



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:

SOUZA, M. F. V. R.; SILVA, L. A.; RODRIGUES, J. M. L.; SALES, S. L.; MACIEL, L. M. D.; EVANGELISTA, F. M.. Ocorrência de uma nova espécie troglóbia de *Eukoenenia* (Palpigradi: Eukoeneniidae) na Serra do Gandarela, Minas Gerais, Brasil. In: MISE, K. M.; GUIMARÃES, G. B.. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 37, 2023. Curitiba. *Anais...* Campinas: SBE, 2023. p.213-218. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais37cbe/37cbe_213-218.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

OCORRÊNCIA DE UMA NOVA ESPÉCIE TROGLÓBIA DE *EUKOENENIA* (PALPIGRADI: EUKOENENIIDAE) NA SERRA DO GANDARELA, MINAS GERAIS, BRASIL

A NEW TROGLOBITIC SPECIES OF *EUKOENENIA* (PALPIGRADI: EUKOENENIIDAE) FROM
SERRA DO GANDARELA, MINAS GERAIS, BRAZIL

Maysa Fernanda Villela Rezende SOUZA¹; Leandro Antônio da SILVA¹; Juliana Macaron Longo RODRIGUES¹; Sérgio Leandro SALES¹; Leandro Márcio Duarte MACIEL¹; Flávia Mara EVANGELISTA¹

¹ Ativo Ambiental LTDA (Rua Raul Mendes, 26, Santa Tereza, Belo Horizonte – MG)

Contatos: maysa.souza@ativoambiental.com.br; leandro.silva@ativoambiental.com.br;
juliana.macaron@ativoambiental.com.br; sergio.sales@ativoambiental.com.br;
leandro@ativoambiental.com.br; flavia@ativoambiental.com.br.

Resumo

O presente estudo tem como objetivo relatar a ocorrência de uma nova espécie de Palpigradi encontrada em uma caverna carbonática na Serra do Gandarela e apresentar breves informações sobre sua morfologia. Essa espécie pertence ao gênero *Eukoenenia* e pode ser distinguida das demais espécies congênicas que ocorrem no Brasil principalmente pela quetotaxia dos esternitos opistosomais IV-VI e pelo número de cerdas modificadas nos órgãos laterais. Além disso, ela apresenta troglomorfismos como alongamento de apêndices, incluindo o flagelo, e a presença de numerosas cerdas modificadas formando os órgãos laterais. Como essa espécie apresenta registro para uma única cavidade até o momento, ela pode ser considerada troglóbia rara e endêmica. A ocorrência dessa nova espécie indica o elevado potencial para descobertas de novos táxons na Serra do Gandarela, reforçando sua grande relevância para preservação da fauna subterrânea no Quadrilátero Ferrífero.

Palavras-Chave: Arachnida; Raridade; Endemismo; Conservação.

Abstract

The present study aims to report the occurrence of a new species of Palpigradi found in a carbonate cave in Serra do Gandarela, as well as to present brief information about its morphology. This species belongs to the genus *Eukoenenia* and can be distinguished from other congeneric species that occur in Brazil mainly by the chaetotaxy of the opisthosomal sternites IV-VI and by the number of modified setae on the lateral organs. In addition, it presents troglomorphisms such as the elongation of appendages, including the flagellum, and the presence of numerous lateral organs. Since this species has been recorded in a single cave, it can be considered a rare and endemic troglobite. The occurrence of this new species indicates the high potential for discoveries of new taxa in the Serra do Gandarela, reinforcing its great relevance for the preservation of the subterranean fauna in the Iron Quadrangle.

Keywords: Arachnida; Rarity; Endemism; Conservation.

1. INTRODUÇÃO

Os palpígrados são aracnídeos caracterizados principalmente por serem despigmentados e anoftálmicos e por apresentarem um característico flagelo no final do abdome, formado por vários segmentos que portam cerdas sensoriais (CONDÉ, 1996; MAYORAL, 2015; FERREIRA; SOUZA, 2012). Esses animais apresentam pequeno tamanho corporal, variando de 0,65 a 2,8 mm (sem o flagelo). Além disso, apresentam quelíceras em forma de pinça, o pedipalpo semelhante a pernas (utilizado na locomoção) e o primeiro par de pernas mais longo que os demais

e com função sensorial (pernas anteniformes) (GIRIBET *et al.*, 2014; MAYORAL, 2015).

Atualmente, há 24 espécies de Palpigradi descritas para o Brasil, a maioria pertencente ao gênero *Eukoenenia* (SOUZA; FERREIRA, 2022a). Ao todo, cinco espécies deste gênero estão formalmente registradas na região do Quadrilátero Ferrífero: *E. ferratilis* Souza & Ferreira, 2011, *E. navi* Souza & Ferreira, 2018, *E. eywa* Souza & Ferreira, 2018, *E. neytiri* Souza & Ferreira, 2018 e *E. igrejinha* Souza & Ferreira, 2019. Dentre elas, apenas *E. ferratilis* é edáfica. *Eukoenenia igrejinha* tem sua distribuição res-

trita à localidade tipo (Gruta da Igrejinha, Ouro Preto - MG) até o momento, mas não apresenta troglomorfismos claros, sendo necessários estudos adicionais sobre sua distribuição para definição mais confiável do seu status ecológico-evolutivo. Já *E. eywa*, *E. navi* e *E. neytiri* são morfologicamente muito similares entre si, apresentam troglomorfismos típicos da Ordem Palpigradi e até o momento só foram registradas em cavernas, sendo consideradas troglóbias (SOUZA; FERREIRA, 2011, 2018, 2019). Dentre essas três espécies, apenas *Eukoenenia eywa* apresenta registros prévios na Serra do Gandarela, uma vez que foi descrita a partir de espécimes coletados nas cavidades APOL_17, AP_54, AP_36, APOL_15, AP_37, APOL_14, GAND_106, GAND_119, GAND_20, TAQ_02 e RF_115, distribuídas nos municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima e Nova Lima, em Minas Gerais (SOUZA; FERREIRA, 2018, 2020).

No entanto, amostragens realizadas recentemente permitiram a coleta de uma segunda espécie troglomórfica do gênero *Eukoenenia* em uma cavidade carbonática da Serra do Gandarela, cujos dados de distribuição e morfologia serão apresentados neste estudo.

2. METODOLOGIA

Área de estudo

Essa nova espécie foi encontrada durante a execução de estudos para definição da relevância espeleológica em cavidades localizadas na Serra do Gandarela, realizados pela empresa Ativo Ambiental LTDA. Mais precisamente, o espécime foi encontrado na cavidade LS_0005 (UTM 639647,07E/7781772,2N SIRGAS 2000, 1377 m.a.s.l), que está inserida nos limites propostos para o Parque Nacional (PARNA) da Serra do Gandarela, na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais) (Figura 1).

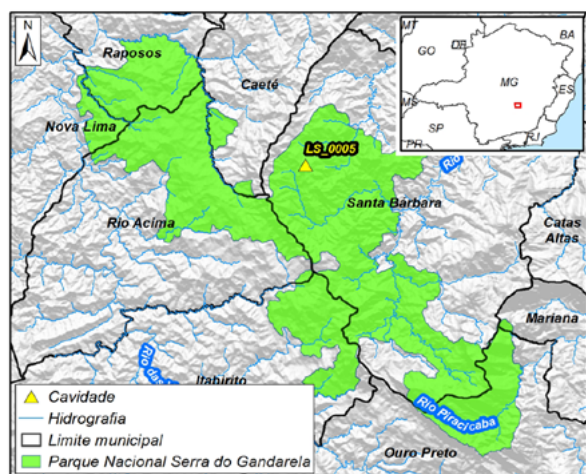


Figura 1: localização da área de estudo.

Essa cavidade se encontra inserida em rocha carbonática e apresenta 119,25 m de projeção horizontal, 522,44 m² de área e 514,58 m³ de volume. Uma drenagem percola toda a cavidade, que apresenta uma entrada com teto alto se desenvolvendo para um salão em desnível acentuado. O conduto principal apresenta teto alto se afinando para porção distal e para dois patamares, havendo também um conduto superior. Possui depósitos clásticos com granulometrias variadas incluindo seixos, calhaus e matações de fragmentos dolomíticos dispostos em cones e dispersos sobre o piso. Os depósitos orgânicos identificados nessa cavidade durante os eventos amostrais foram guano de morcegos, material vegetal, raízes, detritos e fezes de vertebrados não voadores (ATIVO AMBIENTAL, 2022a, b).

Coleta e estudo dos espécimes

As cavidades alvo do estudo de relevância foram amostradas em duas campanhas, sendo uma na estação seca e outra na estação chuvosa. As amostragens referentes a esses dois períodos na cavidade LS_0005 foram realizadas nos dias 04-05/10/2021 e 15-16/02/2022, respectivamente.

Os invertebrados foram amostrados através do método de busca ativa, que consiste em buscas visuais por toda extensão acessível da cavidade, priorizando micro-habitats (espaços sob rochas, pequenas fendas, solo úmido, etc.) e depósitos orgânicos (serapilheira, troncos, carcaças, guano, etc.) (Figura 2). Os espécimes de Palpigradi encontrados foram capturados com auxílio de um pincel bem fino e armazenados em microtubos contendo álcool 70%.



Figura 2: busca ativa por invertebrados na cavidade LS_0005.

Os invertebrados foram coletados sob AUTORIZAÇÃO DIRETA Nº 16/2022, emitida pelo ICMBio e se encontram em processo de tombamento em coleções biológicas. Os espécimes de Palpigradi coletados durante o estudo terão como destino a Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras (ISLA - UFLA).

Em laboratório, o exemplar adulto coletado foi processado conforme metodologia descrita por Souza & Ferreira (2018). Primeiramente, ele foi clarificado em solução de Nesbitt e posteriormente montado em lâmina semipermanente com o auxílio de um estereomicroscópio. Essa lâmina permaneceu por aproximadamente 30 dias em estufa à 55°C para secagem do Hoyer, que corresponde ao meio de montagem utilizado, sendo selada com verniz ao final desse período. Assim que esse processo foi finalizado, o espécime foi analisado sob microscópio Zeiss Axioscope A1 equipado com contraste de fase e ocular micrométrica para a descrição morfológica e realização de medidas e fotos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os estudos, foram coletados dois exemplares de Palpigradi na cavidade LS_0005, sendo um macho adulto na estação seca e um indivíduo imaturo na estação chuvosa, ambos encontrados na zona de penumbra da cavidade.

Como a quetotaxia de várias partes do corpo se altera ao longo do desenvolvimento em aracnídeos da Ordem Palpigradi, os indivíduos imaturos não apresentam as características diagnósticas importantes para a taxonomia do grupo. Portanto, as notas sobre a morfologia da espécie apresentadas a seguir se referem apenas ao macho adulto coletado (Figura 3A).

Apesar dessa espécie compartilhar algumas características morfológicas com *E. eywa*, *E. navi* e *E. neytiri*, como por exemplo presença de cinco cerdas no deutotristosternum (Figura 3B), 7 pares de cerdas no propeltidium e 13 pares de cerdas no primeiro lobo genital do macho, algumas diferenças importantes na quetotaxia do abdome e de segmentos das pernas podem ser enumeradas.

Enquanto a nova espécie apresenta três pares de cerdas espessas nos esternitos opistossomais IV-VI (Figura 3C), *E. eywa*, *E. navi* e *E. neytiri* apresentam apenas dois pares. A fórmula coxal, que corresponde ao número de cerdas espessas presentes nas coxas das pernas II a IV, também é distinta: 3,3,1 na nova espécie versus 5,5,2 nas três espécies formalmente descritas. Por fim, pode-se citar a presença de pelo menos 12 cerdas modificadas nos órgãos laterais versus cinco cerdas apresentadas pelas espécies previamente conhecidas.

Além disso, a espécie alvo desse estudo também pode ser diferenciada das espécies *E. navi* e *E. eywa* pelo comprimento do flagelo em relação ao corpo. Enquanto essas duas espécies apresentam o flagelo ligeiramente mais curto que o corpo (SOUZA; FERREIRA, 2018), a nova espécie apresenta o

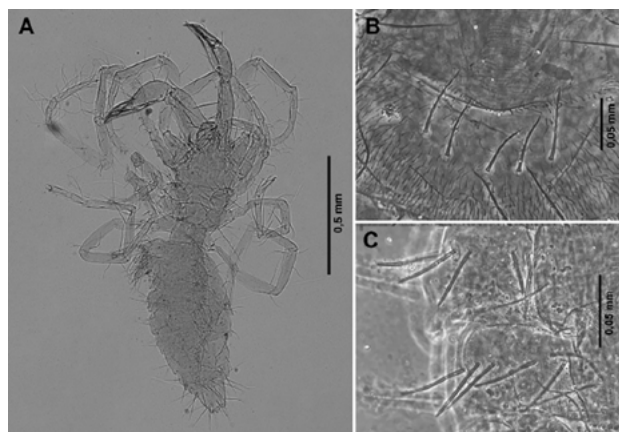


Figura 3: fotomicrografias do macho adulto coletado na cavidade LS_0005. A) Habitus do espécime em lâmina; B) Cerdas presentes no deutotristosterno; C) Quetotaxia dos esternitos opistossomais V e VI.

flagelo consideravelmente mais longo em relação ao tamanho corporal (Figura 4). Essa comparação não pôde ser feita para *E. neytiri* porque os espécimes da série-tipo foram coletados sem o flagelo e não há fotos dos indivíduos vivos antes da captura para avaliação dessa característica.



Figura 4: indivíduo fotografado antes da captura na cavidade LS_0005. Foto: equipe Ativo Ambiental.

Dentre as características morfológicas apresentadas pela espécie encontrada na cavidade LS_0005, a quetotaxia dos esternitos opistossomais IV-VI e o número de cerdas nos órgãos laterais já são suficientes para diferenciá-la não somente das espécies que ocorrem no Quadrilátero Ferrífero, mas também de todas as demais espécies brasileiras do mesmo gênero.

Além das características anteriormente mencionadas, o exemplar proveniente da cavidade

LS_0005 também apresenta troglomorfismos típicos para o grupo. Como todos os representantes da Ordem Palpigradi são anoftálmicos e despigmentados, os principais troglomorfismos neste grupo são o aumento do tamanho corporal e alongamento de apêndices quando comparado às espécies edáficas, assim como a potencialização de estruturas sensoriais. Esta última característica se manifesta principalmente pelo aumento do número de cerdas sensoriais modificadas que formam os órgãos laterais, que estão localizados na região anterolateral do prosoma. As espécies edáficas frequentemente apresentam órgãos laterais formados por 1 a 3 cerdas (algumas poucas espécies encontradas exclusivamente no solo têm de 4 a 6), enquanto na maioria das espécies troglóbias estas estruturas são mais numerosas (3 a 18) (CONDÉ, 1996, 1998; BU; SOUZA; MAYORAL, 2021).

O alongamento das pernas é frequentemente estimado pela razão entre os comprimentos do propeltídio (escudo dorsal do prosoma) e do basitarso da perna IV (B/IVbta) e entre os comprimentos do basitarso e da tibia da perna IV (IVbta/ti). Portanto, espera-se que o valor da razão IVbta/ti esteja entre 0,9 e 1 nas espécies troglomórficas e que seja menor que 0,9 nas espécies edáficas. Para a razão B/IVbta, os valores são mais próximos de 2 em troglóbios e mais próximos de 3 em espécies de solo. É importante mencionar que algumas espécies apresentam valores dessas razões intermediários entre os estabelecidos para palpígrados edáficos e troglóbios, dificultando uma avaliação assertiva sobre a presença ou não de troglomorfismos (CONDÉ, 1996, 1998; SOUZA; FERREIRA, 2022b).

As principais características troglomórficas apresentadas por essa nova espécie são alongamento de apêndices, incluindo o flagelo, e a presença de numerosas cerdas modificadas formando os órgãos laterais. Nesse contexto, é importante mencionar que esta é a espécie brasileira com maior número de cerdas nos órgãos laterais (12), uma vez que o número máximo registrado até o momento era de 9 a 11, apresentado pela espécie troglóbia *Eukoenenia audax* Souza, Mayoral & Ferreira, 2020, descrita para a Gruta Cabeceira d'Água (Nova Roma – GO) (SOUZA; MAYORAL; FERREIRA, 2020).

Com relação aos índices indicativos de alongamento de apêndices, os valores apresentados por essa nova espécie são os seguintes: B/IVbta = 2,05; IVbta/ti = 0,94; B = 380 µm; Vbta = 185 µm; IVti = 197 µm. Dessa forma, é possível afirmar que são valores próximos aos encontrados para espécies tro-

glóbias do gênero, corroborando a presença de troglomorfismos.

Além dos troglomorfismos relatados, é importante ressaltar que outras 83 cavidades foram amostradas na região de estudo no mesmo período e essa nova espécie foi registrada apenas na cavidade LS_0005. Como mencionado anteriormente, ela é diferente de todas as demais espécies conhecidas para o Brasil, não havendo registros adicionais até o momento. Conseqüentemente, segundo as diretrizes estabelecidas durante a realização do Workshop Técnico Científico “Troglóbios Raros – Incertezas e Encaminhamentos” (Belo Horizonte, 3 e 4 de março de 2011), ela pode ser considerada troglóbia rara e endêmica.

4. CONCLUSÕES

Os troglomorfismos apresentados pelo exemplar do gênero *Eukoenenia* encontrado na cavidade LS_0005 indicam que a espécie teve sua evolução associada a ambientes subterrâneos da Serra do Gandarela. Essa informação, associada à presença de características morfológicas únicas quando comparada às demais espécies brasileiras, indica que se trata de uma espécie troglóbia rara, endêmica e nova para a ciência.

Vários troglóbios têm sido registrados e formalmente descritos para cavernas localizadas no Parque Nacional da Serra do Gandarela nos últimos anos, como por exemplo as aranhas *Ochyrocera dorinha*, *Tisentnops mineiro* e *Matta humrurum*, os colêmbolos *Trogolaphysa lacerta* e *Pseudosinella keni*, e o palpígrado *E. eywa* (BRESOVIT; CIZAUSKAS, 2019; BRESOVIT *et al.*, 2021; BRESOVIT; SÁNCHEZ-RUIZ, 2016; CIPOLA *et al.*, 2020; SOUZA; FERREIRA, 2018; ZEPPELINI *et al.*, 2022). Esse fato, juntamente com a ocorrência dessa nova espécie, mostra o grande potencial para descobertas de novos táxons na região, reforçando sua relevância biológica e importância para a conservação de invertebrados subterrâneos no Quadrilátero Ferrífero.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos aos membros da equipe Ativo Ambiental que participaram das atividades de campo na Serra do Gandarela; ao professor Rodrigo L. Ferreira pelo uso da estrutura do Centro de Estudos em Biologia Subterrânea para análise morfológica do espécime e à Vale S.A. pelo financiamento do estudo realizado na região.

REFERÊNCIAS

- ATIVO AMBIENTAL. Relevância Espeleológica, Volume II, Diagnóstico bioespeleológico, Projeto Serra do Gandarela. Relatório Técnico, Belo Horizonte, 187p., 2022a.
- ATIVO AMBIENTAL. Relevância Espeleológica, Volume I, Diagnóstico geoespeleológico, Projeto Serra do Gandarela. Relatório Técnico, Belo Horizonte, 140p., 2022b.
- BRESCOVIT, A. D.; SÁNCHEZ-RUIZ, A. Descriptions of two new genera of the spider family Caponiidae (Arachnida, Araneae) and an update of *Tisentnops* and *Taintnops* from Brazil and Chile. **ZooKeys**, v. 622, p. 47-88, 2016.
- BRESCOVIT, A. D.; CIZAUSKAS, I. Seven new species of the spider genus *Matta Crosby* from caves in the State of Minas Gerais, Brazil (Araneae, Tetrablemmidae). **Zootaxa**, v. 4559, n. 3, p. 401-444, 2019.
- BRESCOVIT, A. D.; ZAMPAULO, R. DE A.; PEDROSO, L. M.; CIZAUSKAS, I. Four new species of the genus *Ochyrocera* (Araneae, Ochyroceratidae) from iron caves of the state of Minas Gerais, with the description of the third anophthalmic species from Brazil. **Subterranean Biology**, v. 41, p. 63-68, 2021.
- BU, Y.; SOUZA, M. F. V. R.; MAYORAL, J. New and interesting palpigrades (Arachnida, Palpigradi) of the genera *Koeneniodes* Silvestri, 1913 and *Prokoenenia* Börner, 1901 from Asia. **Zootaxa**, v. 4990, n. 1, p. 45-64, 2021.
- CIPOLA, N. G.; et al. Review of Eyeless Pseudosinella Schäffer (Collembola, Entomobryidae, and Lepidocyrtinae) from Brazilian Caves. **Insects**, v. 11, n. 3, p. 1-140, 2020.
- CONDÉ, B. Les Palpigrades, 1885-1995: acquisitions et lacunes. **Revue Suisse de Zoologie**, v. hors série, p. 87-106, 1996.
- CONDÉ, B. Palpigradida. In: JUBERTHIE, C.; DECU, V. (ed.). **Encyclopaedia Biospeleologica**. Moulis-Bucarest: Société Internationale de Biospeologie, 1998, p. 913-920. v. 2.
- FERREIRA, R. L.; SOUZA, M. F. V. R. Notes on the behavior of the advanced troglobite *Eukoenenia maqui-nensis* Souza & Ferreira 2010 (Palpigradi: Eukoeneniidae) and its conservation status. **Speleobiology Notes**, v. 4, p. 17-23, 2012.
- GIRIBET, G.; MCINTYRE, E.; CHRISTIAN, E.; ESPINASA, L.; FERREIRA, R. L.; FRANCKE, O. F.; HARVEY, M. S.; ISAIA, M.; KOVÁČ, Ľ.; 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, n. 4, p. 350-360, 2014.
- MAYORAL, J. G. Orden Palpigradi. **Revista electrónica IDE@ - SEA**, n. 10, p. 1-9, 2015.
- SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L. A new species of *Eukoenenia* (Palpigradi: Eukoeneniidae) from Brazilian iron ore caves. **Zootaxa**, v. 2886, p. 31-38, 2011.
- SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L. Pandora is on Earth: new species of *Eukoenenia* (Palpigradi) emerging at risk of extinction. **Invertebrate Systematics**, v. 32, n. 3, p. 581-604, 2018.
- SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L. *Eukoenenia igrejinha* (Palpigradi: Eukoeneniidae), a new cave-dwelling palpigrade from southeastern Brazil. **Journal of Arachnology**, v. 47, n. 3, p. 360-369, 2019.
- SOUZA, M. F. V. R. & FERREIRA, R. L. Corrigendum to Pandora is on Earth: new species of *Eukoenenia* (Palpigradi) emerging at risk of extinction. **Invertebrate Systematics**, v. 34, p. 342, 2020.
- SOUZA, M. F. V. R.; MAYORAL, J. G.; FERREIRA, R. L. A new troglobitic palpigrade from Central Brazil, with notes on a new opisthosomal character (Arachnida: Palpigradi). **Zootaxa**, v. 4869, n. 4, p. 493-514, 2020.

- SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L. *Eukoenenia moco-ro-ro* (Palpigradi: Eukoeneniidae): a new troglobitic palpigrade from a Brazilian ferruginous cave. **Zootaxa**, v. 5213, n. 5; p. 497–512, 2022a.
- SOUZA, M. F. V. R.; FERREIRA, R. L. Palpigradi. In: ZAMPAULO, R. A.; PROUS, X. (orgs.). **Fauna Cavernícola do Brasil**. Belo Horizonte: Editora Rupestre, 2022b, p. 434-449.
- ZEPPELINI, D. et al. Hotspot in ferruginous rock may have serious implications in Brazilian conservation policy. **Scientific Reports**, v. 12, n. 14871, p. 1-52, 2022.