorial Museum, Speleological Monographs**, v. 5, p. 17-23, 2001.
- CORDEIRO, L. M.; BORGHEZAN, R.; TRAJANO, E. Subterranean biodiversity in the Serra da Bodoquena karst area, Paraguay river basin, Mato Grosso do Sul, Southwestern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 3, 2014. ISSN 1676-0603.
- DO MONTE, B. G. et al. New records of two endemic troglobitic and threatened arachnids (Amblypygi and Opiliones) from limestone caves of Minas Gerais state, southeast Brazil. **Biodiversity data journal**, v. 3, p. e5260, 2015. ISSN 1314-2828.
- GIUPPONI, A. P.; KURY, A. B. Two new species of Heterophrynus Pocock, 1894 from Colombia with distribution notes and a new synonymy (Arachnida: Amblypygi: Phryniidae). **Zootaxa**, v. 3647, n. 2, p. 329-342, 2013. ISSN 1175-5334.
- KLINGENBERG, C. P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular ecology resources**, v. 11, n. 2, p. 353-357, 2011. ISSN 1755-0998. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1755-0998.2010.02924.x/asset/j.1755-0998.2010.02924.x.pdf?v=1&t=j0a41lic&s=5deb742275caf2aa35161b500441c9e95d85aab7>.
- KOK, P. Anolis nitens chrysopepsis (goldenscale anole) predation. **Herpetological Review**, v. 291, p. 41, 1998.
- OWEN, J. L.; COKENDOLPHER, J. C. Tailless Whipscorpion (Phrynus longipes) Feeds on Antillean Crested Hummingbird (Orthorhynchus cristatus). **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 118, n. 3, p. 422-423, 2006. ISSN 1559-4491.
- REAGAN, D. P.; WAIDE, R. B. **The food web of a tropical rain forest**. University of Chicago Press, 1996. ISBN 0226705994.
- WEYGOLDT, P. Amblypygi. **Encyclopaedia Biospeologica**.(C. Juberthie & V. Decu eds), v. 1, p. 241-247, 1994.
- WEYGOLDT, P. **Whip spiders (Chelicerata: Amblypygi): their biology, morphology and systematics**, Whip spiders: Apollo Books {a}, Kirkeby Sand 2000.



WIEGMANN, D. D. et al. Amblypygids: Model Organisms for the Study of Arthropod Navigation Mechanisms in Complex Environments? **Frontiers in behavioral neuroscience**, v. 10, 2016.

ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI, D. L.; SHEETS, H. D. **Geometric morphometrics for biologists: a primer**. Academic Press, 2012. ISBN 0123869048.