



ANAIS do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Curitiba - Paraná, 26 a 29 de julho de 2023



O artigo a seguir é parte integrante dos Anais do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia, disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

MELO, L. M. R.; FERREIRA, R. L.; SOUZA SILVA, M.. Diversidade de invertebrados cavernícolas nas faixas calcárias de Itaiacoca e Votuverava; a importância da análise de microhabitats para incremento e efetividade das amostragens. In: MISE, K. M.; GUIMARÃES, G. B.. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 37, 2023. Curitiba. *Anais...* Campinas: SBE, 2023. p.378-382. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais37cbe/37cbe_378-382.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS CAVERNÍCOLAS NAS FAIXAS CALCARIAS DE ITAIACOCA E VOTUVERAVA; A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE MICROHABITATS PARA INCREMENTO E EFETIVIDADE DAS AMOSTRAGENS

*CAVE-DWELLING INVERTEBRATE DIVERSITY IN THE LIMESTONE STRIPS
OF ITAIACOCA AND VOTUVERAVA; THE IMPORTANCE OF MICROHABITAT ANALYSIS FOR
ENHANCING AND IMPROVING SAMPLING EFFORTS*

Leandro Mata da Rocha MELO (1,2); Rodrigo Lopes FERREIRA (1,2); Marconi SOUZA SILVA (1,2)

(1) Universidade Federal de Lavras, Instituto de Ciências Naturais, Departamento de Ecologia e Conservação, Centro de Estudos em Biologia Subterrânea, Caixa Postal 3037, CEP 37200-900, Lavras, MG, Brasil;

(2) Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Contatos: leandro.melo2@estudante.ufla.br; <http://www.biologiasubterranea.com.br/pt/>.

Resumo

Esse estudo tem como objetivo realizar uma atualização da diversidade de invertebrados terrestres cavernícolas nas faixas calcárias de Itaiacoca e Votuverava, no estado do Paraná, Brasil. Para tal, utilizamos dados da literatura e dados de campo de 12 cavernas calcárias. Dados de literatura relatam pelo menos cinco espécies de invertebrados troglóbios/troglomórficos nas cavernas estudadas e 186 espécies de não troglóbios em cavernas do Paraná. Dados de campo revelam mais espécies nas cavernas, sendo que as grutas Pinhalzinho, Pinheiro Seco e Bom Sucesso, apresentaram o maior número de espécies troglóbias. As informações geradas neste estudo auxiliarão na compreensão da biodiversidade e identidade faunística das cavernas nas faixas calcárias de Itaiacoca e Votuverava, dando respaldo para a implantação de medidas de conservação do patrimônio espeleológico na região.

Palavras-Chave: Ecologia; Conservação; Fauna de Cavernas.

Abstract

This study aims to conduct an update of the diversity of terrestrial cavernicolous invertebrates in the limestone ranges of Itaiacoca and Votuverava, in the state of Paraná, Brazil. To achieve this, we utilized literature data and field data from 12 limestone caves. Literature data report at least five species of troglobitic/troglomorphic invertebrates in the studied caves and 186 species of non-troglobitic invertebrates in caves from Paraná. Field data revealed additional species in the caves, with Pinhalzinho, Pinheiro Seco, and Bom Sucesso caves showing the highest number of troglobitic species. The information generated in this study will assist in understanding the biodiversity and faunal identity of caves in the limestone ranges of Itaiacoca and Votuverava, providing support for the implementation of conservation measures for the speleological heritage in the region.

Keywords: Ecology; Conservation; Cave fauna.

1. INTRODUÇÃO

Determinar quais fatores estruturam comunidades bioimportantes estudos sobre a fauna de invertebrados em cavernas no Estado do Paraná vêm sendo realizados há décadas (PINTO-DA-ROCHA, 1995; SESSEGOLO, 2006; BENÁ; VANIN, 2014) e revelando muitas espécies endêmicas e ameaçadas. Entretanto, as metodologias e esforços de coleta de dados usados para quantificar a diversidade das comunidades de invertebrados, não têm dado atenção a microhabitats específicos dentro das cavernas. Além do tamanho corporal que dificulta a visualização, or-

ganismos cavernícolas têm a sua distribuição associada a condições específicas de habitats (locais úmidos, embaixo de blocos, habitats heterogêneos e distantes das entradas) e recursos (troncos, guano, biofilmes microbianos) (PACHECO *et al.*, 2020 NICOLSI *et al.*, 2021, Souza-Silva *et al.* 2021). Muitas vezes, a distribuição espacial de comunidades de invertebrados terrestres em cavernas é fortemente influenciada pela distribuição de recursos alimentares e requisitos de habitat (FERREIRA; MARTINS, 2001; PROUS *et al.*, 2015).

Diante do exposto, o refinamento e padroni-

zação de metodologias de amostragens deve ser considerado para uma eficiente caracterização biológica dos ecossistemas subterrâneos, principalmente nos trópicos, onde a riqueza de espécies é alta e o conhecimento ainda é incipiente.

Assim, o estudo teve como objetivo realizar uma atualização da diversidade de invertebrados terrestres cavernícolas nas faixas calcárias de Itaiacoca e Votuverava, no estado do Paraná, Brasil, utilizando dados da literatura e uso de dados de campo, priorizando a amostragem em microhabitats e em distintas escalas espaciais.

2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em 12 cavernas localizadas na faixa calcária Itaiacoca, sendo estas a Gruta do Varzeão, Ressurgência do Feital, Dá a volta, Pocinho, Pocinho 2, Pinhalzinho, Pinheiro Seco, Chiquinho, Chiquinho 2, Arco de Pedra e Casa de Pedra. Na faixa Votuverava foi realizada coleta na gruta de Bom Sucesso.

A amostragem dos invertebrados foi realizada em setores (3x10 m) e quadrantes (1x1 m) através de coleta ativa com auxílio de pinças e pincéis (Fig. 1). Busca ativa e coleta dos invertebrados também foi realizada em distintos locais das cavidades. Neste caso, microhabitats foram exaustivamente inspecionados a fim de se obter uma maior riqueza de espécies.

Todo o material coletado foi armazenado em potes contendo álcool 70% para posterior triagem e separação dos morfótipos, realizada no Centro de Estudos em Biologia Subterrânea, na Universidade Federal de Lavras. A determinação de espécies potencialmente troglóbias foi realizada através da identificação de troglomorismos, que são indicativos de isolamento e evolução no ambiente subterrâneo.

Foi realizado também uma busca por artigos que apresentavam listas de espécies de invertebrados ocorrendo em cavernas no estado do Paraná. Posteriormente foram retirados dos trabalhos de Pinto-da-Rocha (1995) dados sobre a fauna cavernícola encontrada no estado, para comparação com a riqueza de espécies de organismos troglóbios e não troglóbios encontrados no atual estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Riqueza de invertebrado em cavernas do Paraná

Coletas realizadas neste estudo em doze cavernas no estado do Paraná, em novembro de 2022, resultaram em 217 morfótipos de invertebrados, distribuídos em 26 ordens. Na sinopse realizada por Pinto-da-Rocha (1995) tinha-se até então para o estado o registro de 189 morfótipos distribuídos em 26 ordens, coletadas em 28 cavernas do Paraná.



Figura 1: Coleta de invertebrados nos setores e quadrantes nas cavernas das faixas calcárias de Itaiacoca e Votuverava. Foto: Marconi S. Silva

O grupo que apresentou a maior riqueza no compilado de Pinto-da-Rocha (1995) foi Acari, com 52 espécies coletadas, enquanto no atual estudo apenas 15 espécies foram registradas. Essa diferença pode ter ocorrido devido a um único evento de coleta realizado pelo atual estudo e por uma possível maior abundância do grupo em certos períodos do ano (HERNANDES, 2006).

A ordem Araneae foi a mais rica no atual estudo com 44 morfótipos registrados, enquanto apenas 11 morfótipos foram identificados no estudo de Pinto-da-Rocha (1995). As diferentes metodologias podem estar relacionadas a essa diferença de riqueza de espécies dentro do grupo, sendo necessário posteriormente, avaliar a importância dos substratos presentes na caverna para validar essa hipótese (SOUZA-SILVA; FERREIRA, 2009). Estudos realizados em cavernas têm demonstrado a importância da heterogeneidade de habitats para a riqueza de invertebrados encontrados em ambientes cavernícolas (PACHECO *et al.*, 2020; SOUZA-SILVA *et al.*, 2021). Assim microhabitats presentes no solo de cavernas como blocos, matacões, guano, entre outros, têm sido pontos-chaves de investigações para identificar a riqueza de espécies nesses ambientes.

Sete ordens já identificadas na sinopse de Pinto-da-Rocha (1995) não foram coletadas no atual trabalho, sendo essas: Decapoda, Trichoptera, Harpacticoida, Zoraptera, Thysanoptera, Diplura e Arhynchobdellida. Enquanto outras seis ordens foram coletadas em 2022 e não estão presentes na si-

nopse, são elas: Chilopoda, Scorpiones, Dermaptera, Palpigradi, Gastropoda e Symphyla.

Esses resultados demonstram a importância da continuidade dos estudos, além de demonstrar como diferentes metodologias podem amostrar a riqueza de espécies com maior eficiência, onde apenas uma campanha de coleta foi capaz de identificar um maior número de espécies e novas ordens, ao comparar com aquelas apresentadas em um importante e grande estudo realizado por Pinto-da-Rocha (1995).

A gruta do Varzeão apresentou a maior riqueza de espécies de todas as cavernas amostradas, sendo registrados 78 morfótipos. Este estudo realizado no ano de 2022 teve em média 49 morfótipos coletados por caverna, enquanto as cavernas paranaenses apresentavam em média 40 espécies por cavidade (PINTO-DA-ROCHA, 1995).

3.2 Fauna troglóbia

Em relação à fauna troglóbia, 14 morfótipos foram identificadas nesse estudo, são eles *Acherontides eleonora*, Prodidomidae sp, Opiliones sp. 1, Opiliones sp2, *Crypturodesmus* sp, Pyrgodesmidae sp. 1, Pyrgodesmidae sp. 2, Pyrgodesmidae sp 3, três morfótipos de Palpigradi (sp 1, sp. 2, sp. 3), Gastropoda sp, Chtoniidae sp, *Trichorhina* sp. (Figura 2).



Figura 2: Espécies troglóbias coletadas no estado do Paraná no ano de 2022. A) *Acherontides eleonora* B) Opiliones sp 1. C) Opiliones sp 2. D) *Crypturodesmus* sp. E) Pyrgodesmidae sp 3. F) Pyrgodesmidae sp 2. G) *Trichorhina* sp. H) Palpigradi sp. I) Gastropoda sp.

Das doze cavernas amostradas, para apenas três havia registro de espécies troglóbias, segundo a sinopse de Pinto-da-Rocha (1995) e dados da literatura. A gruta do Varzeão apresentou a maior riqueza, com quatro troglóbios registrados (Figura 3).

O número de troglóbios coletados neste estudo foi maior ou igual, em todas as cavernas, ao en-



Figura 3: Espécies troglóbias coletas em 2022 (laranja) e dados históricos de registro de troglóbios nas 12 cavernas amostradas (azul).

contrado em estudos anteriores (Fig. 2). A gruta de Pinheiro Seco e Pinhalzinho apresentaram a maior riqueza de invertebrados cavernícolas obrigatórios, com seis espécies cada, sendo que anteriormente se tinha registro de apenas uma espécie troglóbia para a gruta Pinheiro Seco e nenhuma ocorrência de troglóbio para a gruta Pinhalzinho.

Organismos troglóbios são altamente suscetíveis a perturbações, já que são especializados a viverem em habitats específicos que apresentam variações estreitas. Portanto pequenas modificações nessas condições podem ter um efeito negativo na sua distribuição e abundância (HAMILTON-SMITH, 2004; MAMMOLA *et al.*, 2020). Assim sendo e tendo em vista que a gruta Pinheiro Seco apresenta diversos impactos antrópicos como o turismo religioso, locais dinamitados, vandalismo em espeleotemas, além de diversos outros impactos em todo o seu desenvolvimento, o encontro destas seis espécies troglóbias, reforça a relevância da preservação da cavidade e sua importância para a fauna cavernícola obrigatória presente no estado do Paraná.

Outras cinco cavernas para as quais não se tinha registro de organismos troglóbios, após este trabalho, apresentam ao menos uma espécie de organismo cavernícola obrigatório (Quadro 1). Neste estudo só não foram registrados organismos troglóbios em três cavernas, sendo estas, a Gruta dá a volta, Ponte de pedra e Casa de pedra. A primeira é a maior caverna do estado do Paraná, portanto mais estudos podem apresentar uma melhor amostragem da caverna. Enquanto as duas últimas, representam cavernas pequenas, com grande incidência de luz e influência externa.

Quadro 1: Comparativo de troglóbios coletados no estudo de 2022 e coletados em estudos anteriores.

Caverna	Município	Ocorrência de troglóbios no Paraná até 2021	Ocorrência de troglóbios no Paraná após este estudo
Bom Sucesso	Cerro Azul	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , <i>Crypturodesmus</i> sp., <i>Katantodesmus</i> sp.	<i>Crypturodesmus</i> sp., Palpigradi sp. 1, Opiliones sp. 2, <i>Trichorhina</i> sp. Chthoniidae sp.
Pinheiro seco	Castro	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> .	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , <i>Crypturodesmus</i> sp., Opiliones sp., Gastropoda sp., Palpigradi sp. 2, <i>Trichorhina</i> sp.
Varzeão	Dr. Ulysses	<i>Coarazuphium ricardoii</i> , <i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , <i>Crypturodesmus</i> sp., Tricommatinae sp.	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , <i>Crypturodesmus</i> sp., Gastropoda sp. <i>Trichorhina</i> sp.
Ressurgência do Feital	Dr. Ulysses	-	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , <i>Crypturodesmus</i> sp., <i>Pyrgodesmidae</i> sp.
Pocinho	Dr. Ulysses	-	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , Prodidomidae sp., <i>Pyrgodesmidae</i> sp., Gastropoda sp. <i>Pyrgodesmidae</i> sp. 3
Pocinho 2	Dr. Ulysses	-	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , Prodidomidae sp. <i>Pyrgodesmidae</i> sp. 3.
Pinhalzinho	Sengés	-	<i>Acherontides</i> aff. <i>eleonorae</i> , <i>Crypturodesmus</i> sp., <i>Pyrgodesmidae</i> sp., Gastropoda sp., <i>Trichorhina</i> sp. <i>Pyrgodesmidae</i> sp. 3.
Chiquinho	Castro	-	<i>Gastropoda</i> sp. <i>Trichorhina</i> sp.
Chiquinho 2	Castro	-	<i>Crypturodesmus</i> sp., Gastropoda sp., Palpigradi sp., <i>Trichorhina</i> sp. <i>Pyrgodesmidae</i> sp. 3.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstram a importância de explorar a heterogeneidade de microhabitats em cavernas para obter uma maior riqueza de espécies de invertebrados. Além disso, o método utilizado demonstrou melhor eficiência na identificação de espécies troglóbias, portanto se torna essencial para melhores estratégias da conservação da fauna subterrânea, considerando que esses organismos são mais vulneráveis a eventos estocásticos e impactos antrópicos.

A comparação dos resultados obtidos neste estudo com os dados compilados por Pinto-da-Rocha (1995) destaca a necessidade contínua de pesquisas em cavernas do Paraná para aprimorar o conhecimento sobre a fauna subterrânea e auxiliar na conservação desses ecossistemas únicos e frágeis.

Portanto, é importante que estudos futuros continuem a utilizar diferentes metodologias de coleta e a explorar a heterogeneidade de microhabitats em cavernas para melhor entender a diversidade de invertebrados subterrâneos e promover a conservação dessas espécies únicas e importantes.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Mater Natura e Margem Mineração apoio financeiro em atendimento ao Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica TCCE nº 01/2021/ICMBio. Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada (PPGEco- -UFLA), ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio) e ao Instituto Água e Terra (IAT).

REFERÊNCIAS

- BENÁ, D. C. A new troglobitic species of *Coarazuphium* Gnaspini, Vanin & Godoy (Coleoptera, Carabidae, Zuphiini) from a cave in Paraná State, Southern Brazil. *Zootaxa*, v. 3779, n. 2, p. 288-296, 2014.
- FERREIRA, R. L.; MARTINS, R. P. Cavernas em risco de ‘extinção’. *Ciência Hoje*, v. 29, p. 20-28, 2001.
- HAMILTON-SMITH, E. Tourist caves. In: GUNN, J. (Ed.). *Encyclopedia of caves and karst science*, Fitzroy Dearborn, p. 726-729, 2004.
- HERNANDES, F. A.; FERES, R. J. F. Diversity and seasonal occurrence of mites (Acari) in a rubber tree crop (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) in northwestern São Paulo, Brazil. *Neotropical entomology*, v. 35, p. 523-535, 2006.

- MAMMOLA, S. *et al.* Fundamental research questions in subterranean biology. **Biological Reviews**, v. 95, n. 6, p. 1855-1872, 2020.
- NICOLOSIL, G. *et al.* Microhabitat selection of a Sicilian subterranean woodlouse and its implications for cave management. **International Journal of Speleology**, v. 50, n. 1, p. 53-63, 2021.
- PACHECO, G. S. M. *et al.* The role of microhabitats in structuring cave invertebrate communities in Guatemala. **International Journal of Speleology**, v. 49, n. 2, p. 8, 2020.
- Prous, X., F. R. L.; Jacobi, C. M. The entrance as a complex ecotone in a Neotropical cave. **International Journal of Speleology**, 44 (2), 177-189, 2015.
- PINTO-DA-ROCHA, R. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). **Papéis avulsos de Zoologia**, v. 39, p. 61-173, 1994.
- SESSEGOLO, G. *et al.* Conhecendo cavernas: Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: **GEEP Açungui**, 108 p. II. 2006.
- SOUZA-SILVA, M. *et al.* Habitat selection of cave-restricted fauna in a new hotspot of subterranean biodiversity in Neotropics. **Biodiversity and Conservation**, v. 30, n. 14, p. 4223-4250, 2021.
- 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, p. 59-71, 2009.