



ANAIS do 33º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Eldorado SP, 15-19 de julho de 2015 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 33º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/33cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

FONSECA-FERREIRA, R.; BICHUETTE, M.E.. A aracnofauna cavernícola da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, Estado de Minas Gerais. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. *Anais...* Campinas: SBE, 2015. p.39-49. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_039-049.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

A ARACNOFAUNA CAVERNÍCOLA DA RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO, ESTADO DE MINAS GERAIS

THE CAVE-DWELLING ARACHNIDS OF THE SERRA DO ESPINHAÇO BIOSPHERE RESERVE,
MINAS GERAIS STATE

Rafael FONSECA-FERREIRA (1); Maria Elina BICHUETTE (2)

(1) Pós-graduação em Biologia Comparada, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto SP.

(2) Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos SP.

Contatos: rafaelbionokio@hotmail.com; bichuette@uol.com.br.

Resumo

O ambiente subterrâneo compreende o conjunto de espaços e cavidades, que podem ser preenchidos por ar ou água, e inclui desde fissuras diminutas até grandes galerias e salões. Nestes, a classe Arachnida é representada em sua maioria por aranhas, ácaros, opiliões e pseudoescorpiões. A cadeia do Espinhaço, uma das regiões mais representativas no contexto espeleológico, possui em sua formação cavernas inseridas em diversas litologias, como calcário e quartzito. Dada sua importância, inventariar e comparar a fauna de aracnídeos presentes em cavernas calcárias e quartzíticas foi o escopo desse trabalho. Para isso, foram amostradas nove cavernas, inseridas nos municípios de Diamantina e Monjolos. Para verificar o nível de singularidade da fauna de aracnídeos entre as cavernas, foi criado um dendrograma de similaridade. Foram registrados 1236 aracnídeos distribuídos em 81 morfoespécies (Araneae: 53, Acari: 14, Opiliones: sete, Pseudoescorpiones: seis e Scorpiones: uma), dos quais 42 foram registradas em Diamantina e 53 em Monjolos. Destas pelo menos oito representam registros de novas espécies, com destaque para a caranguejeira *Trechona* sp. n. (Araneae, Dipluridae) em Diamantina e para o opiliótroglobio *Iandumoema* sp. n. (Opiliones, Gonyleptidae) em Monjolos. Apenas 14 espécies ocorreram nas duas regiões de estudo, sendo a aranha *Loxosceles similis* (Sicariidae) a mais abundante e amplamente distribuída. Em relação à similaridade faunística, as cavernas foram separadas em dois grupos, o que reflete a distribuição das comunidades de aracnídeos em relação às duas regiões amostradas. Os dados corroboram com informações referentes a alta fragilidade dos ambientes subterrâneos, que devido a pluralidade de variáveis interagindo entre si e sobre a comunidade, possuem ecossistemas cavernícolas singulares e únicos.

Palavras-Chave: Diversidade, Arachnida, Espeleobiologia, Espinhaço Meridional.

Abstract

The subterranean environment comprises all spaces and cavities that can be filled with air or water, and range from tiny cracks to large galleries and salons. The arachnids are one of the most representative and dominant groups in terrestrial environments, including subterranean environments. In the subterranean habitats, the Arachnida class is represented mainly by spiders, mites, harvestman and pseudoscorpions. The Serra do Espinhaço, one of the most representative regions in speleological context, has caves formed in different lithologies, such as limestone, quartzite, sandstone and iron ore. Given its importance, we identified and compared the arachnid fauna presented in limestone and quartzite caves, set in the southern portion. We sampled nine caves, located at Diamantina and Monjolos, two of municipalities. To verify faunistic singularity was created a similarity dendrogram. We recorded 1236 individuals, 81 morphospecies (Araneae: 53, Acari: 14, Opiliones: 7, Pseudoescorpiones: 6 and Scorpiones: 1), of which 42 were collected in Diamantina and 53 in Monjolos. At least eight new species were recorded, especially the tarantula *Trechona* sp. n. (Araneae, Dipluridae) in Diamantina and the troglobitic harvestmen *Iandumoema* sp. n. (Opiliones, Gonyleptidae) in Monjolos. Only 14 species occurred in the two regions, and the spider *Loxosceles similis* (Sicariidae) was the most abundant and widely distributed. Regarding the similarity between the cave groups are evidently splitted. The data corroborate information regarding the high fragility of subterranean environments, due to the plurality of variables interacting with each other and the community have unique and singular cave ecosystems.

Key-words: Diversity, Arachnida, Speleobiology, Espinhaço Meridional.

1. INTRODUÇÃO

Em Minas Gerais, uma das regiões mais representativas no contexto espeleológico é a Cadeia do Espinhaço, que possui mais de 1.000 cavernas cadastradas e inseridas em diversas litologias como quartzito, calcário, arenito e minério de ferro (STÁVALE, 2012). Tal cadeia, compreende a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro (ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2002), composta de um conjunto de serras e chapadas localizadas nos estados de Minas Gerais e Bahia com cerca de 1.200 km de extensão e direção predominantemente Norte-Sul (SAADI, 1995). Em 27 de julho de 2005, a porção mineira, que compreende 53 municípios, foi nomeada Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Alguns dos principais atributos que levaram a tal nomeação foram sua enorme importância biológica, por abrigar domínios fitofisionômicos únicos como Cerrado e Mata Atlântica, fazer contato com a Caatinga e separar três importantes bacias hidrográficas, Bacias do Rio São Francisco, do Rio Jequitinhonha e do Rio Doce (GONTIJO, 2008).

Além disso, por ser considerado um dos principais centros de endemismo do país, principalmente no que diz respeito à vegetação dos campos rupestres (RAPINI *et al.*, 2008), à riqueza de vertebrados (LEITE *et al.*, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2008) e à presença de várias espécies ameaçadas de extinção (SILVA *et al.*, 2008), a porção meridional, situada no Estado de Minas Gerais, foi inserida na categoria mais elevada entre as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005). Apesar disso, o conhecimento a respeito da biodiversidade dessa região, principalmente no que se refere aos invertebrados, ainda é extremamente reduzido (SILVA *et al.*, 2008; GUADANUCCI, 2011).

Nessa região, os únicos estudos relacionados à fauna cavernícola, focados nos artrópodes, são o realizado por GOMES & VASCONCELOS–NETO (2003), que amostrou 12 cavernas quartzíticas nos municípios de Ouro Preto, Mariana, Lima Duarte e Catas Altas, e o realizado por FONSECA-FERREIRA (2010), que realizou uma prospecção inicial da fauna de artrópodes de duas cavernas quartzíticas de Diamantina, município inserido no Planalto Diamantina.

Entre os artrópodes, um dos grupos mais representativos e dominantes do meio epígeo, que

tem se diversificado em praticamente todos os ambientes terrestres, com alguns poucos representantes marinhos e de água doce, é o dos aracnídeos (HARVEY, 2002; BLICK & HARVEY, 2011). Estes também são amplamente distribuídos no meio subterrâneo (REDDEL, 2012).

Composto em sua grande maioria por táxons de predadores, além de detritívoros e de parasitas obrigatórios, os aracnídeos são representados pelas seguintes ordens: Acari, Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Scorpiones, Solifugae, Schizomida, Amblypygi, Palpigradi, Ricinulei e Thelyphonida. Destas, apenas Solifugae e Thelyphonida não possuem representantes troglóbios descritos, sendo raramente encontrados em cavernas (REDDEL, 2012).

Apesar de possuírem representantes troglóbios, apenas nos últimos anos as ordens Amblypygi e Scorpiones foram melhor amostradas, e tiveram suas distribuições ampliadas, incluindo grandes populações troglófilas em algumas regiões do país (TRAJANO & BICHUETTE, 2009). Schizomida e Ricinulei são geralmente encontradas em cavernas da região Norte e Nordeste, com raros registros documentados no Centro-Oeste e Sudeste (GALLÃO *et al.*, 2015; R. Fonseca-Ferreira, obs. pess.). Em relação à ordem dos Palpigradi, até o momento são apenas conhecidas espécies troglóbias (GIRIBET *et al.*, 2014). Entre as ordens mais recorrentes e diversas nesse ambiente, destacam-se as aranhas, os opiliões e os pseudoescorpiões (Tabela 1), com espécies inseridas nas categorias troglófilas, troglóbias e troglóbiasm (REDDEL, 2012; WILLEMART & TAQUES, 2014; WORLD SPIDER CATALOG, 2015; KURY, 2015), além dos ácaros.

A heterogeneidade espeleológica da Cadeia do Espinhaço (STÁVALE, 2012), em relação à litologia das cavidades e à disposição das mesmas em diferentes altitudes, associada à escassez de estudos faunísticos na região (SILVA *et al.*, 2008), oferecem a possibilidade de inventariar de forma robusta a fauna subterrânea da região e estudar se os fatores físicos influenciam na diversidade e distribuição dessa fauna em latitudes semelhantes.

Dessa forma, ao selecionar dois municípios, Diamantina e Monjolos, que apresentam cavidades em distintas litologias, esperou-se responder as seguintes perguntas:

Ω Quão distintas são as cavernas inseridas em Diamantina e Monjolos em relação à fauna de aracnídeos?

Ω Há variação na diversidade de aracnídeos nas cavernas inseridas nos municípios de Diamantina e Monjolos?

Tabela 1. Riqueza de aranhas, opilões e pseudoescorpiões em cavernas no Mundo e no Brasil.

Táxons	Mundo		Brasil	
	Riqueza (Espécies/ Famílias)	Famílias com troglóbios	Riqueza em cavernas (Famílias)	Troglóbios (Registrados/ Descritos)
Araneae	45.516/112	>30	33	16 (9)
Opiliones	6.565/46	18	10	15 (8)
Pseudoescorpiones	3.800/27	15	9	7

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Por possuir um acúmulo básico de informações espeleológicas (WILLEMS, 2008; TEIXEIRA-SILVA, 2009; STÁVALE, 2012; GUIMARÃES, 2012; SOUZA & SALGADO, 2014), para a realização dos estudos foram elencadas nove cavernas inseridas nos municípios de Diamantina e Monjolos, sendo três em Monjolos e seis em Diamantina. A diferença referente ao número de cavernas selecionadas por município se deu devido ao tamanho das cavidades, que são maiores no município de Monjolos. A distância entre estes municípios é de 72 km pela MG 220. A diferença altimétrica é de 629 metros.

A região de Diamantina está situada na porção central do Planalto Diamantina, na Bacia do Rio Jequitinhonha, com altitude variando entre 676 e 1548 metros. As cavidades localizadas neste município (Figura 2) estão inseridas na litologia quartzito, rocha-encaixante predominante nas porções mais elevadas da Cadeia do Espinhaço Meridional (ALMEIDA-ABREU & RENGER, 2002), e possuem morfologia de teto e piso suavemente inclinados (SOUZA & SALGADO, 2014), salões amplos com trechos de teto baixo, solo arenoso com presença de blocos abatidos e sobrepostos e condutos hídricos perenes, além da presença de formas potencialmente cársticas (WILLEMS *et. al.* 2008; BAGGIO *et. al.*, 2012; SOUZA & SALGADO, 2014).

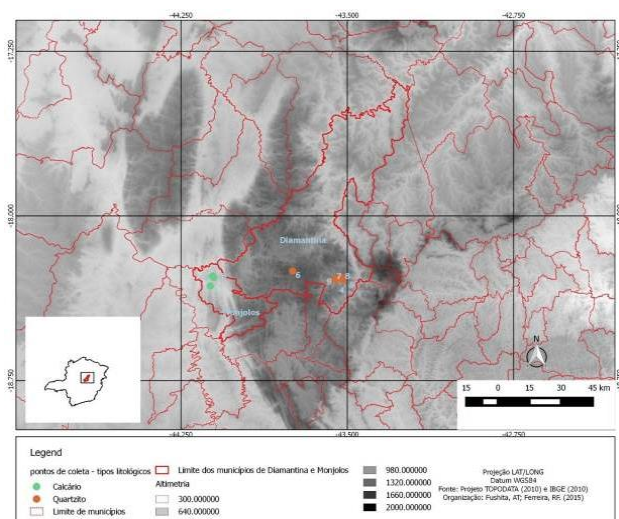


Figura 1. Mapa altimétrico com a distribuição das cavernas nos municípios de Diamantina e Monjolos. A numeração representa a altimetria, da caverna inserida na região menos elevada para a mais elevada. 1: Lapa do Santo Antônio; 2: Gruta Pau Ferro; 3: Toca do Geraldo; 4: Lapa das Putas 2; 5: Lapa dos Pombos; 6: Gruta Tromba D'anta; 7: Gruta Monte Cristo; 8: Gruta do Salitre; 9: Gruta do Manéu.



Figura 2. Características das cavidades quartzíticas encontradas em Diamantina, estado de Minas Gerais. (a) Entrada com grandes blocos abatidos, (b) conduto com teto baixo e curso hídrico perene, (c e d) salões com blocos abatidos e com ausência de espeleotemas, típicos em cavernas calcárias. Fotos: (a, b, d): I. Arnone, (c): R. Fonseca-Ferreira.

O município de Monjolos, por sua vez, está situado na área centro-leste do Cráton do São Francisco Meridional, Bacia do Rio das Velhas, com altitude média em torno de 600 metros. A região de Monjolos (figura 3) é caracterizada por um relevo cárstico bastante evidente, marcado por grandes paredões calcários, lapiás, dolinas, sumidouros e ressurgências, representando o exocarste, e cursos d'água subterrâneos, espeleotemas diversos e cavernas, representando o endocarste (Figura 5) (TEIXEIRA-SILVA, 2009; GUIMARÃES, 2012).

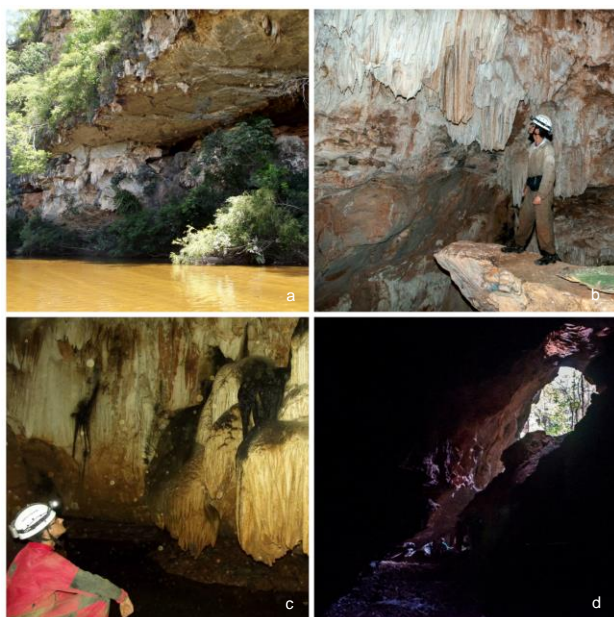


Figura 3. Características do exocarste (a) e do endocarste (b, c, d) de Monjolos. Fotos: (a): R. Fonseca-Ferreira, (b, d): C. Medolago, (c): B. do Monte.

2.2 Amostragem da fauna

Foram realizadas quatro ocasiões de coleta, que ocorreram nos meses de setembro de 2013, fevereiro, agosto e novembro de 2014, contemplando, assim, duas estações do ano, as quais remetem à variação climática anual (períodos seco e chuvoso). Para as nove cavernas inventariadas, a coleta consistiu em busca ativa nos estratos e substratos identificados (parietal, frestas, blocos, seixos, sedimento inconsolidado e matéria orgânica, tais como guano, carcaças e folhiço), com captura manual dos exemplares com auxílio de pinças e pincéis. Com exceção das Lapa dos Pombos, em Diamantina, e da Toca do Geraldo e da Gruta Pau Ferro, em Monjolos, as demais cavidades foram amostradas em apenas uma ocasião.

Os animais coletados foram fixados, devidamente etiquetados e conservados em álcool

70%, para fins de análises morfológicas. Exemplares adicionais foram fixados em álcool 100 %, para fins de confecção de um banco genético para futuras análises moleculares.

O material foi triado no Laboratório de Estudos Subterrâneos (LES-UFSCar) e morfotipado com o auxílio de chaves de identificação e bibliografia especializada (MAHNERT, 2001; JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN, 2006; DaSILVA & GNASPINI, 2009). *Vouchers* foram encaminhados a especialistas do Instituto Butantan (São Paulo), da Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Minas Gerais), da Unisinos (São Leopoldo, Rio Grande do Sul), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (*campus* de Rio Claro e de São José do Rio Preto, São Paulo), da Universidade de São Paulo (São Paulo) e da Universidade Federal de São Carlos (São Paulo), para confirmação/identificação dos táxons coletados. Exemplares foram depositados nas instituições dos especialistas consultados e parte do material foi depositado na coleção referência em fauna subterrânea do LES/UFSCar.

2.3 Análise dos resultados

Para verificar o nível de singularidade da fauna entre as cavernas amostradas, foi elaborada uma matriz binária com dados de presença/ausência das espécies coletadas na primeira ocasião de coleta de cada caverna, sendo que 1 indica a presença e 0 a ausência de tais espécies. A partir desta matriz, foi realizada uma análise de agrupamento por médias de grupo (UPGMA - *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages*), utilizando-se como medida de similaridade o coeficiente de *Jaccard*. Os resultados foram convertidos em um dendrograma de similaridade (KREBS, 1989). Estas análises permitem separar as localidades contempladas no estudo de acordo com suas composições faunísticas. Afim de se observar se o dendrograma gerado sofreu distorção acentuada (<0.7) em relação à similaridade real entre dois ramos, utilizou-se o coeficiente de correlação cofenético. Quanto maior o valor, mais consistente o dendrograma de similaridade (KREBS, 1989).

3. RESULTADOS

3.1 Composição da fauna de aracnídeos em cavernas de Diamantina e Monjolos

Foram registrados 1236 indivíduos (487 em Diamantina e 749 em Monjolos) distribuídos em 81

morfoespécies de aracnídeos (Araneae: 53, Acari: 14, Opiliones: sete, Pseudoescorpiones: seis e Scorpiones: uma) (Figuras 4 e 5), dos quais 42 foram coletados em Diamantina e 53 em Monjolos (Apêndices I e II). Destas pelo menos oito representam registros de novas espécies: *Trechona* sp. n. (Araneae, Dipluridae), *Mesabolivar* aff. *tandilicus* sp. n. (Araneae, Pholcidae) e *Enchaeridium* sp. n. (Opiliones, Gonyleptidae) para Diamantina e *Mesabolivar* aff. *togatus* sp.n. (Araneae, Pholcidae), *Mesabolivar* sp. n. (Pholcidae), *Scolecuroa* sp. n. (Araneae, Linyphiidae), a fêmea de *Sphecozone* sp. n. (Araneae, Linyphiidae), e *Iandumoema* sp. n. (Opiliones, Gonyleptidae) para Monjolos. Apenas 14 espécies ocorreram nas duas regiões de estudo.



Figura 4. Aracnídeos registrados em cavernas de Diamantina. (a) *Loxoscelessimilis* predando uma drosófila, (b) *Spelaeochernes eleonora* em substrato rochoso (c) *Enchaeridium* sp. n., na parede, (d) *Trechona* sp. n. forrageando, Fotos: (a, d): I. Arnone; (b, c): R. Fonseca-Ferreira.

A Toca do Geraldo, em Monjolos, foi a caverna que apresentou a maior riqueza de espécies de aracnídeos (39), seguido da Lapa dos Pombos (37), em Diamantina. Considerando-se as abundâncias, a Toca do Geraldo e a Gruta Pau Ferro em Monjolos e a Lapa dos Pombos, em Diamantina, foram as cavernas que tiveram mais indivíduos coletados (374, 353 e 293 respectivamente).

As grutas Lapa do Santo Antônio, em Monjolos e Tromba D'Anta em Diamantina, apresentaram baixa riqueza (9 e 5 espécies,

respectivamente) e abundância de aracnídeos (23 e 20 indivíduos respectivamente) (Tabela 2). Apesar da baixa riqueza, merece destaque o registro de um indivíduo do opilião extremamente troglomórfico *Iandumoema* sp. n. (Gonyleptidae) na região afótica da Lapa do Santo Antônio. Provavelmente, estas duas cavidades tiveram suas composições faunísticas afetadas por impactos evidentes encontrados nas mesmas, como pichação e presença de lixo em todo o interior da Lapa do Santo Antônio, que fica próxima à sede do município de Monjolos, sendo intensamente visitada, e a evidências marcantes de extração recente de salitre, no interior da gruta Tromba D'anta em Diamantina.



Figura 5. Aracnídeos em cavernas de Monjolos. (a) aranha Pholcidae na parede, (b) *Enchaeridiummontanum* na parede, (c) *Neocarus* sp. (opilioacaridae) em microtravertino, (d) *Isoctenus* sp. forrageando. Fotos: (a, b, c, d): C. Medolago.

As aranhas, que representaram mais de 61% dos aracnídeos registrados, contribuíram com 53 morfoespécies em 26 famílias. Destas, apenas sete espécies pertencentes a seis famílias ocorreram nas duas localidades: *Castianera* sp. (Coriniidae), *Isoctenus* sp.1 (Ctenidae), *Cinetomorpha* sp. (Oonopidae), *Neotrops* sp. (Oonopidae), *Prorachias* sp. (Nemesiidae), *Scytodes* sp. (Scytodidae) e *Loxoscelessimilis* (Sicariidae). *Loxoscelessimilis* foi a espécie mais amplamente distribuída e abundante (167 indivíduos), não sendo registrada apenas na Gruta do Manéu, em Diamantina. Em relação às abundâncias por região, as aranhas representaram 64% dos indivíduos em Diamantina e 58% em Monjolos (Figura 6).

Tabela 2. Riqueza e abundância de espécies de aracnídeos registrados em cada caverna dos municípios de Diamantina e Monjolos, Minas Gerais.

Cavidade	Município	Litologia	Riqueza	Abundância
Toca do Geraldo	Monjolos	Calcário	39	374
Lapa dos Pombos	Diamantina	Quartzito	37	293
Gruta Pau-Ferro	Monjolos	Calcário	28	353
Lapa das Putas 2	Diamantina	Quartzito	17	54
Gruta Monte Cristo	Diamantina	Quartzito	16	67
Gruta do Manéu	Diamantina	Quartzito	15	41
Gruta do Salitre	Diamantina	Quartzito	11	14
Lapa do Santo Antônio	Monjolos	Calcário	9	20
Gruta Tromba D'anta	Diamantina	Quartzito	5	23

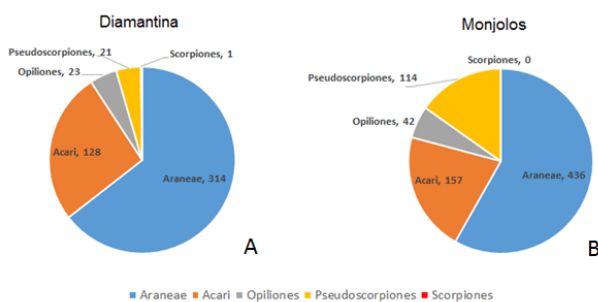


Figura 6. Diagramas circulares mostrando abundância de cada ordem de aracnídeo em relação ao total das espécies registradas nas duas litologias. (a): Diamantina. n: 487, (b). Monjolos. n. 749.

Destaca-se a ocorrência de seis novas espécies de aranha, sendo três para a família Pholcidae (*Mesabolivar* aff. *tandilicus* sp. n. para Diamantina, *Mesabolivar* aff. *togatus* sp. n. e *Mesabolivar* sp. n. para Monjolos), duas para a família Linyphiidae (*Scolecurea* sp. n. e *Sphecozonegravis* - fêmea não descrita, para Monjolos) e uma para Dipluridae (*Trechona* sp. n. para Diamantina). Esta última merece destaque, pois apesar de ser conhecida e estudada há pelo menos cinco anos (GUADANUCCI *et. al* 2015), não se conhecia o macho da espécie, que foi encontrado apenas na última ocasião de coleta (Gruta do Salitre). Além disso, a distribuição da mesma foi ampliada de duas cavernas (Gruta do Salitre e Gruta Monte Cristo) para quatro, com o registro da espécie na Lapa dos Pombos e na Gruta do Manéu.

Entre os ácaros, apenas cinco espécies foram coletadas nas duas regiões, os quais com 14 espécies (nove para Diamantina e dez para monjolos) contribuíram com 23% dos aracnídeos registrados (26% para Diamantina e 21% para Monjolos). Ressalta-se a ocorrência da espécie *Neocar* sp., da família Opilioacaridae, raramente amostrada em

inventários faunísticos e muito abundante na Gruta Pau-Ferro.

Os pseudoescorpiões, que tiveram seis espécies registradas (Figura 7), representaram 11% dos aracnídeos. Apesar da aparente baixa riqueza, houve uma grande diferença no número de indivíduos coletados nas duas regiões, com 21 indivíduos (4%) de três espécies para Diamantina (*Spelaeochernes eleonora*e, Chernetidae sp. 1 e *Progarypus* sp.) e 114 (15%) de cinco espécies para Monjolos (*Spelaeochernes eleonora*e, Chernetidae sp., Cheiridiidae sp., Chthoniidae sp. e Ideoroncidae sp.). Apenas duas espécies ocorreram nas duas áreas, Chernetidae sp.1 e *Spelaeochernes eleonora*e o que mostra uma singularidade neste grupo para as duas regiões. A última, contribuiu com 89% dos indivíduos coletados. Apenas a Gruta do Salitre não teve registro de pseudoescorpiões (Figura 7).

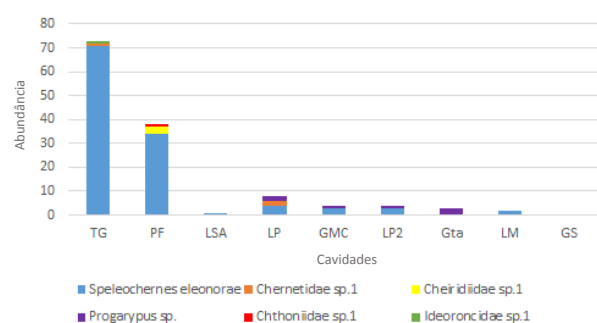


Figura 7. Composição e abundância de pseudoescorpiões por cavidade nos dois municípios. TG. Toca do Geraldo; PF. Gruta Pau Ferro; LSA. Lapa do Santo Antônio; LP. Lapa dos Pombos; GMC. Gruta Monte Cristo; LP2. Lapa das Putas 2; Gta; Gruta Tromba D'anta; LM. Lapa do Manéu; GS. Gruta do Salitre.

Os opiliões, apesar de representarem apenas 5% dos aracnídeos registrados, tiveram sete espécies amostradas, das mais merecem destaque duas novas espécies para a ciência: *Enchaeridium* sp. n. para

Diamantina e *Iandumoema* sp. n., espécie extremamente troglomórfica, registrada na Toca do Geraldo, em Monjolos. Esta espécie, de hábitos higrofílicos, foi encontrada nas quatro ocasiões de coleta, sempre na zona afótica da caverna, apresentando alongamento de apêndices e despigmentação melânica, além de olhos ausentes.

3.2 Similaridade faunística entre as cavernas quartzíticas (Diamantina) e calcárias (Monjolos) do Espinhaço Meridional.

Em relação à similaridade faunística, as cavernas foram separadas em dois grupos que refletem a distribuição das comunidades de aracnídeos em relação às duas regiões (Figura 9). As comunidades destas duas regiões apresentaram baixo nível de similaridade entre si, com índice inferior a 0,2.

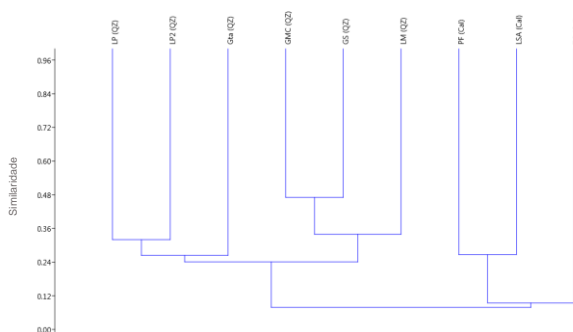


Figura 11. Dendrograma de similaridade faunística para as cavernas estudadas em Diamantina e Monjolos. O eixo Y, no lado esquerdo do gráfico, representa o grau de similaridade entre as cavernas. LP (Lapa dos Pombos), GMC (Gruta Monte Cristo), LM (Lapa do Manéu), LP2 (Lapa das Putas 2), GS (Gruta do Salitre), Gta (Gruta Tromba D'anta), LSA (Lapa do Santo Antônio), PF (Gruta Pau Ferro), TG (Toca do Geraldo). QZ (quartzito), Cal (Calcário).

Ao analisar o dendrograma, pode-se aferir que as comunidades de aracnídeos presentes nas cavernas em quartzito são mais similares entre si do que as presentes em calcário, o que é reflexo de uma maior diversidade faunística encontrada nas cavernas em calcário, associada a uma maior complexidade e diversidade de substratos e abrigos. Entre as cavidades, a Gruta do Salitre e a Gruta Monte Cristo foram as que possuíram maior similaridade, seguido pela Lapa dos Pombos e Lapa das Putas 2. A Toca do Geraldo, apesar de agrupada com as demais cavernas em calcário, foi a cavidade com menor índice de similaridade, provavelmente devido ao seu maior volume, que reflete numa

maior diversidade de habitats, favoráveis para colonização por aracnídeos. O índice de correlação cofenética foi igual a 0.8878, o que demonstra que o dendrograma não sofreu distorção acentuada em relação à similaridade real entre dois ramos (> 0,7).

Em relação às cavernas em quartzito, 15 espécies foram comuns e ocorreram em três ou mais cavernas: as aranhas *Loxosceles similis* (Sicariidae), *Enoploctenus maculipes* (Ctenidae), *Isoctenus* sp. 1 (Ctenidae), *Mesabolivar* aff. *tandilicus* sp. n. (Pholcidae), *Trechona* sp. n. (Dipluridae), *Ochyrocera* sp. 1 (Ochyroceratidae), *Neotrops* sp. (Oonopidae), *Cinetomorpha* sp. (Oonopidae), *Thymoites* aff. *ebus* (Theridiidae) e *Leucauge* sp. (Tetragnathidae); os ácaros Acari sp. 1 e Acari sp. 2; o opilião *Enchaeridium* sp. n. (Gonyleptidae); e os pseudoescorpiões *Spelaeochernes eleonora* (Chernetidae) e *Progarypus* sp. (Olpiidae).

Já espécies como as aranhas *Araneus* sp. (Araneidae), *Castianera* sp. (Coriniidae), *Corythalia* sp. (Salticidae), *Neodiplothele* sp. (Barychelidae), *Ochyrocera* sp. 2 (Ochyroceratidae), *Chira* sp. (Salticidae), *Micropholcus* sp. (Pholcidae), *Episinus* sp. (Theridiidae), Oecobidae sp. (Oecobidae) e Palpimanidae (Palpimanidae); opiliões *Eusarcus* sp. (Gonyleptidae), *Gagrelinae* sp. (Sclerosomatidae) e *Zalmoxidae* sp. (Zalmoxidae); pseudoescorpião Chernetidae sp. 1 (Chernetidae); e o escorpião *Tityus thelyachantus* (Buthidae) foram raramente registrados, ocorrendo em apenas uma ou duas cavidades, muitos com apenas um registro. Vale ressaltar que as aranhas *Corythalia* sp. e *Chira* sp. são espécies certamente acidentais, já que possuem orientação estritamente visual.

Vários táxons, ocorreram apenas nas cavernas calcárias, como as aranhas *Idiops* sp. (Idiopidae), *Uloborus* sp. 1, *Uloborus* sp. 2 e *Miagrammops* sp. (Uloboridae), *Achantoscurri apaulensis*, *Pterinopelma sazima* e *Lasiodora* sp. (Theraphosidae), *Vectius niger* (Gnaphosidae), jovens de Caponiidae, Dictynidae e Thomisidae, o ácaro *Neocarus* sp. (Opilioacaridae) e os pseudoescorpiões das famílias Chthoniidae, Cheiridiidae e Ideoroncidae. Já os aracnídeos mais comuns foram as aranhas *Enoploctenus* sp. (Ctenidae), *Isoctenus* sp.1 (Ctenidae), *Loxosceles similis* (Sicariidae), *Mesabolivar togatus* (Pholcidae), *Plato* sp.1 (Theridiosomatidae), o ácaro *Neocarus* sp. (Opilioacaridae), o opilião *Enchaeridium montanum* (Gonyleptidae) e o pseudoescorpião *Spelaeochernes eleonora* (Chernetidae). Apenas as espécies *Loxoscelessimilis* (Araneae, Sicariidae), *Spelaeochernes eleonora*

(Pseudoscorpiones, Chernetidae) e Acari sp. 4 foram compartilhadas pelas três cavidades calcárias.

4. DISCUSSÃO

4.1 Representatividade dos estudos sobre a aracnofauna subterrânea no Brasil e a diversidade de aracnídeos em cavernas das regiões de Diamantina e Monjolos

Apesar dos aracnídeos dominarem o ambiente subterrâneo (REDDELL, 2012), com espécies associadas a todos os níveis da cadeia trófica, de detritívoros a predadores, poucos estudos foram realizados no país focando esta fauna (FERREIRA & MARTINS, 2008; WILLERMART & TAQUES, 2014; von SCHIMONSKY, 2014), sendo que a grande maioria esteve restrita a listagens e descrição de espécies (MAHNERT, 2001; HARA & PINTO-

DA-ROCHA, 2008; SOUZA & FERREIRA, 2010), a dados comportamentais (HOENEN & GNASPINI, 1999; ANDRADE & GNASPINI, 2003; PELLEGATTI-FRANCO, 2004) ou populacionais (BERNARDI *et al.*, 2007; GUADANUCCI *et al.*, 2015).

Em relação a trabalhos de diversidade faunística, estudos anteriores de amostragem geral da fauna em cavernas, apresentaram distintas riquezas de aracnídeos (Tabela 3), certamente devido a distintas metodologias de coleta empregadas, como número de coletores, experiência dos coletores e utilização de réplicas (TRAJANO, 2000; ZEPPELINI-FILHO *et al.* 2003; SOUZA-SILVA & FERREIRA, 2009; FERREIRA *et al.* 2010; SIMÕES, 2013).

Tabela 3. Comparação entre a riqueza de aracnídeos em cavernas de diferentes regiões do Brasil. O trabalho atual está destacado em azul. O que registrou a maior riqueza de aracnídeos está destacado em vermelho.

Autor e Ano da Publicação	Região/Estado	Nº de Cavernas	Riqueza de aracnídeos	Nº de Ordens
TRAJANO (2000)	Rio Pardo (BA)	4	11	4
ZEPPELINI-FILHO <i>et al.</i> (2003)	Altinópolis (SP)	9	15	4
SOUZA-SILVA & FERREIRA (2009)	Ubajara (CE)	3	40	5
FERREIRA <i>et al.</i> (2010)	Grupo Apodi (RN)	17	35	7
SIMÕES (2013)	São Domingos/Possem (GO)	13	163	7
FONSECA-FERREIRA (2015)	Espinhaço Meridional (MG)	9	81	5

Como discutido por TRAJANO & BICHUETTE (2009), observa-se que algumas famílias, e mesmo gêneros encontrados neste trabalho, são amplamente distribuídos no território nacional, e foram registrados nos trabalhos acima, como as aranhas do gênero *Loxosceles* (Sicariidae), e das famílias Ctenidae, Pholcidae, Theridiidae, Theridiosomatidae, pseudoescorpiões da família Chernetidae e opiliões da família Gonyleptidae.

Levando-se em conta tais estudos, associados a aracnídeos em cavernas (Tabela 3), o presente trabalho apresentou uma elevada riqueza, ao registrar 81 espécies pertencentes a pelo menos 38 famílias, das quais oito espécies se referem a registros novos para a ciência. O trabalho também é pioneiro no país, por focar na comunidade de aracnídeos de cavernas distribuídas em duas litologias e relacionar as espécies às variáveis litologia e substrato, considerando-se a mesma latitude.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta dados pioneiros sobre a comunidade de aracnídeos presente em cavernas inseridas em mais de uma litologia, mas em latitudes semelhantes, da Reserva da Biosfera da Cadeia do Espinhaço. O dendrograma de similaridade faunística demonstrou que há diferença na composição faunística entre as cavernas das duas regiões, e reforça que tal análise, pouco usual em estudos focados nas comunidades subterrâneas, podem gerar dados robustos para estudos de biologia da conservação.

Os dados corroboram com informações referentes a alta fragilidade dos ambientes subterrâneos, que devido a pluralidade de variáveis interagindo entre si e sobre a comunidade, possuem ecossistemas cavernícolas singulares e únicos.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-graduação em Biologia Comparada da Universidade de São Paulo –

Campus Ribeirão Preto. Ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A Capes, pela bolsa concedida durante todo o período do mestrado do primeiro autor. À todos os biólogos que ajudaram nas coletas de campo, sendo eles Jonas Eduardo Gallão, Bruno do Monte, Ives Arnone, Camile Fernandes, Leonardo Resende, Tamires Zepon e Alana Rocha. Aos aracnólogos e taxonomistas Dr. Antônio Brescovit (Araneae - Instituto Butantan), MSc. Diego von Schimonsky

(Pseudoscorpiones - USP/UFSCar), Dr. Everton N. L. Rodrigues (Araneae, Unisinos), MSc. Jonas Eduardo Gallão (Scorpiones - USP/UFSCar), Dr. José Paulo L. Guadanucci (Araneae -UNESP/Rio Claro), MSc. Leonardo Carvalho (Araneae - UFMG), Dr. Marcel S. de Araújo (Acari - UNESP/São José do Rio Preto), Dr. Rafael P. Indicatti (Araneae – Instituto Butantan) e Dr. Ricardo Pinto-da-Rocha (Opiliones - USP), pela identificação das espécies de aracnídeos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-ABREU, P. A.; RENGGER, F. E. Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão do Mesoproterozóico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 1, 2002. p. 1-14.
- ANDRADE, R; GNASPINI, P. Mating behavior and spermatophore morphology of the cave pseudoscorpion *Maxcherneisporangae* (Arachnida: Pseudoscorpiones: Chernetidae). **Journal of Insect Behavior**, v. 16, n. 1, 2003.
- BAGGIO, H; RODRIGUES, F. C.; TRINDADE, W. M. Morfologia cárstica do maciço quartzítico da Gruta do Salitre, Diamantina–MG. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 43, 2012.
- BERNARDI, L. F. O.; FERREIRA, R. L. & M. SOUSA-SILVA. Aspectos da ecologia de uma população de *Lasiadora* sp. (Araneae, Theraphosidae) em caverna granítica. **Espeleo-Tema**, Campinas, v. 19, 2005. p. 65-80.
- BLICK, T. & HARVEY, M. S. Worldwide catalogues and species numbers of the arachnid orders (Arachnida). **Arachnologische Mitteilungen**, v. 41, 2011. p. 41-43.
- DASILVA, M. B.; GNASPINI, P. A systematic revision of Goniosomatinae (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae), with a cladistic analysis and biogeographical notes. **Invertebrate Systematics**, v. 23, 2009. p. 530-624
- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S. A; MACHADO, B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005.
- FONSECA-FERREIRA, R. **Levantamento de artrópodes em duas cavernas quartzíticas do Planalto Diamantina, Diamantina, Minas Gerais**: subsídios para conservação. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, 2010.
- GALLÃO, J. E.; BICHUETTE, M. E; GIUPPONI, A. P. L. First record of *Stenochrus portoricensis* Chamberlin, 1922 (Arachnida: Schizomida: Hubbardiidae) for caves in Brazil: evidence for a troglophile status of an exotic species. **Check List**, v. 11, n. 1, 2015. p. 1-3.
- GIRIBET, G.; MCINTYRE, E.; CHRISTIAN, E.; ESPINASA, L.; FERREIRA, R. L.; FRANCK, O. F.; HARVEY, M. S.; ISAIA, M.; KOVÁČ, L.; MCCUTCHEN, L.; SOUZA, M. F. V. R.; ZAGMAJSTER, M. The first phylogenetic analysis of Palpigradi (Arachnida) – the most enigmatic arthropod order. **Invertebrate Systematics**, v. 28, 2014. p. 350-360.
- GOMES, F. T. M. C.; VASCONCELLOS NETO, J. Comunidades de invertebrados em cavernas quartzíticas de Minas Gerais: composição e estrutura. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza. v. 1. 2003. p. 122-123.

- GONTIJO, B. M. Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2. 2008. p. 7-15.
- GUADANUCCI, J. P. Cladistic analysis and biogeography of the genus *Oligoxystre* Vellard 1924 (Araneae: Mygalomorphae: Theraphosidae). **The Journal of Arachnology**, v. 39, n. 2. 2011. p. 320-326.
- GUADANUCCI, J. P.; BRAGA, P. L. M.; SÁ, F. S. Aspects of the activity rhythm and population size of troglophilic mygalomorph spiders (*Trechona* sp., Dipluridae) in a quartzite cave in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 49, n. 15-16, 2015. p. 889-903.
- GUIMARÃES, R. L. **Mapeamento geomorfológico do carste da região de Monjolos, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2012.
- HARA, R. M.; PINTO-DA-ROCHA, R. A new species of Brazilian troglobitic harvestman of the genus *Iandumoema* (Opiliones: Gonyleptidae). **Zootaxa**, v. 1744, 2008. p. 50-58.
- HARVEY, M. S. The neglected cousins: What do we know about the smaller arachnid orders? **The Journal of Arachnology**, v. 30, 2002. p. 357-372.
- HOENEN, S.; GNASPINI, P. Activity rhythms and behavioral characterization of two epigeal and one cavernicolous harvestmen (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). **The Journal of Arachnology**, v. 27, 1999. p. 159-164.
- JOCQUÉ, R.; DIPPENAAR-SCHOEMAN, A. S. **Spider Families of the World**. Royal Museum for Central Africa, Tervuren, 2006. 336p.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. Harper and Row Publishers, New York. 1989. 654 pp.
- KURY, A. B. **Classification of Opiliones**. Disponível em: <<http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/opiliones.html>>. Acesso em: 11 fev. 2015.
- LEITE, F. S. F.; JUNCA, F. A.; ETEROVICK, P. C. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v. 4. 2008. p. 158-176.
- MAHNERT, V. Cave-dwelling pseudoscorpions (Arachnida, Pseudoscorpiones) from Brazil. **Revue Suisse de Zoologie**, v. 108, n. 1. 2001. p. 95-148.
- PELLEGATTI-FRANCO, F. **Biologia e ecologia populacional de *Ctenus fasciatus* Mello-Leitão e *Enoploctenus cyclothorax* (Bertkau) em cavernas do Alto Ribeira, Iporanga, SP (Araneae: Ctenidae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- RAPINI, A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, 2008. p. 16-24.
- REDDELL, J. R. Spiders and related groups. In: CULVER, D. C.; WHITE, W. B. (Orgs.). **Encyclopedia of cave**. EUA: Editora Elsevier, 2012.
- SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Geonomos**, v. 3, n. 1. 1995. p. 41-63.
- SILVA, J. A.; MACHADO, R. B.; AZEVEDO, A. A.; DRUMOND, G. M.; FONSECA, R. L.; GOULART, M. F.; MORAES-JÚNIOR, E. A.; MARTINS, C. S.; NETO, M. B. R. Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, 2008. p. 248-270.

- SIMÕES, L. B. **Biodiversidade da fauna subterrânea na área cárstica de São Domingos, Nordeste de Goiás: relevância versus visibilidade de táxons.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2013.
- SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L. *Eukoenenia* (Palpigradi: Eukoeneniidae) in Brazilian caves with the first trogloticpalpigrade from South America. **The Journal of Arachnology**, v. 38, 2010. p. 415–424.
- SOUZA, F. C. R.; SALGADO, A. A. Contexto geomorfológico de ocorrência de cavidades em quartzito na região sudeste de Diamantina/MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 4. 2014. p. 505-522.
- SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R. L. Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n.1, 2009. p. 59-71.
- STÁVALE, Y. O. **Espacialização do patrimônio espeleológico da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço: geossítios selecionados e sua importância para a geoconservação.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil. 2012.
- TEIXEIRA-SILVA, C. M.; F ALEIROS-SANTOS, T.; ROBERTO, G. G.; VIEIRA, F.; MORAIS, F. F.; OLIVEIRA, G. P. C.; ONOFRE-OLIVEIRA, S.; FERREIRA, A. S.; MATTEO, D. E. G. Espeleologia na área cárstica de Monjolos, MG. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Espeleologia**, 2009, p. 146-152. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais28cbe/28cbe_146-152.pdf>.
- TRAJANO, E. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Forest: Composition, Ecology, and Conservation. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 882-893, 2000.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. Diversity of Brazilian subterranean invertebrates, with a list of troglomorphic taxa. **Subterranean Biology**, v. 7. 2009. p. 1-16.
- VASCONCELOS, M. F.; LOPES, L. E.; MACHADO, C. G.; RODRIGUES, M. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. **Megadiversidade**, Belo Horizonte. v. 4. 2008. p. 197-217.
- von SCHIMONSKY, D. M. V.; BICHUETTE, M. E.; MAHNERT, V. First record of the family Pseudochiridiidae (Arachnida, Pseudoscorpiones) from continental South America — a *Pseudochiridium* from a Brazilian cave. **Zootaxa**, v. 3889, n. 3. 2014. p. 442-446.
- WILLEMART, R. H.; TAQUES, B. C. Morfologia e ecologia sensorial em aracnídeos troglóbios: perspectivas para a espeleobiologia brasileira. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 2, 2013. p. 46-51.
- WILLEMS, L.; RODER, J.; POUCKET, A.; MELO, S.; RODET, M. J.; CAMPÈRE, P. H.; HATERT, F.; AULER, A. Karst in sandstone and quartzite of Minas Gerais, Brazil. **Cadernos LaboratorioXeológico de Laxe**. Coruña. v. 33. 2008. p. 127-138.
- WILLEMART, R. H.; TAQUES, B. C. Morfologia e ecologia sensorial em aracnídeos troglóbios: perspectivas para a espeleobiologia brasileira. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 2, 2013. p. 46-51.
- WORLD SPIDER CATALOG. **World Spider Catalog**. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 16, accessed on 11 jun. 2015).