

REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DE *CHARINUS MYSTICUS* GIUPPONI & KURY 2002

BEHAVIORAL REPERTOIRE OF *CHARINUS MYSTICUS* GIUPPONI & KURY 2002

Jéssica Tagliatela (1); Jonas Eduardo Gallão (1,2); Maria Elina Bichuette (1,3)

- (1) Laboratório de Estudos Subterrâneos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos SP.
 (2) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto SP.
 (3) Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Belo Horizonte MG.

Contatos: jtagliatela@gmail.com; jonasgallao@gmail.com; lina.cave@gmail.com.

Resumo

Descrevemos o repertório comportamental do amblipígeo troglófilo *Charinus mysticus*, capturados em cavidades do município de Central, Bahia. Amblipígeos são aracnídeos de corpo achatado, que apresentam o primeiro par de pernas ou pernas anteniformes alongado e modificado, com diferentes estruturas sensoriais e pedipalpos raptorais. Observamos dois espécimes através do método *ad libitum*, totalizando 12 horas de observação. O ato comportamental mais frequente foi *repouso e movimento das pernas anteniformes*. Os resultados evidenciam a importância das pernas anteniformes para o grupo. Além disso, estudos sobre comportamento animal e entendimento da evolução são importantes para critérios para propostas de conservação de espécies.

Palavras-Chave: amblipígeos; ambiente subterrâneo; comportamento; cavernas; Bahia.

Abstract

We describe the behavioral repertoire of the troglophile amphipygids *Charinus mysticus*, captured in caves of Central, Bahia. Amphipygids are flat-bodied arachnids, which present the first pair of legs or antenniform legs elongated and modified, with different sensory structures and raptorial pedipalps. We observed two specimens through the *ad libitum* method, totaling 12 hours of observation. The most frequent behavioral act was resting and movement of the antenniform legs. The results evidenced the importance of the antenniform legs for the group. In addition, studies on animal behavior and understanding of evolution are important for criteria for species conservation proposals.

Key-Words: whip spiders; subterranean environment; behavior; caves; Bahia.

1. INTRODUÇÃO

Amblipígeos são aracnídeos caracterizados pelo corpo achatado dividido em cefalotórax, pedicelo e abdômen. Apresentam características peculiares, tais como seus pedipalpos raptorais armados de robustos espinhos e o primeiro par de pernas modificados em estruturas sensoriais com diversificado conjunto de órgãos especializados, apresentando funções tanto químico quanto mecanorreceptoras e sem função locomotora (WEYGOLDT, 2000; SANTER; HEBETS, 2009). Nas pernas locomotoras também há tricobótrios, com a função de enviar sinais para o sistema nervoso central (WEYGOLDT, 2000).

Os amblipígeos não apresentam glândulas de veneno, glândulas de defesa ou de seda, características distintas de algumas outras ordens de

aracnídeos (WEYGOLDT, 2000; FOELIX; HEBETS, 2001). São tipicamente noturnos, buscando abrigos durante o dia, seja sob troncos, rochas ou no ambiente subterrâneo (WEYGOLDT, 2000).

A família Charinidae distingue-se de outras da mesma ordem por possuir indivíduos diminutos (de um a três centímetros) sendo composta pelos gêneros *Catageus* Thorell 1889, *Sarax* Simon 1982 e *Charinus* Simon 1892 (WEYGOLDT, 2000). No Brasil, ocorre somente o gênero *Charinus* e atualmente há 24 espécies descritas no país (VASCONCELOS; FERREIRA, 2017).

A morfologia geral das espécies de *Charinus* é muito semelhante. Entretanto, *Charinus mysticus* Giupponi & Kury 2002 distingue-se de outras espécies do mesmo gênero por apresentarem seis

espinhos no fêmur do pedipalpo e 19 tricobótrios na basitibia e distitibia da perna IV (GIUPPONI; KURY, 2002). A espécie foi descrita para uma cavidade localizada no centro-norte do estado da Bahia, entretanto já há registro em outras cavidades da região bem como populações no meio epígeo (superfície). Desta forma, a espécie é troglófila (mantém populações fonte bem estabelecidas tanto no meio subterrâneo como no meio epígeo) (TRAJANO, 2012). Cabe ressaltar que troglófilos representam tipicamente a fauna subterrânea (TRAJANO, 2012).

Para Amblypygi a maioria dos estudos é de cunho taxonômico, com avanço em estudos filogenéticos (e.g. GARWOOD et al., 2017; MIRANDA et al., 2018). Estudos comportamentais foram realizados com algumas espécies (FOWLER-FINN; HEBETS, 2006; WEYGOLDT, 2009; CHAPIN; HEBETS, 2016). Entretanto, ainda são mais raros em comparação a outras ordens de aracnídeos (como opiliões e aranhas). Em relação ao gênero *Charinus*, há progresso em estudos de cunho além do taxonômico, como comportamentais (PINTO-DA-ROCHA et al., 2002; MIRANDA et al., 2016) ou mesmo utilização de diferentes habitats (SEGOVIA et al., 2018).

Realizamos observações do comportamento de *C. mysticus* buscando entender se estes apresentam modificações relacionadas à vida subterrânea ou se o comportamento é um caráter conservativo no grupo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Indivíduos de *C. mysticus* foram capturados em duas cavidades do município de Central, Bahia. Os amblipígeos foram mantidos individualizados em caixas térmicas (isopor) retangulares (10 cm de largura x 12,5 cm de comprimento x 12,5 cm de altura), com substrato composto de areia/argila e fonte de umidade (terrários umedecidos diariamente e placa de petri com água e substrato). A sala onde os espécimes são mantidos e os experimentos foram realizados permanece com temperatura constante (22°C) e completa escuridão.

O estudo do comportamento animal, etologia, busca observar e compreender as adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais (DELCARRO, 2002), sendo considerada uma ciência interdisciplinar que correlaciona as tais características e o habitat dos organismos (ODUM, 1988).

As observações foram realizadas em dois indivíduos, totalizando 12 horas de observação).

Utilizamos o método *ad libitum* (ALTMANN, 1974) para todas as observações dos comportamentos. Para cada observação, foi realizada aclimatação de cada indivíduo no período de cinco minutos. Cada observação foi realizada em período de 40 minutos e durante as observações somente a luz vermelha foi utilizada (HOENEN; GNASPINI, 2005). O horário das observações sempre foi entre as 18:00 e 20:00 horas.

O comportamento foi observado com e sem a presença de presa no terrário. Para as observações com a presença de presa utilizamos exemplares juvenis de grilos (*Gryllus* sp.) e cupins da família Termitidae. Tais observações foram realizadas considerando o forrageio, a efetividade de captura e manipulação da presa até alimentação, o ato comportamental *contato ativo* foi determinante para observarmos o início do processo entre forrageio e alimentação pelos amblipígeos.

Todos os atos comportamentais foram anotados para a elaboração do etograma. Além disso, utilizamos as seqüências dos atos comportamentais para a construção de um fluxograma, cuja metodologia de construção foi baseada nos estudos de Costa, et al (2016). O fluxograma foi elaborado com os comportamentos observados e com suas frequências distribuídas para situações com a presença da presa.



Figura 1. Exemplar de *Charinus mysticus* mantido vivo em laboratório. Foto: Jonas E. Gallão.

3. RESULTADOS

Foram observadas e descritas quatro categorias e 18 atos comportamentais de *C. mysticus* para seu repertório comportamental, os etogramas foram diferenciados quanto a presença (Tabela 1) ou ausência (Tabela 2) de presa no terrário. Os atos mais frequentes foram *repouso e movimento das pernas anteniformes* e *locomoção e movimento das pernas anteniformes*, sendo o mais frequente

repouso e movimento das pernas anteniformes. Para os comportamentos observados sem a presença de presa no terrário, os atos comportamentais *repouso e movimento das pernas anteniformes* se mostraram mais frequentes no fluxograma (Figura 2).

Tabela 1. Etograma e frequência dos atos comportamentais de *Charinus mysticus* para observações sem a presença de presa no substrato

Categoria	Ato comportamental	Frequência	
Exploração espacial	<u>Locomoção:</u> Movimento que altera sua posição.	8,50%	
	<u>Locomoção e exploração:</u> Movimento que altera sua posição e movendo as pernas anteniformes.	27,83%	
	<u>Movimento sem locomoção:</u> Movimentar suas pernas sem alterar sua localização no ambiente, somente rotacionando seu corpo.	0,51%	
Limpeza	<u>Grooming nos pedipalpos:</u> Passar os pedipalpos entre as quelíceras.	9,54%	
	<u>Grooming nas pernas anteniformes:</u> Passar as pernas anteniformes nas quelíceras.	1,55%	
	<u>Grooming no 2º par de pernas:</u> Passar o segundo par de pernas nas quelíceras.	3,35%	
	<u>Grooming no 3º par de pernas:</u> Passar o terceiro par de pernas nas quelíceras.	1,80%	
	<u>Grooming no 4º par de pernas:</u> Passar o quarto par de pernas nas quelíceras.	2,32%	
	Imobilidade	<u>Repouso e movimento da ponta das pernas anteniformes:</u> Imobilidade do corpo e movendo somente o basitarso das pernas anteniformes.	3,86%
		<u>Repouso com os pedipalpos abertos:</u> Imobilidade do corpo, entretanto com os pedipalpos abertos.	0,51%
<u>Repouso e movimento das pernas anteniformes:</u> Imobilidade do corpo e movendo toda extensão das pernas anteniformes.		40,20%	

Tabela 2. Etograma e frequência dos atos comportamentais de *Charinus mysticus* para observações com a presença de presa no substrato

Categoria	Ato comportamental	Frequência
Forrageio	<u>Ataque:</u> Move-se rapidamente até a presa com os pedipalpos abertos.	0,71%
	<u>Locomoção com a presa:</u> Movimento que altera sua posição com manipulação da presa.	5,0%
	<u>Alimentando:</u> Segurando a presa com os pedipalpos e extraíndo pedaços da presa com as quelíceras.	4,27%
	<u>Pernas anteniformes em movimento enquanto se alimenta:</u> Mantém a alimentação e ocorre movimento das pernas anteniformes.	8,57%
	<u>Contato ativo:</u> Tocar a presa com as pernas anteniformes.	6,43%
	<u>Recuo:</u> Afastamento ao perceber a presa.	2,14%
	Limpeza	<u>Grooming nos pedipalpos</u> Passar os pedipalpos entre as quelíceras.
<u>Grooming nas pernas anteniformes</u> Passar as pernas anteniformes nas quelíceras.		0,71%
	<u>Grooming no 2º par de pernas</u> Passar o segundo par de pernas nas quelíceras.	4,28%
	<u>Grooming no 3º par de pernas</u> Passar o terceiro par de pernas nas quelíceras.	2,14%
	<u>Grooming no 4º par de pernas</u> Passar o quarto par de pernas nas quelíceras.	0,71%
	Imobilidade	<u>Repouso e movimento das pernas anteniformes</u> Imobilidade do corpo e movendo toda extensão das pernas anteniformes.
Exploração Espacial		<u>Locomoção e exploração</u> Movimento que altera sua posição e movendo as pernas anteniformes.

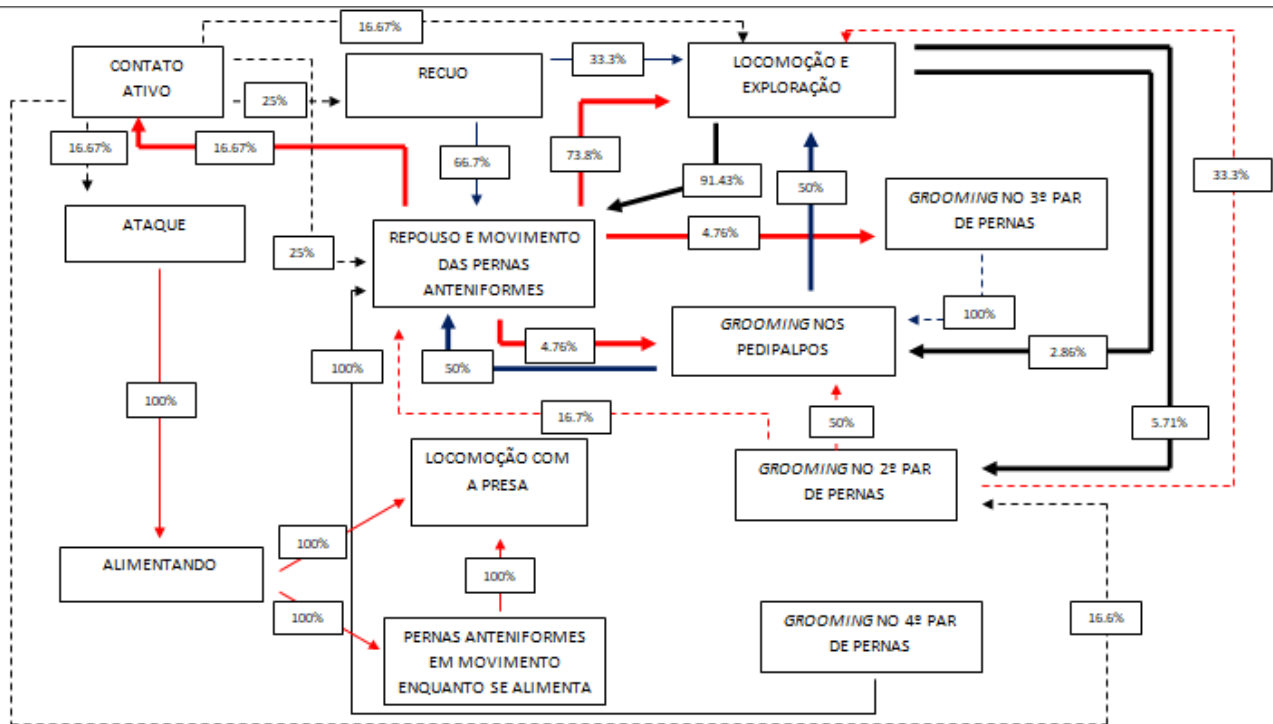


Figura 2. Fluxograma dos comportamentos de *Charinus mysticus* com a presença de presa no terrário.

4. DISCUSSÃO

Detectar e responder adequadamente aos estímulos externos é essencial para a sobrevivência de um organismo (ALI, 1978). O aparato sensorial dos amblipígeos, presente especialmente nas pernas anteniformes, desempenha um papel fundamental nesse processo. As frequências de uso das pernas anteniformes observadas no comportamento estudado corroboram sua relevância nos processos biológicos, tanto para detecção de possíveis presas e predadores como também na exploração do ambiente e orientação espacial. A importância do uso das pernas anteniformes também é clara no comportamento de corte desse gênero, cujas estruturas possuem papéis como realizar toques na fêmea, movimentos de vibração e movimentos rítmicos, conforme exibido por *C. africanus* (WEYGOLDT, 2008).

As altas frequências na categoria de imobilidade com movimentação das pernas anteniformes podem indicar forrageio do tipo “senta e espera”, comum em outras ordens de aracnídeos como aranhas e escorpiões (UETZ, 1992; BENTON, 1992), bem como uma postura alerta contra possíveis predadores. Assim como em *C. mysticus*, o comportamento repouso com movimentação apenas das pernas anteniformes também foi o mais frequente para *C. asturius* e *C. ruschii*, ambas espécies epígeas com ocorrência no Brasil (PINTO-DA-ROCHA et al., 2002; MIRANDA et al., 2016).

O sucesso de captura está associado à precisão das estruturas sensoriais presentes nas pernas

anteniformes e às etapas do processo entre detectar a presa e sua captura (FOELIX; HEBETS, 2001). Em um estudo de comportamento alimentar com amblipígeos do gênero *Phrynus*, seis etapas entre a detecção da presa e o sucesso de captura foram observados, sendo que em cinco deles, o uso das pernas anteniformes mostrou-se fundamental para a detecção da presa (SANTER; HEBETS, 2009). *Charinus mysticus* utilizou as pernas anteniformes em todos os atos, e o ataque foi 100% efetivo, ou seja, a presa sempre foi capturada, o que corrobora a relevância das pernas anteniformes no forrageio dos amblipígeos.

O repertório comportamental aqui apresentado é corroborado por outros trabalhos comportamentais do gênero *Charinus* e até mesmo da ordem Amblypygi como um todo, sugerindo que o comportamento dos amblipígeos é um caráter conservativo. Tanto para as observações realizadas com *C. mysticus* quanto para as outras duas espécies Neotropicais *C. asturius* e *C. ruschii*, o ato comportamental mais frequente foi repouso e movimentação das pernas anteniformes (PINTO-DA-ROCHA et al., 2002; MIRANDA et al., 2016). Não existem estudos comportamentais para *Charinus* Neotropicais exclusivamente subterrâneos (troglóbios), o que impossibilita a discussão sobre possíveis modificações relacionadas ao isolamento em habitats subterrâneos.

Estudos sobre comportamento animal são também importantes em critérios para propostas de conservação de espécies animais. Compreender

tamanhos de territórios, interações ecológicas, comportamentos reprodutivos, possibilita a efetiva aplicação de métodos robustos como realocação e reintrodução de espécies (SNOWDON, 1999). Além disso, os registros de atos comportamentais únicos, e possíveis autapomorfias, são de grande importância para a conservação da espécie e de seu habitat, já que atos comportamentais compartilhados entre espécies do grupo respondem perguntas no âmbito evolutivo (e. g. caracteres conservados ou derivados). Para cavernas, a análise comportamental pode resultar no conhecimento de interações ecológicas únicas exercidas pelo grupo, o que levaria a cavidade ao grau de relevância máxima (BRASIL, 2017).

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho demonstram que, para os comportamentos observados, a utilização das pernas anteniformes apresentam destaque, corroborando outros estudos comportamentais realizados com o gênero *Charinus* ou mesmo com outros grupos de ambliptígeos. Desta forma, a elevada utilização das pernas anteniformes em ambliptígeos pode apresentar um caráter

comportamental conservativo. No âmbito de conservação seriam necessários estudos com mais espécies e abordagens comparativas entre organismos troglóbios, troglófilos e epígeos, a fim de detectar se o meio ambiente é um filtro ou não para o comportamento do grupo, o que elevaria seu grau de fragilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente Fabiano Pereira de Jesus pelo auxílio nas coletas e projeto em Central; a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, processos 2008/05678-7 e 2010/08459-4) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq processos 303715/2011-1, 308557/2014-0, 310378/2017-6 e 457413/2014-0) pelo suporte financeiro a MEB e bolsa concedida a JEG (CNPq processo 142276/2013-8); ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela concessão de licença de coleta a MEB. Agradecemos também ao Dr. Rodrigo Willemart pelas sugestões e críticas ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.A. Sensory Ecology. Review and Perspectives. **Plenum Press**: New York and London, 1978.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour** 49: 227-267, 1974.
- BENTON, T. G. The ecology of the scorpion *Euscorpium flavicaudis* in England. **Journal of Zoology**, v. 226, n. 3, p. 351-368, 1992.
- BRASIL, Instrução Normativa nº 2 de 30 de agosto de 2017. **Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556 de 1º de outubro de 1990**. Diário Oficial da União. Brasília, 01 de setembro de 2017. Seção 1, p. 161-163.
- CHAPIN, K.J.; HEBETS, E.A. The behavioral ecology of Amblypygids. **Journal of Arachnology**, 44: 1-14, 2016.
- COSTA, T.M.; SILVA, N.F.S.; WILLEMART, R.H. Prey capture behavior in three Neotropical armored harvestmen (Arachnida, Opiliones). **Journal of ethology**, v. 34, n. 2, p. 183-190, 2016.
- DEL-CLARO, K. **Comportamento animal**: uma introdução à ecologia comportamental. Livraria Conceito, 2004.
- FOWLER-FINN, K.D.; HEBETS, E.A. An examination of agonistic interactions in the whip spider *Phrynus marginemaculatus* (Arachnida, Amblypygi). **Journal of Arachnology**, 34: 62-76, 2006.
- FOELIX, R.F.; HEBETS, E.A. Sensory biology of whip spiders (Arachnida, Amblypygi). **Andrias**, 15:129-140, 2001.

- GARWOOD, R.J. et al. The phylogeny of fossil whip spiders. **BMC evolutionary biology**, v. 17, n. 1, p. 105, 2017.
- GIUPPONI, A.P.L.; KURY, A.B. A new species of *Charinus* from northeastern Brazil. **Boletim do Museu Nacional**, 477:1-7, 2002.
- HOENEN, S.; GNASPINI, P. Activity rhythms and behavioral characterization of epigeal and cavernicolous harvestmen (Arachnida: Opiliones). **Journal of Arachnology**, 27: 159-164, 1999.
- JUBERTHIE, C. The diversity of the karstic and pseudokarstic hypogean habitats in the world. Pp. 17-39. In: Wilkens, H., D.C. Culver & W.F. Humphreys (Eds.). **Ecosystems of the world, subterranean ecosystems**, Amsterdam, Elsevier Academic Press, 2000.
- MIRANDA, G.S.; MILLERI-PINTO, M.; GONÇALVES-SOUZA, T.; GIUPPONI, A. P.L.; SCHARFF, N. A new species of *Charinus* Simon 1892 from Brazil, with notes on behavior (Amblypygi, Charinidae). **Zookeys**, 621: 15-36, 2016.
- MIRANDA, G.S.; KURY, A.B.; DE LEÃO GIUPPONI, A.P. Review of *Trichodamon* Mello-Leitão 1935 and phylogenetic placement of the genus in Phrynichidae (Arachnida, Amblypygi). **Zoologischer Anzeiger**, v. 273, p. 33-55, 2018.
- ODUM, E.P. Fundamentos da ecologia. Lisboa, PT. **Calouste Gulbenkian**, 1988.
- PINTO-DA-ROCHA, R.; MACHADO, G.; WEYGOLDT, P. Two new species of *Charinus* Simon, 1892 from Brazil with biological notes (Arachnida; Amblypygi; Charinidae). **Journal of Natural History**, 36: 107-118, 2002.
- POULSON, T.L.; WHITE, W.B. The cave environment. **Science**, 165:971-980, 1969.
- POULSON, T.L.; LAVOIE, K.H. The trophic basis of subsurface ecosystems. Pp. 231-249. In: Wilkens, H., D.C. Culver & W.F. Humphreys (Eds.). **Ecosystems of the world, subterranean ecosystems**, Amsterdam, Elsevier Academic Press, 2000.
- SANTER, R.D.; HEBETS, E.A. Agonistic signals received by an arthropod filiform hair allude to the prevalence of near-field sound communication. **Proceedings of The Royal Society of London B**, 275, 363-368, 2007.
- SANTER, R.D.; HEBETS, E.A. Tactile learning by a whip spider, *Phrynus marginemaculatus* C.L. Koch (Arachnida, Amblypygi). **Journal of Comparative Physiology A**, 195:393-399, 2009.
- SEGOVIA, J.M.G.; NECO, J.C.; WILLEMART, R.H. On the habitat use of the Neotropical whip spider *Charinus asturius* (Arachnida: Amblypygi). **Zoologia**, 35: e12874, 2018.
- SEITER, M.; WOLFF, J.; HORWEG, C. A new species of the South East Asian genus *Sarax* Simon, 1892 (Arachnida: Amblypygi: Charinidae) and synonymization of *Sarax mediterraneus* Delle Cave, 1986. **Zootaxa**, 4012 (3): 542-552, 2015.
- TRAJANO, E. Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e da dieta do bagre cavernícola, *Pimelodella kronei*, e seu provável ancestral epígeo, *Pimelodella transitória* (Siluriformes, Pimelodidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n.3, p. 757-769, 1989.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Biologia Subterrânea: Introdução**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2006.
- TRAJANO, E. Ecological classification of subterranean organisms. Pp. 275-277. In: White, W.B. & Culver, D.C. (Eds.). **Encyclopedia of caves**. Oxford, Elsevier Academic Press, 2012.

- TRAJANO, E.; CARVALHO, M.R. Towards a biologically meaningful classification of subterranean organisms: a critical analysis of the Schiner-Racovitza system from a historical perspective, difficulties of its application and implications for conservation. **Subterranean Biology**, 22: 1-26, 2017.
- UETZ, George W. Foraging strategies of spiders. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 7, n. 5, p. 155-159, 1992
- VASCONCELOS, A.C.O.; FERREIRA, R.L. Two new species of cave-dwelling *Charinus* Simon, 1892 from Brazil (Arachnida: Amblypygi: Charinidae). **Zootaxa**, 4312 (2): 277-292, 2017.
- WEYGOLDT, P. **Whip Spiders (Chelicerata: Amblypygi): Their Biology, Morphology and Systematics**. Volume 1. Stenstrup: Apollo Books, 2000.
- WEYGOLDT, P. Spermatophores, female genitalia, and courtship behaviour of two whip spider species, *Charinus africanus* and *Damon tibialis* (Chelicerata: Amblypygi). **Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology**, v. 247, n. 3, p. 223-232, 2008.
- WEYGOLDT, P. Courtship and mating in the whip spider *Phrynychus orientalis* Weygoldt, 1998 (Chelicerata: Amblypygi). **Zoologischer Anzeiger**, 248: 177-181, 2009.
-

Fluxo editorial:

Recebido em: 07.12.2018

Aprovado em: 24.04.2019



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp
