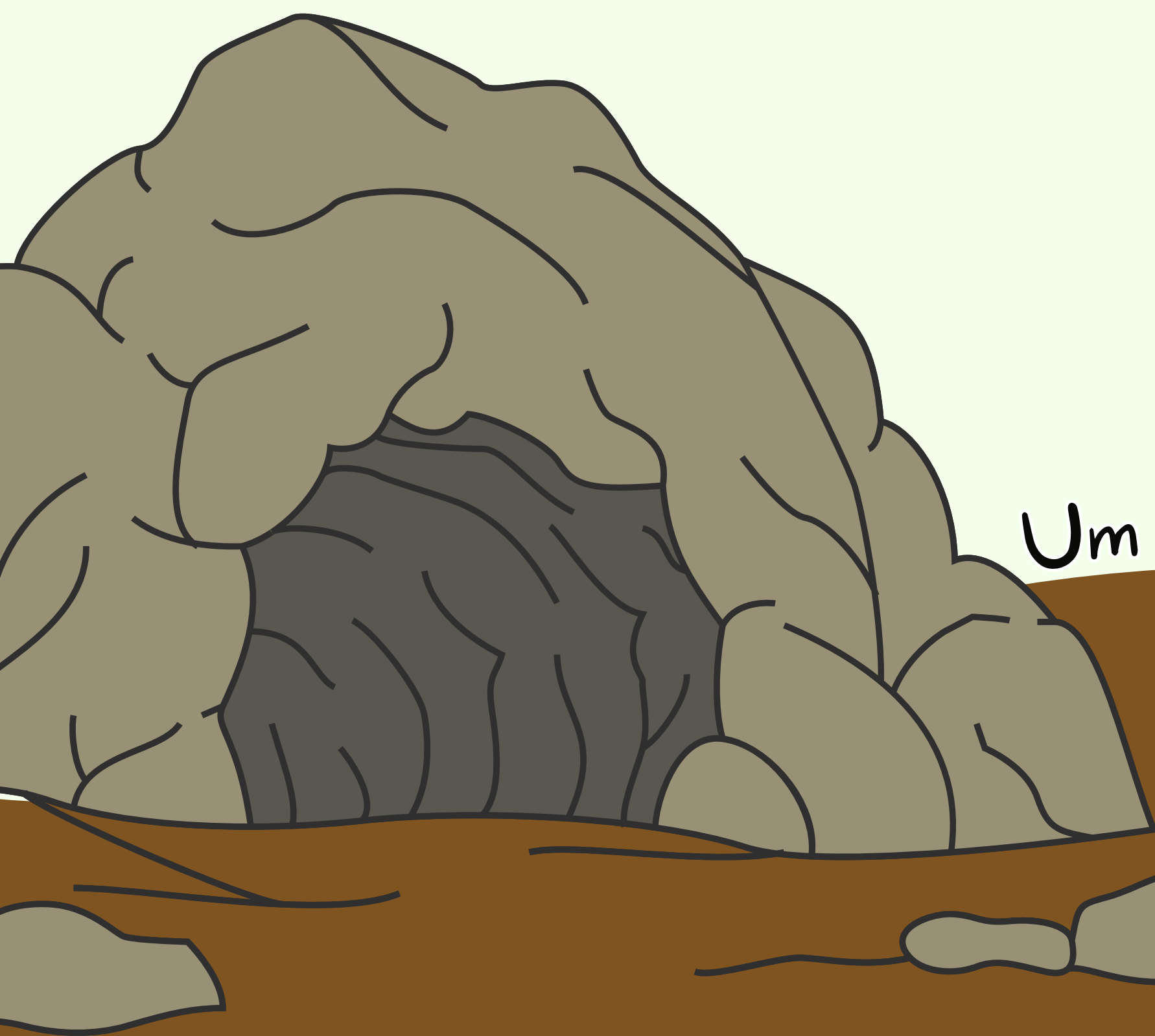


Tatuzinhos



do Sistema Areias, PETAR:
**os emblemáticos crustáceos
terrestres**



Um miniguia ilustrado



**Carlos Mario López-Orozco, Emilly Leticia da
Silva, Maria Fernanda Castilho Zancheta,
Ricardo Borja-Arrieta, Yesenia Carpio-Díaz e
Maria Elina Bichuette**

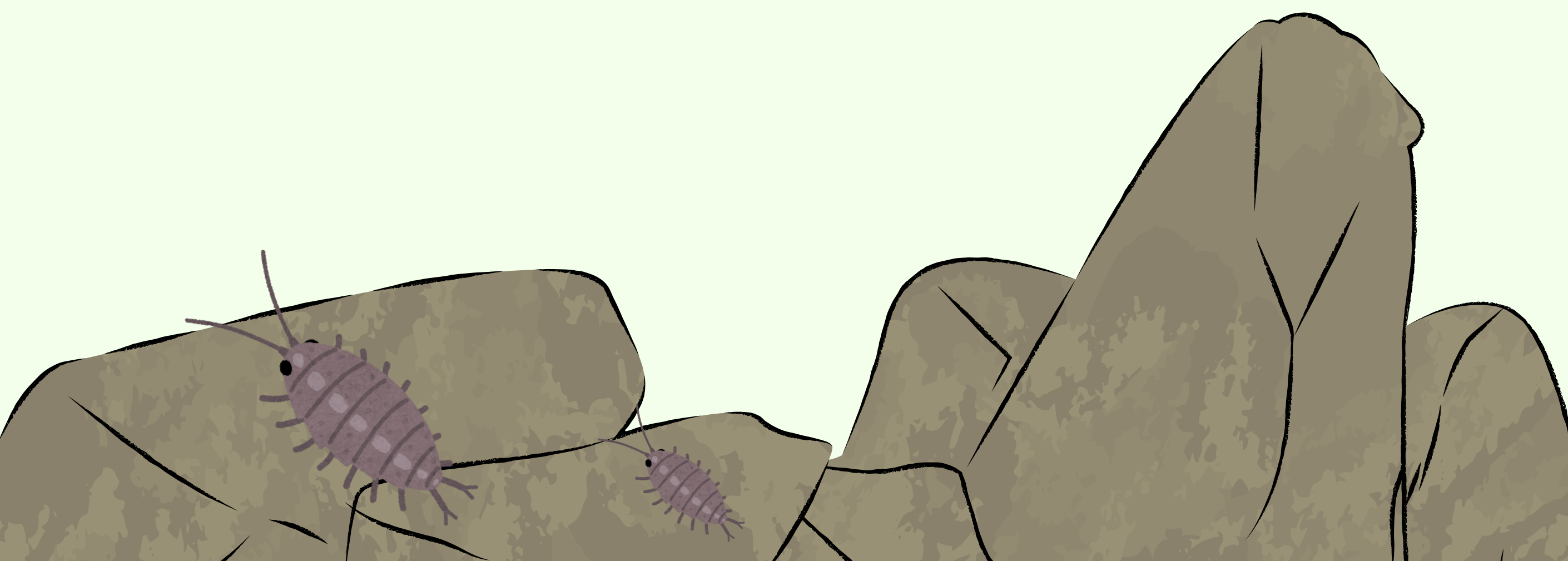


Copyright © by Carlos Mario López-Orozco, Emilly Leticia da Silva, Maria Fernanda Castilho Zancheta, Ricardo Borja-Arrieta, Yesenia Carpio-Díaz e Maria Elina Bichuette

Texto: Carlos Mario López-Orozco, Emilly Leticia da Silva, Maria Fernanda Castilho Zancheta, Ricardo Borja-Arrieta, Yesenia Carpio-Díaz e Maria Elina Bichuette

Citação recomendada: López-Orozco, C.M., Da Silva, E., Castilho Zancheta, M.F., Borja-Arrieta, R., Carpio-Díaz, Y. & Bichuette, M.E. 2025. Tatuzinhos do Sistema Areias, PETAR: os emblemáticos crustáceos terrestres: um miniguia ilustrado. Laboratório de Estudos Subterrâneos, Universidade Federal de São Carlos. 36 p.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal, Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

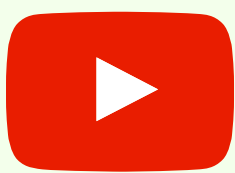


Uma realização:



O Laboratório de Estudos Subterrâneos (LES) localiza-se na Universidade Federal de São Carlos no município de São Carlos - SP. Nasceu em 2006 e, desde então, realiza pesquisa na área da Biologia Subterrânea em diversas linhas como: ecologia de populações, conservação, taxonomia e biodiversidade.

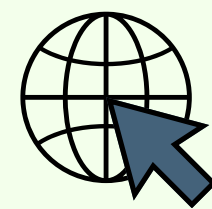
Siga nossos meios de comunicação para ficar por dentro do mundo subterrâneo!



Laboratório de Estudos
Subterrâneos UFSCar



@les_ufscar



www.lesbio.ufscar.br





Desenhos do Morcego Caco e dos isópodes da página II: Brenda Emanuelle da Silva e Emily Leticia da Silva



Financiamentos:



Agradecimentos:

À equipe do LES: Jonas Gallão, Jéssica Gallo, Rafael Sotana, Bianca Claro, Marcus Duarte, Laura Santos, Ana Clara Tuao, Amanda Micelli, Luana Sorroche e todos as pessoas que por aqui passaram e de certa forma contribuíram com coletas, conhecimentos e vivências. Aos moradores e guias do Bairro da Serra em Iporanga, aos queridos Joaquim Justino dos Santos (Jota Jota, in memoriam) e Jurandir Aguiar dos Santos, por todo apoio nos estudos com as cavernas do PETAR! Ao Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, gestão e funcionários, pelo apoio às pesquisas do LES.



Sumário



As cavernas: janelas para o mundo subterrâneo8

Os isópodes terrestres.....13

Os isópodes terrestres e as cavernas15

O Sistema Areias19

Os isópodes terrestres do Sistema Areias 24

Alguns troglóbios do Sistema Areias 28

Vamos falar sobre Conservação?..... 31

Quer saber mais?33



Olá! Que bom ver você por aqui. Nesse miniguia, nós pretendemos te levar para conhecer um mundo completamente diferente de tudo o que possa imaginar: **o mundo das cavernas**. O nosso querido morcego Caco, morador desse mundo mágico, irá guiar você e a curiosa garotinha Ana nessa aventura! Está animado(a) para aprender um pouco sobre o ambiente subterrâneo e a fauna que vive nele?



Olá, pequeno(a) espeleólogo(a)!
Meu nome é Caco, vou ser seu guia!
Você está empolgado(a) para se
aventurar no mundo subterrâneo
por meio da leitura? Então, coloque o
capacete, acenda as lanternas e
vamos!



As cavernas: janelas para o mundo subterrâneo

O termo "caverna" soa familiar para você? Com toda certeza você já viu alguma na **televisão**, em **livros** ou até mesmo já teve a experiência de **entrar** em uma, não é mesmo?

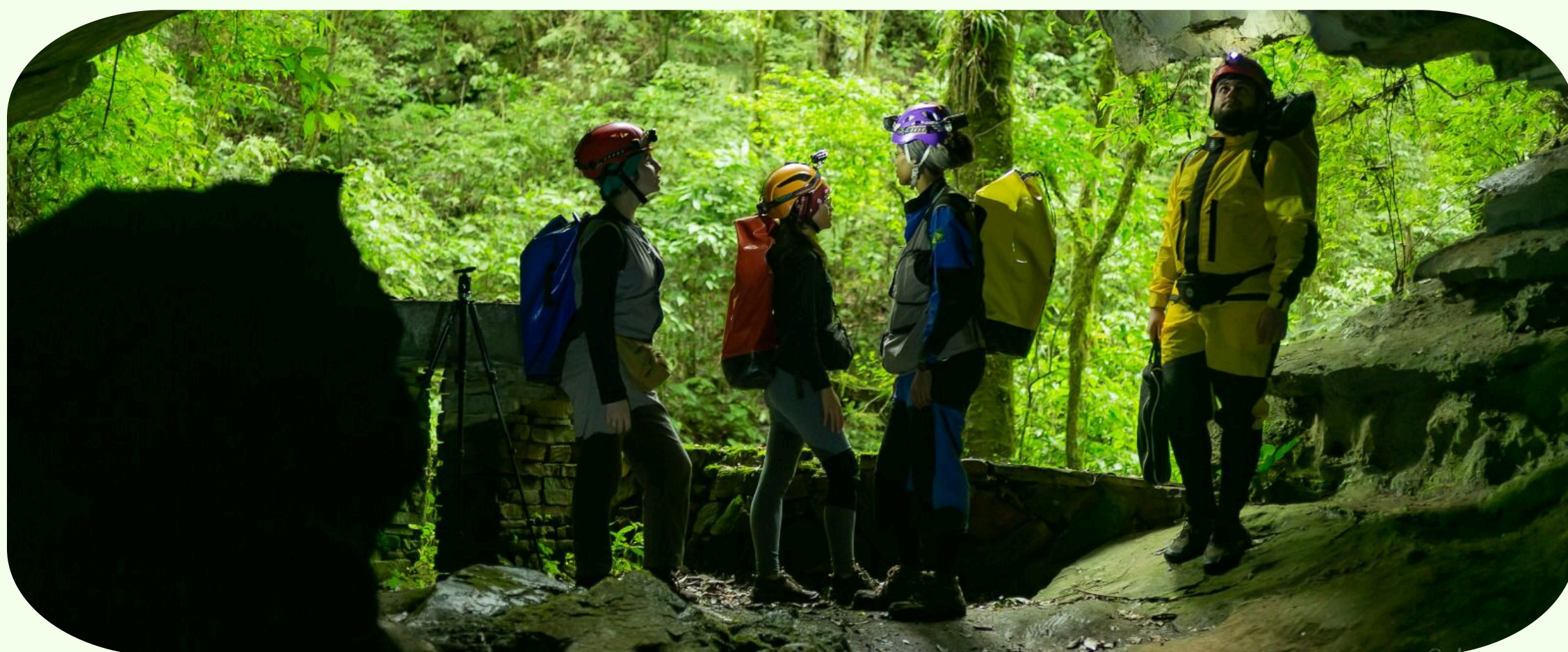
Geralmente, as cavernas são conhecidas por serem lugares incrivelmente **grandes** e **escuras**, que abrigam animais únicos. No entanto, diversos pesquisadores apresentam outras **definições** muito interessantes também!



Caverna localizada no Parque Estadual Intervales (PEI). Foto de Jackson Delphino.

De acordo com a **literatura especializada**, o ambiente subterrâneo consiste em espaços interconectados no subsolo de diversos tamanhos, desde fissuras milimétricas até grandes salões e galerias.

Os espaços maiores que possibilitam a entrada de humanos são denominadas de cavernas. Por tal motivo são chamadas de **“janelas”** para o meio subterrâneo, o qual é também chamado de meio hipógeo.



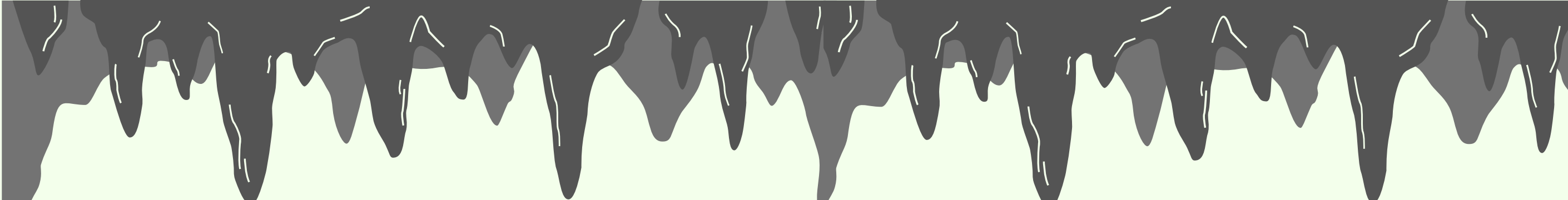
Caverna localizada no Parque Estadual Intervales (PEI). Foto de Jackson Delphino.

Agora que você já está por dentro do meio subterrâneo, vamos seguir um pouco mais!



Espeleologia?

Do latim spelaeum – caverna e logia – estudo: é a ciência que se dedica ao estudo das cavidades naturais subterrâneas (cavernas).

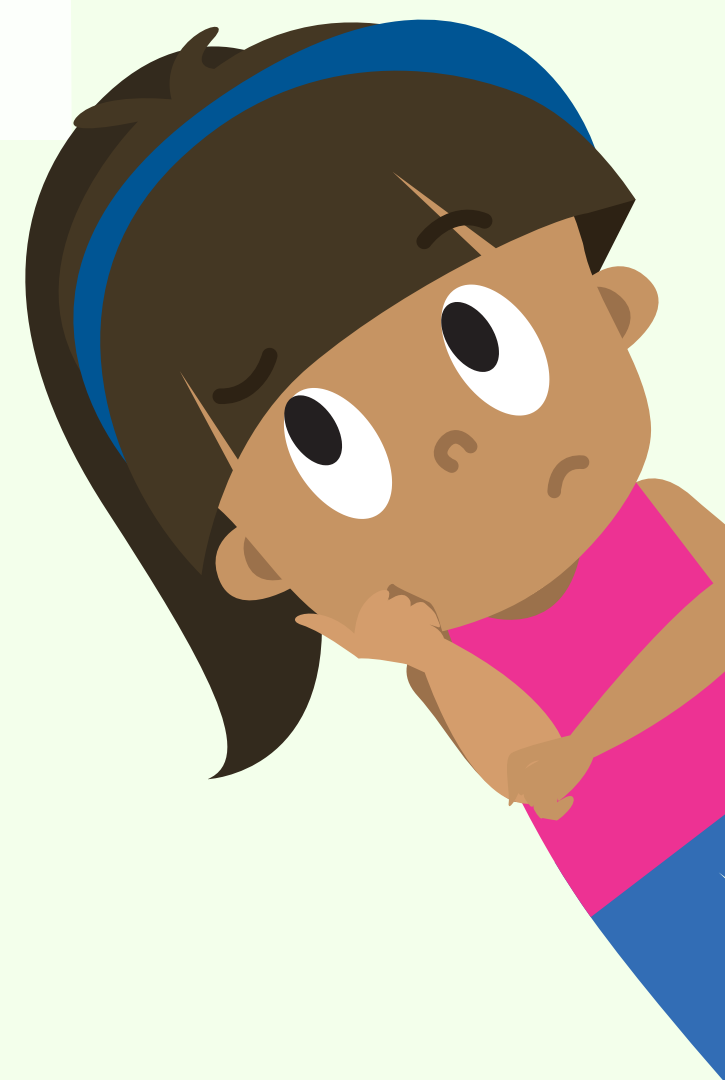


A fauna presente nas cavernas compreende espécies que podem ter um ciclo de vida menos ou mais **dependente** do ambiente subterrâneo.

Espera aí, como assim? Isso significa que tem animais que dependem totalmente das cavernas?



SIM!



Tem animais que são restritos às cavidades e são considerados **endêmicos**, ou seja, existem apenas naquela caverna ou sistema. Mas vamos explicar melhor: alguns estudiosos classificam as espécies encontradas em cavernas em três categorias: **trogloxenos, troglófilos e troglóbios**.



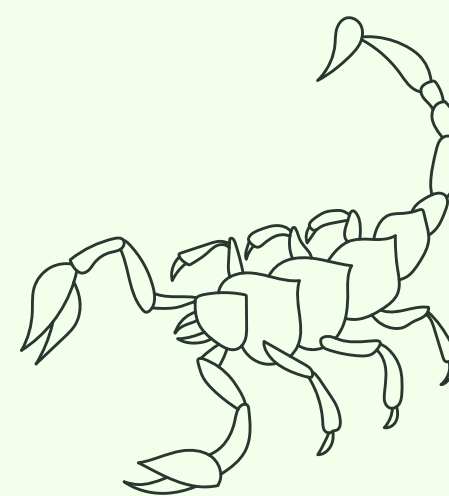
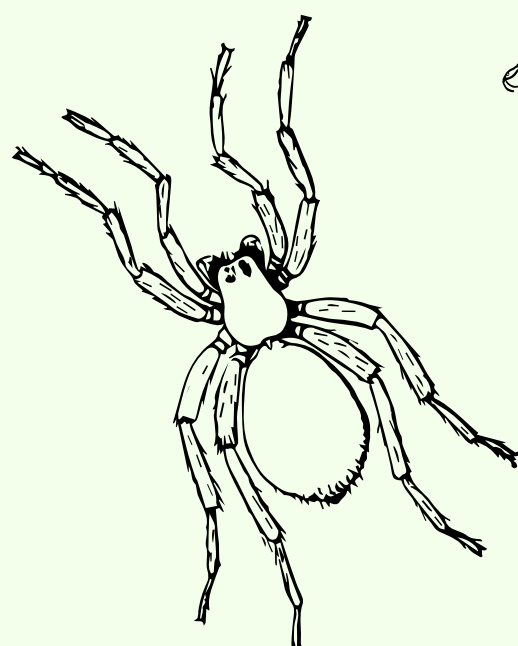
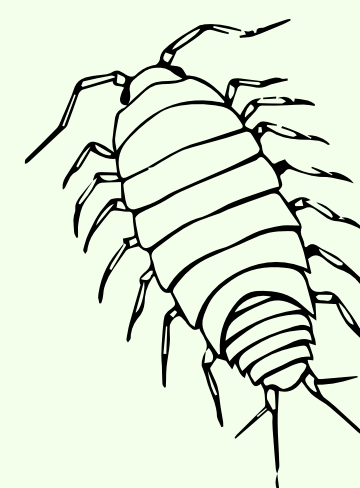
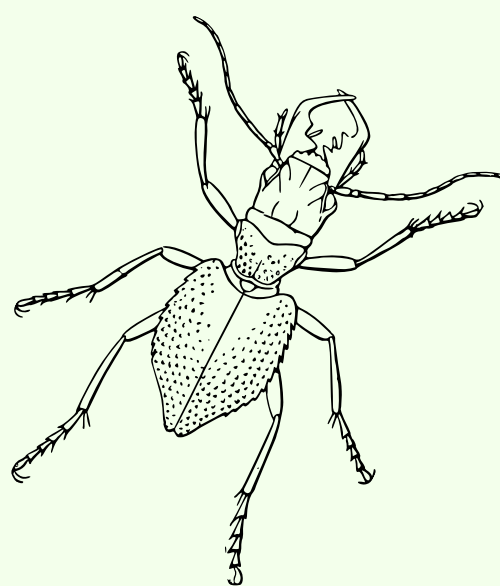
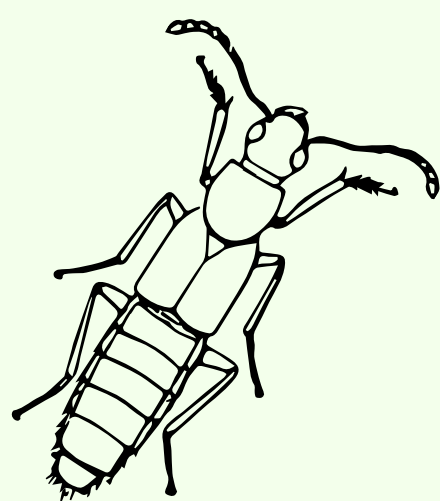
Troglo... o que?
Ah, conta outra!

Os **trogloxenos** são organismos que transitam periodicamente entre o meio epígeo (fora das cavernas) e hipógeo (dentro das cavernas) para completar seu ciclo de vida.

Nós morcegos, somos um bom exemplo! Ficamos na caverna durante o dia e saímos à noite para procurar alimento.



Os **troglófilos** são espécies que podem viver tanto em cavernas quanto na superfície, ou seja, são considerados cavernícolas facultativos. Vários invertebrados estão incluídos nesta categoria.



Os **troglóbios** são espécies restritas ao ambiente subterrâneo, passando toda sua vida em cavernas.

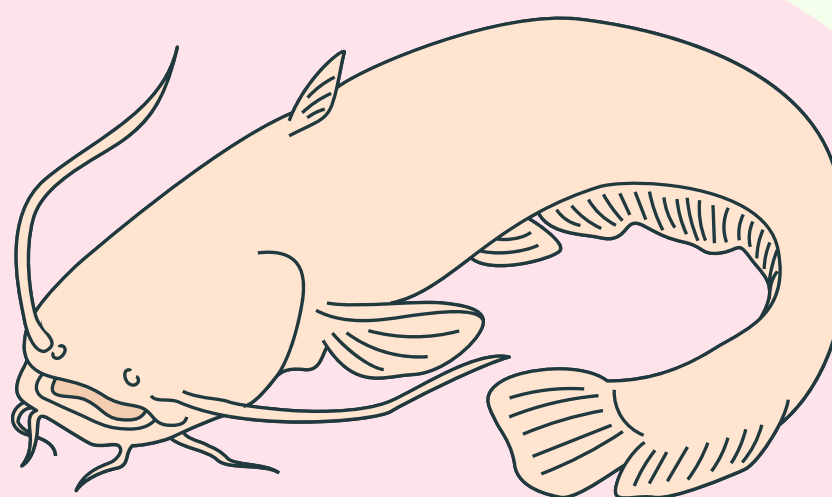
Daqui não saio, daqui ninguém me tira



Esses animais podem apresentar especializações, como **redução até a ausência de olhos e de pigmentação na pele!**

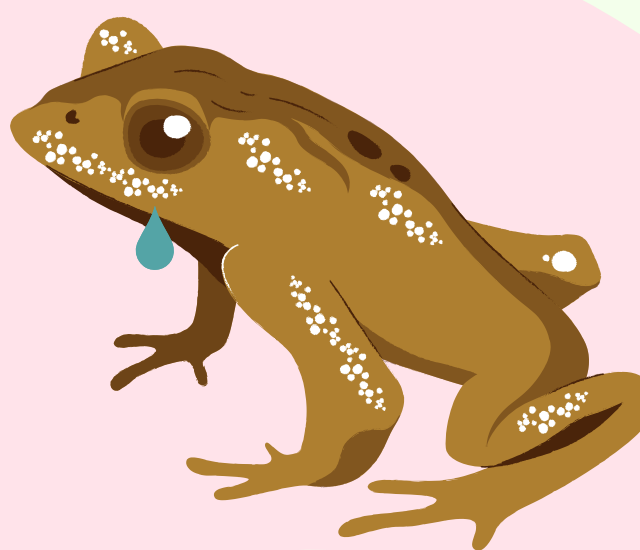


"My eyes!"



Também existem aqueles animais que estão na caverna por **acidente**. Não tem especializações para sobreviver nesse ambiente! Assim, acabam morrendo e as suas carcaças servem de alimento para a fauna cavernícola.

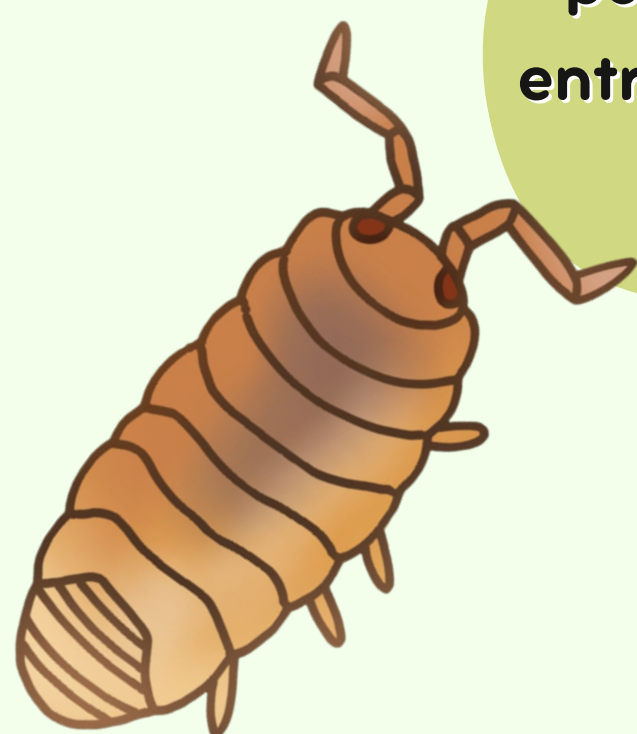
Eu, dependendo da minha espécie, posso ser um acidente!



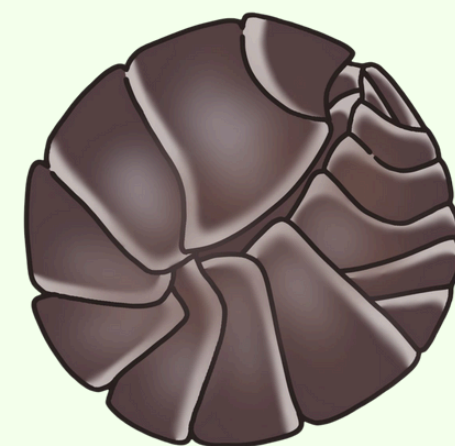
Os isópodes terrestres

Quem são esses pequenos animais?

Os isópodes, também conhecidos como “tatu bolinha”, “tatuzinhos-de-jardim” ou “baratinhas da praia”, são pequenos crustáceos adaptados ao ambiente terrestre, com algumas espécies anfíbias. Esses invertebrados pertencem à **Ordem Isopoda**, **Subordem Oniscidea** e, atualmente, são reconhecidas cerca de **4.000 espécies distribuídas em 500 gêneros e 38 ou 39 famílias**. Dá para acreditar?! Esse número segue aumentado conforme novos estudos são conduzidos por pesquisadores!



Os tatuzinhos normalmente possuem cores variando entre tons de marrom claro e branco



Algumas famílias possuem esse comportamento de volvação, ou seja, enrolar seu próprio corpo



O tamanho desses bichinhos pode variar entre 0,2 e 2 cm

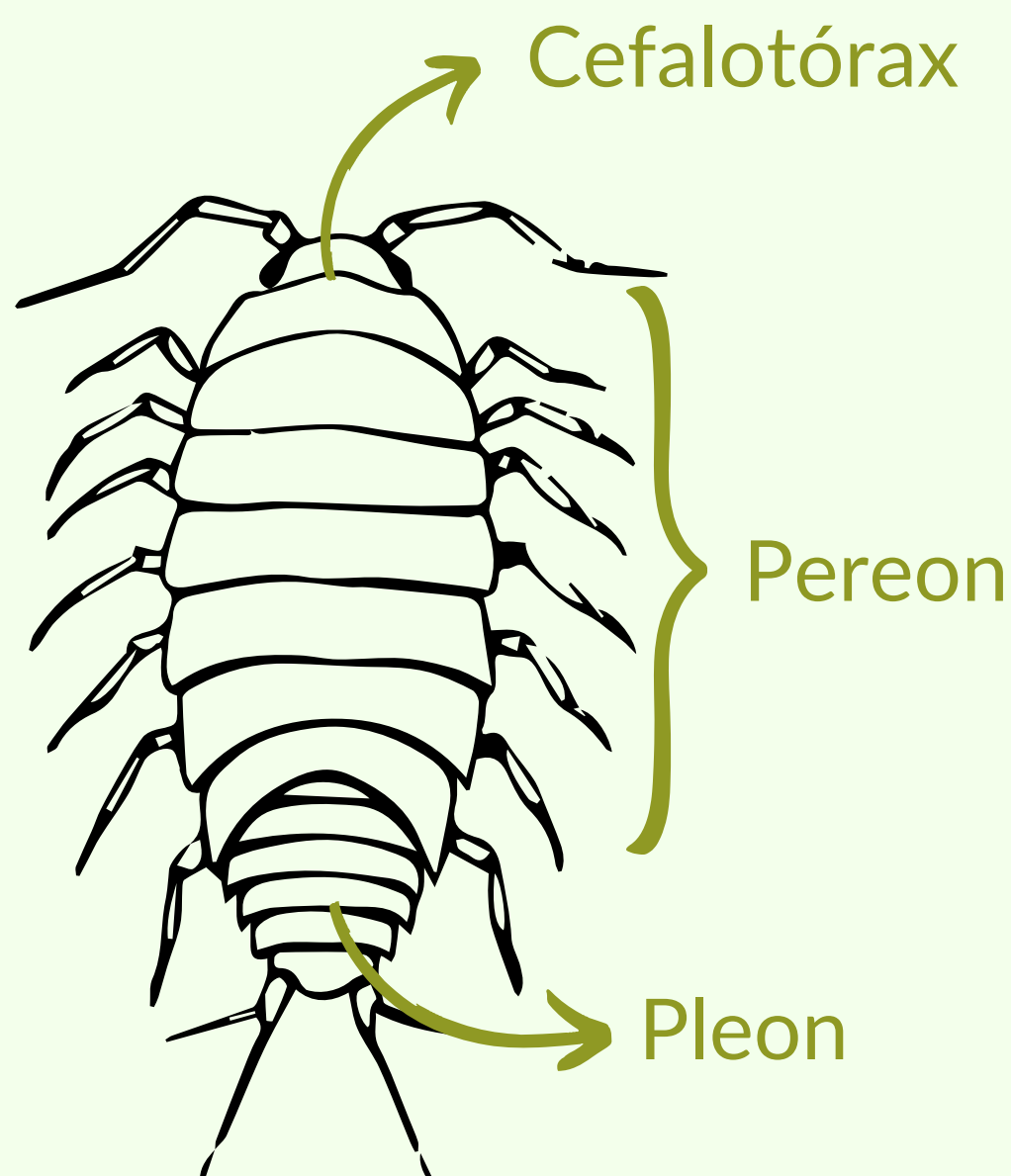
Por isso o apelido “tatuzinho” de jardim ou “tatu bolinha”! Legal, né?



Os isópodes podem ser encontrados em florestas tropicais, desertos, montanhas, na região litorânea, nas cidades, em cavernas e, como o próprio nome já diz, em jardins. Que variado, não é mesmo? Uma curiosidade sobre esses animais, que, inclusive, permite que vivam em locais tão distintos entre si, é que eles procuram **refúgio na umidade**. Ambientes que apresentam maior umidade contribuem para a reprodução desses crustáceos.

Como são?

O corpo desses animais é composto pela **cabeça**, ou **cefalotórax**, com **antenas**, **olhos** e as **peças bucais**. Posterior à cabeça é a região do **pereon (tórax)**, composta por sete segmentos de onde partem um par de **pereópodos (pernas)** em cada. Por fim, o **pleon (abdômen)** é a região mais posterior do corpo, apresentando cinco segmentos.



Xangoniscus aganju Campos-Filho, Araujo & Taiti, 2014

Os isópodes terrestres e as cavernas

Os isópodes apresentam a **maior** riqueza de representantes cavernícolas no Brasil, levando em conta os troglófilos e os troglóbios. Esses tatuzinhos tem preferência por **locais úmidos**, sendo assim, as cavernas são locais benéficos para esses animais.



Ah, e muitos tatuzinhos cavernícolas podem exibir **troglomorfismos**.



Nossa, que
palavrão!
O que seria isso?

O termo **troglo morfismo** é muito antigo, datado de 1962! Ele refere-se a **modificações morfológicas, fisiológicas, ecológicas e comportamentais**. Quando se percebe a presença de troglomorfismos em um animal subterrâneo, pode-se presumir que ele tenha uma relação com aquele ambiente.

Os troglomorfismos mais comuns são a **redução ou ausência de olhos e da pigmentação melânica cutânea**, ou seja, **na pele**. Entretanto, também há outros, como o **aumento das antenas e das pernas**.



Troglo morfismos observados em um milimétrico colêmbolo e em um besouro!

Todas essas modificações não acontecem da noite para o dia. Elas aparecem após muitas e muitas gerações da espécie, entre milhares a milhões de anos!

Em quais microhabitats são encontrados e do que se alimentam?

Os isópodes se alimentam de **matéria orgânica em decomposição**, como folhas e fungos, além de também apresentarem a capacidade de **predar** outros invertebrados e larvas de insetos.

Os animais que se alimentam de matéria orgânica em decomposição são chamados de **detritívoros**.

Desse modo, esses animais são comumente encontrados no depósito de fezes de morcegos, conhecido como **guano**. Também podem ocorrer em bancos de sedimento no interior das cavernas, onde se concentra uma maior quantidade de **matéria orgânica vegetal e/ou animal**.

Microhabitat?

Habitat com pequena extensão e que apresenta condições ou características diferentes e específicas em relação ao ambiente que o rodeia.



Agora, um dos pontos mais importantes do nosso passeio: conhecer o **Sistema Areias!**
Vamos lá ver o que os pesquisadores descobriram?



Olá, Caco, quanto tempo!
Sejam todos(as) bem-vindos(as)!!

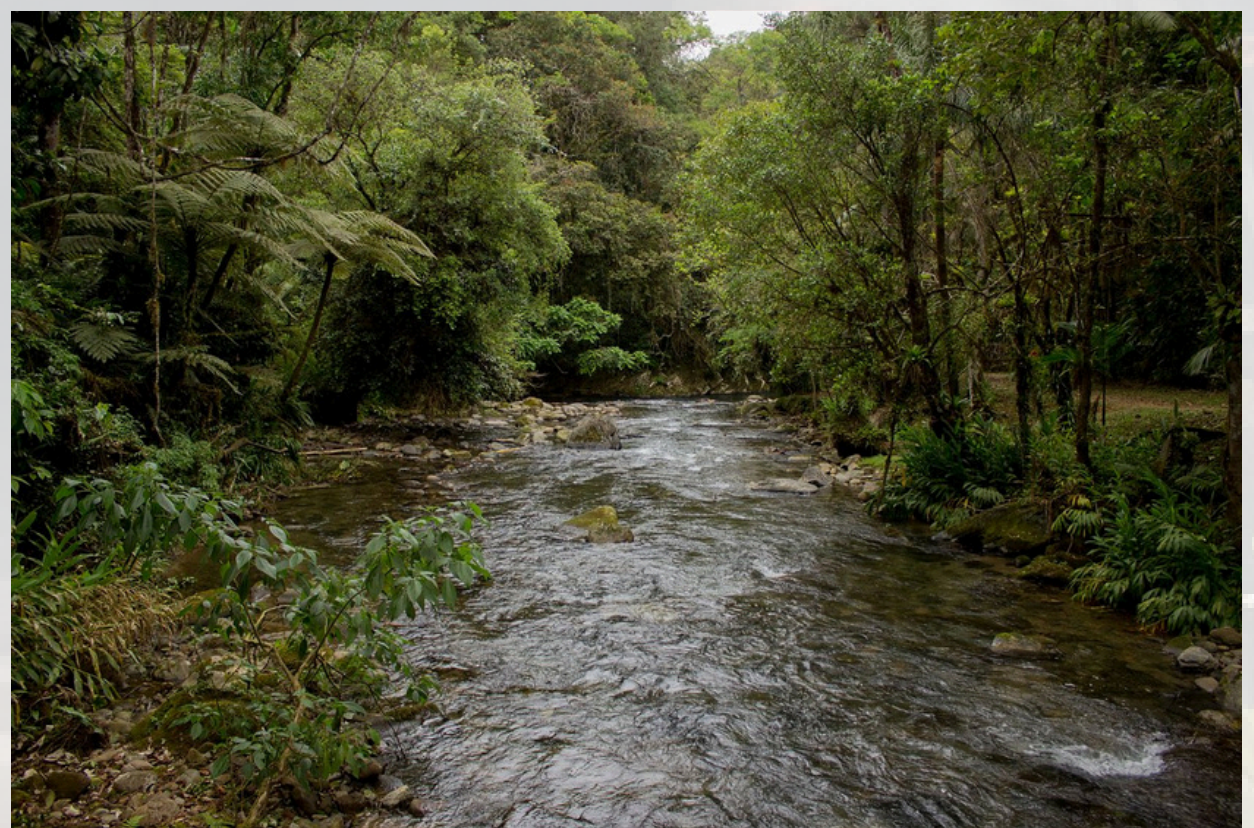
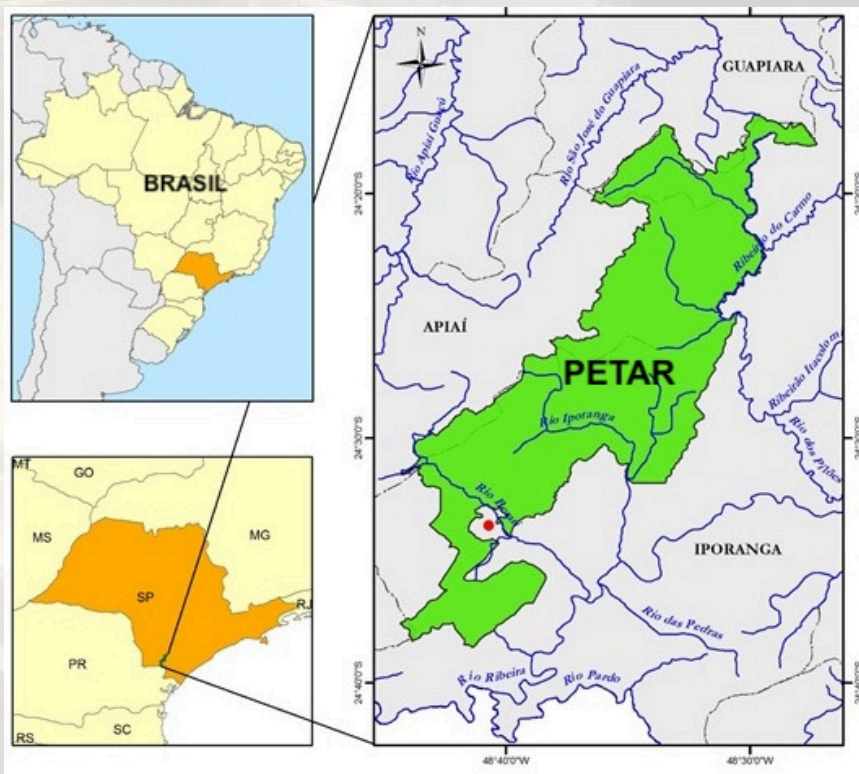


O Sistema Areias

Um sistema de cavernas é um conjunto de cavidades unidas por uma unidade hidrológica (um rio, por exemplo) que atravessa todas elas.



O **Sistema Areias** está localizado na margem direita do rio Betari - afluente do **Alto rio Ribeira** - na cidade de Iporanga, São Paulo, rodeado pela Floresta Atlântica, exuberante e rica! O Sistema está dentro do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, o PETAR, rico em cavernas, com mais de 600 catalogadas!



Rio Betari no PETAR.

As cavidades principais desse sistema são: a **Gruta das Areias de Cima** (à montante do rio), a **Gruta das Areias de Baixo** (à jusante) e a **Gruta da Ressurgência das Areias das Águas Quentes**. Juntas elas devem ultrapassar 8 a 9 km de extensão (dados do Grupo Pierre Martin de Espeleologia/ GPME)!

Além disso, o **Sistema Areias** ganha um grande destaque com relação a outras cavernas e sistemas: ele tem histórias. Aí vocês me perguntam: histórias de contos de fadas? Não! São histórias muito mais longas e relacionadas com a evolução da fauna... Há, nas cavernas desse Sistema, uma **alta riqueza e diversidade de espécies troglóbias** elevando a importância local!

Bagre cego de Iporanga:
Pimelodella kronei
(Miranda Ribeiro, 1907)
descoberto na Gruta das
Areias.



Diplópode: Leodesmus yporangae (Schubart, 1946).
Primeiro invertebrado troglóbico descrito para o Brasil.

O Sistema Areias possui uma diversidade biológica muito grande, com mais de **130 táxons** (grupos diferentes) de **invertebrados** e **17 de vertebrados (peixes, sapinhos e morcegos)**! Desses, mais de 30 são troglóbios!!



Glossophaga soricina (Pallas, 1766)
morcego que vive no Sistema Areias.



Floresta Atlântica no entorno do Sistema Areias.

As espécies cavernícolas são **descendentes de ancestrais do ambiente externo** (epígeo) que colonizaram os habitats subterrâneos. A biodiversidade do **entorno** das cavidades é um fator determinante da elevada riqueza do **Sistema Areias**.



A região onde está inserido o Sistema Areias possui uma **elevada diversidade na fauna subtropical e tropical**. Tudo isso contribui para a destacada riqueza presente nas cavernas do Vale do Ribeira!

UAU! Eu não sabia que as cavernas podiam ser tão surpreendentes!



Caco, você falou tanto das cavidades do Sistema Areias, mas não falou dos tatuzinhos de jardim que existem nelas!

Calma lá, pequena espeleóloga. Nós precisávamos contextualizar a turminha antes!



Bom, continuando... Os animais mais comuns nas cavidades do **Sistema Areias** são aqueles bem pequenos e pouco visíveis.

E adivinha quem é bem pequenino? Isso mesmo, nossos queridos **tatuzinhos de jardim!**



Isópode da família Bathytropidae Vandel, 1952, gênero Neotroponiscus Arcangeli, 1936. Foto de Carlos Mario Lopez-Orozco.



Isópode da família Scleropactidae Verhoeff, 1938, gênero Circoniscus Pearse, 1917. Foto de Jonas Eduardo Gallão.

Os isópodes terrestres do Sistema Areias

Podemos encontrar algumas famílias de isópodes nas cavidades do Sistema Areias, tais como: **Bathytropidae**, **Styloniscidae** e **Platyarthridae** - apenas na Ressurgência das Areias das Águas Quentes - e a família **Philosciidae** que foi registrada nas cavernas Areias de Cima, Areias de Baixo e Ressurgência das Areias das Águas Quentes.



Isópode da família Styloniscidae

Não se assuste com nossos nomes esquisitos, somos legais! Haha.

No Laboratório de Estudos Subterrâneos (LES) temos exemplares de várias espécies do Sistema Areias.



Família Philosciidae Kinahan, 1857

Benthana iporangensis Brasil Lima & Serejo, 1993



Espécie troglóbia e endêmica da região de Iporanga, estado de São Paulo. Foi registrada para as grutas: Ressurgência das Areias das Águas Quentes, Areias de Cima e Areias de Baixo.

Benthana picta (Brandt, 1833)

Espécie endêmica da América do Sul, registrada no Brasil e no Paraguai. No Brasil distribui-se desde o Espírito Santo até os estados do Rio Grande do Sul (Mata Atlântica). No Sistema Areias é conhecida para a Ressurgência das Areias das Águas Quentes.



Benthana taeniata Araujo & Buckup, 1994

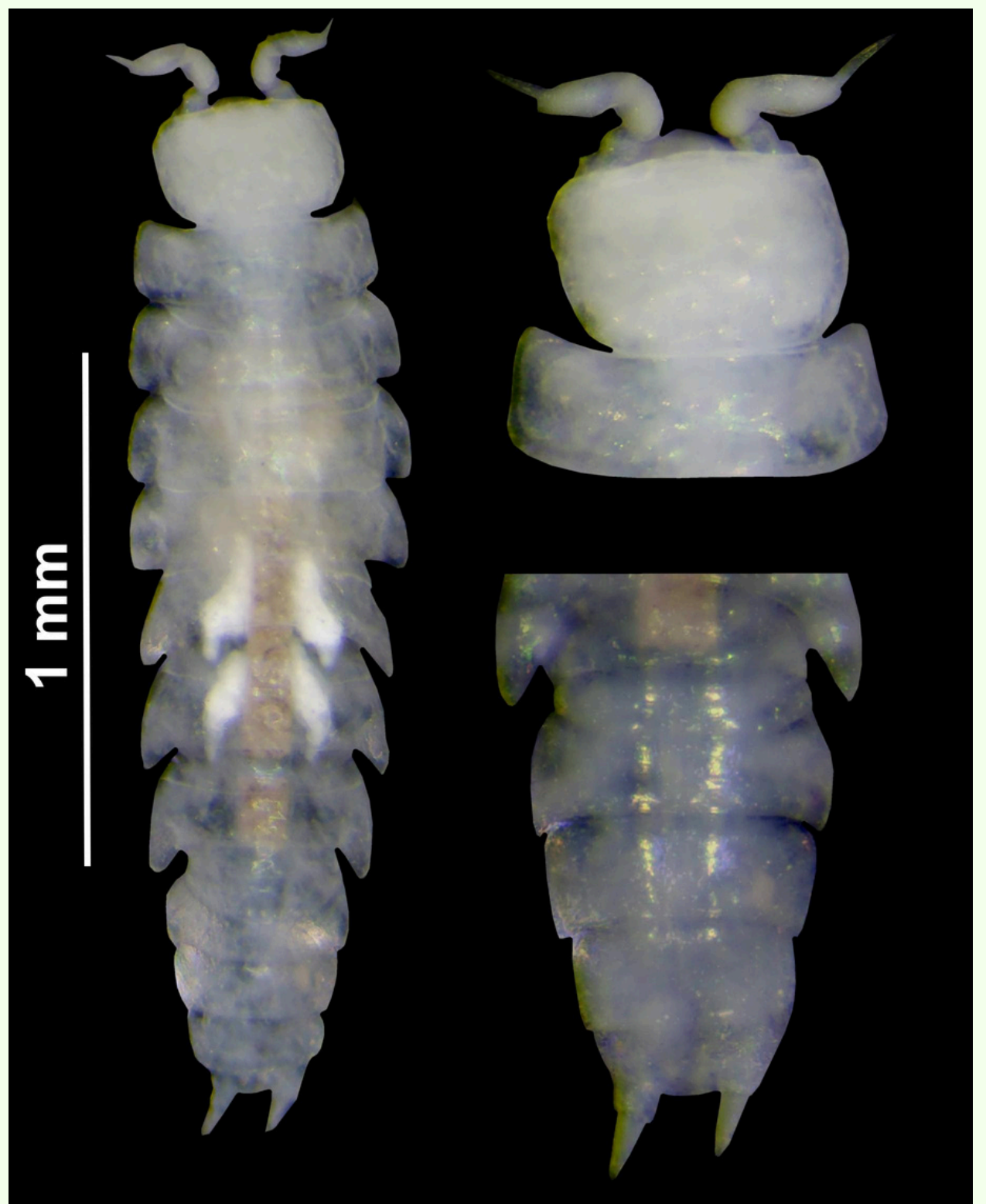


Espécie troglófila. Tem sido registrada desde os estados do Distrito Federal até o estado do Rio Grande do Sul. Foi relatada para a Gruta Ressurgência das Areias das Águas Quentes.

Família Styloniscidae Vandel, 1952

Cylindroniscus flaviae Campos-Filho, Araujo & Taiti, 2017

Espécie troglófila. Foi registrada na Gruta Ressurgência das Areias das Águas Quentes e em várias cavernas do Alto Ribeira.



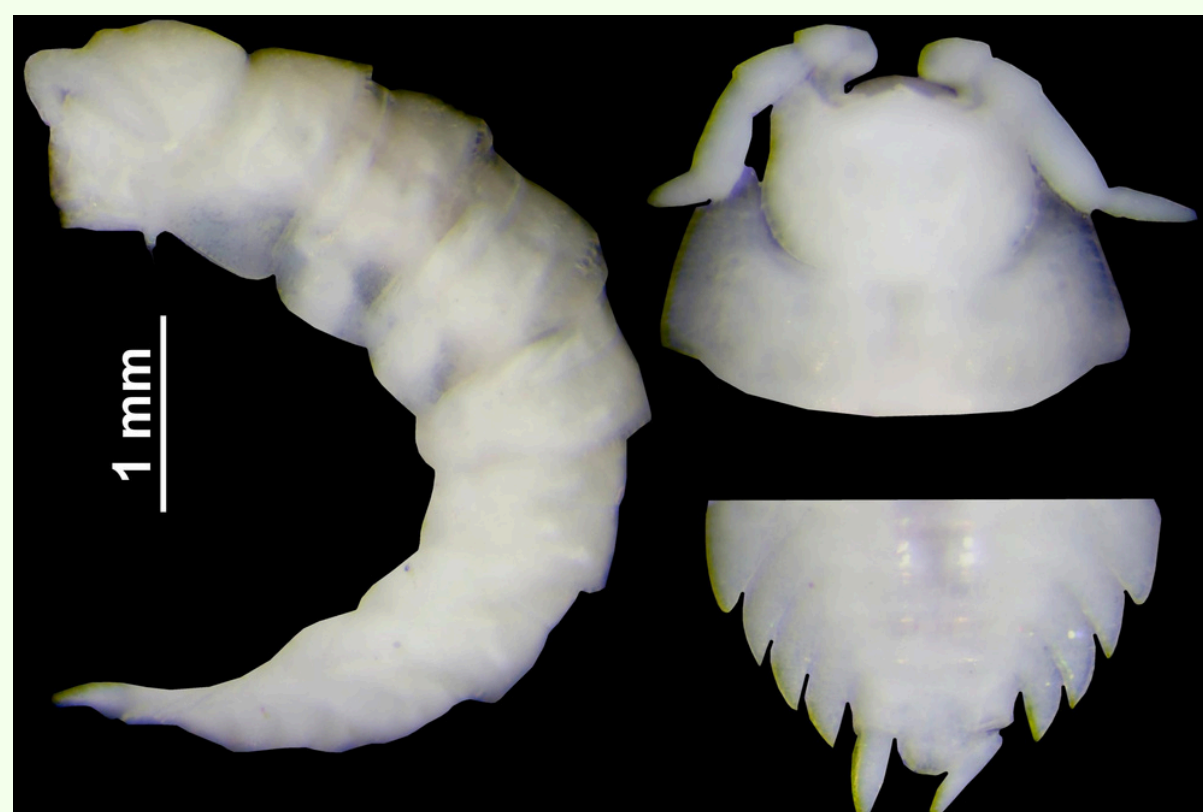
Família Platyarthridae Verhoeff, 1949
Trichorhina tomentosa (Budde-Lund, 1893)



Espécie registrada em muitas partes do mundo. No Brasil, foi registrada nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. Em cavernas, foi registrada na Gruta da Tapagem (Caverna do Diabo) em Eldorado, estado de São Paulo, no Sistema Areias e em cavernas de outros estados brasileiros.

Trichorhina jurai Campos-Filho, Gallão & Bichuette, 2023

Espécie registrada na Gruta Ressurgencia das Areias das Águas Quentes e Caverna de Santana, também no PETAR.



Trichorhina sp.

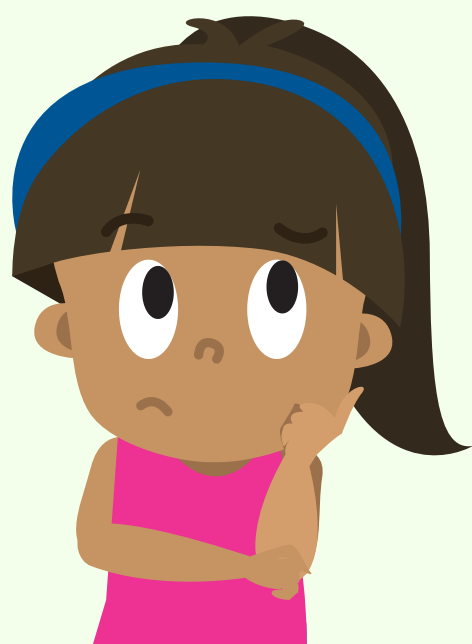


Os exemplares foram registrados na Gruta Ressurgencia das Areias das Águas Quentes.

Além disso, a espécie Alboscia jotajota Campos-Filho, Bichuette & Taiti, 2020, é encontrada neste Sistema, endêmica!



Caco, quais outros animais troglóbios tem nas cavernas do Sistema Areias?



Eu amo quando me fazem essa pergunta! Vamos lá, vou mostrar para você!



Alguns dos troglóbios registrados nas cavernas do Sistema Areias

**Ordem Araneae
(Aranhas)**
Família Hahniidae
Harmiella sp.



**Ordem Opiliones
(Opiliões)**
Família Gonyleptidae
Pachylospeleus strinatii



**Ordem Palpigradi
(Palpígrades)**
Família Eukoenediidae
Eukoenia sp.



Ordem Diplura
Família Campodeidae
Oncinocampa trajanoae



Ordem Siluriformes
(Bagres e Cascudos)
Família Heptapteridae
Pimelodella kronei



Ordem Gastropoda
(Caramujos e Caracois)
Família Tateidae
Potamolithus troglobius



Ordem Polydesmida
(Piolhos-de-cobra)
Família Chelodesmidae
Leodesmus yporangae



Família Cryptodesmidae
Cryptodesmus sp.
Peridontodesmella alba
Família Oniscodesmidae
Crypturodesmus sp.

Ordem Amphipoda
(Anfípodes)
Família Hyallellidae
Hyallela epikarstica



Ordem Decapoda
(Carangueijos)
Família Aeglidae
Aegla cavernicola



Ordem
Pseudoscorpiones
(Pseudoescorpiões)
Família Chthoniidae
Pseudochthonius strinatii



Família Bochicidae
Spelaeoboehchia muchmorei
Família Ideoroncidae
Ideoroncus cavicola

**Ordem Chilopoda
(Centopeias)**

Família Cryptopidae
Cryptops iporangensis
Família Geophilidae



**Ordem Coleoptera
(Besouros)**

Família Carabidae
Schizogenius ocellatus
Família Staphylinidae
Pselaphinae sp.



**Ordem Collembola
(Colêmbolos)**

Família Cyphoderidae
Cyphoderidae sp.
Família Isotomidae
Folsomia sp.
Família Paronellidae
Troglolaphysa aelleni
Paronellidae sp.



Agora que você conhece a importância e a diversidade dos organismos que habitam o **Sistema Areias**, vamos conservar esse ambiente!

Vamos falar sobre Conservação?

Como já vimos anteriormente, as cavernas servem como refúgio para muitas espécies endêmicas e troglóbias, ou seja, abrigam uma fauna **única** e repleta de **histórias evolutivas**. Entretanto as populações são, geralmente, **pequenas e sensíveis** às **perturbações ambientais**, portanto frágeis.

As principais ameaças às cavernas são as atividades econômicas ligadas à **mineração**, **expansão de áreas agrícolas**, **desmatamento no seu entorno**, **poluição química** e até o **turismo sem controle**.

Conservação?

A conservação busca promover maneiras para que as espécies (de animais, plantas, fungos e todos os outros organismos) vivam de acordo com suas condições normais de sobrevivência, crescimento e reprodução. Requer muito entendimento da dinâmica das pequenas populações. Além das dimensões ecológicas, existem os fatores econômicos em questão, para o estabelecimento de áreas protegidas.





A maior parte do Sistema Areias está inserido em uma área protegida: o **Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR**. A Gruta da Ressurgência das Areias das Águas Quentes está fora do PETAR. É preciso ficar atento e seguir o que o **plano de manejo da Unidade de Conservação** propõe! Cabe destacar que os Sistema Areias não possui atividades de turismo!

A espeleologia busca, por meio de estudos, ressaltar a **importância** das cavernas e a necessidade de implementação de **ações de conservação** para esses locais únicos. Assim conseguiremos proteger a biodiversidade desses habitats!





Obrigado por me acompanhar
nessa jornada, pequeno(a)
espeleólogo(a). Nos vemos na
próxima aventura cavernícola!



Quer saber mais sobre o Sistema Areias? Leia o livro intitulado "Sistema Areias. 100 anos de estudos" organizado por Eleonora Trajano.



Para saber mais sobre Isópodes, leia o capítulo 17 ("Isopoda: Oniscidea") dos autores Ivanklin Soares Campos-Filho, Giovanna Monticelli Cardoso e Maria Elina Bichuette, do livro "Fauna Cavernícola do Brasil".



Quer saber mais sobre Cavernas? Leia o livro intitulado "Biologia Subterrânea" escrito por Eleonora Trajano e Maria Elina Bichuette





Outras referências:

Araujo, P. B. & Buckup, L. 1994. Two new species of terrestrial isopods from southern Brazil (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Spixiana*. 17(3):269-274.

Brasil Lima, I. M. & Serejo, C. S. 1993. A new species of Benthana Budde-Lund from Brazilian caves (Crustacea; Isopoda; Oniscoidea). *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 106(3): 490-496.

Budde-Lund, G. 1912. Terrestrial Isopoda, particularly considered in relation to the distribution of the southern Indo-Pacific species. In: Reports of the Percy Sladen Trust Expedition to the Indian Ocean in 1905, under the leadership of Mr J. Stanley Gardiner, M.A. The Transactions of the Linnean Society of London, 2nd series, Zoology. 15(3): 367-394, pls. 20-22.

Campos-Filho I. S., Araujo P. B., Bichuette M. E., Trajano E. & Taiti S. 2014. Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Brazilian caves. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 172 (2): 360-425.

Campos-Filho, I. S.; Taiti, S. & Araujo, P. B. 2015. Taxonomic revision of the genus Benthana Budde-Lund, 1908 (Isopoda: Oniscidea: Philosciidae). *Zootaxa*. 4022: 1-73.

Campos-Filho, I. S.; Bichuette, M. E.; Araujo, P. B. & Taiti, S. 2017. Description of a new species of Cylindroniscus Arcangeli, 1929 (Isopoda: Oniscidea) from Brazil, with considerations on the family placement of the genus. *NorthWestern Journal of Zoology*, 13(2): e161305.

Campos-Filho, I. S., Cardoso, G. M., & Aguiar, J. O. 2018. Catalogue of terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) from Brazil: an update with some considerations. *Nauplius*. 26.

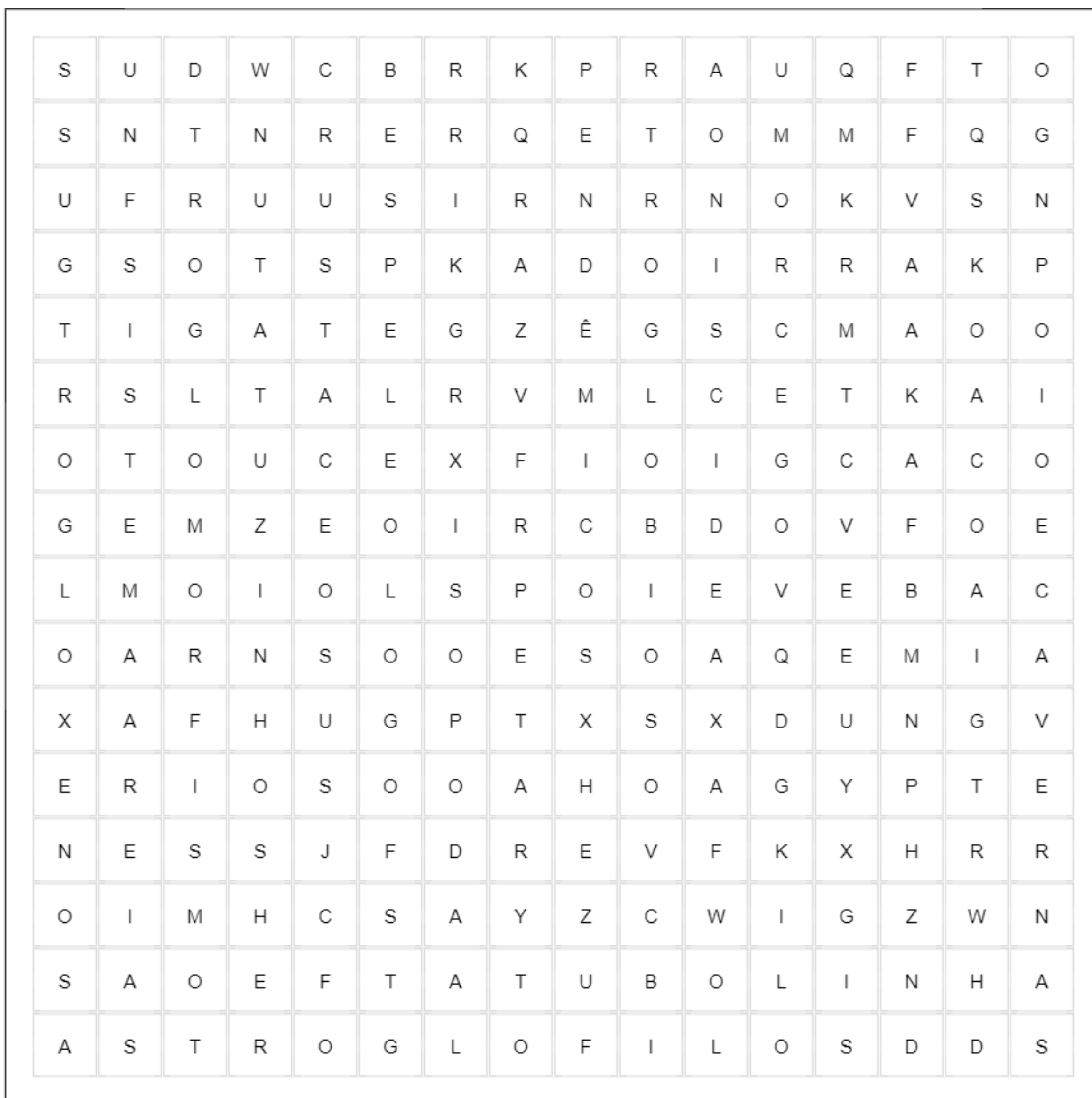
Campos-Filho, I. S.; Fernandes, C. S.; Cardoso, G. M.; Bichuette, M. E., Aguiar, J. O & Taiti, S. 2020. New species and new records of terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) of the families Philosciidae and Scleropactidae from Brazilian caves. *European Journal of Taxonomy*. 606: 1-38.

Gallão, J. E. & Bichuette, M. E. 2018. Brazilian obligatory subterranean fauna and threats to the hypogean environment. *ZooKeys*. 746, p. 1.

Trajano, E. & Bichuette, M. E. 2010. Diversity of Brazilian subterranean invertebrates, with a list of troglomorphic taxa. *Subterranean biology*. 7, p. 1-16.

Vandel, A. 1952. Étude des isopodes terrestres récoltées au Vénézuéla par le Dr. G. Marcuzzi suivi de considérations sur le peuplement du continent de Gondwana. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*. 3: 59-203.

Caça-Palavras

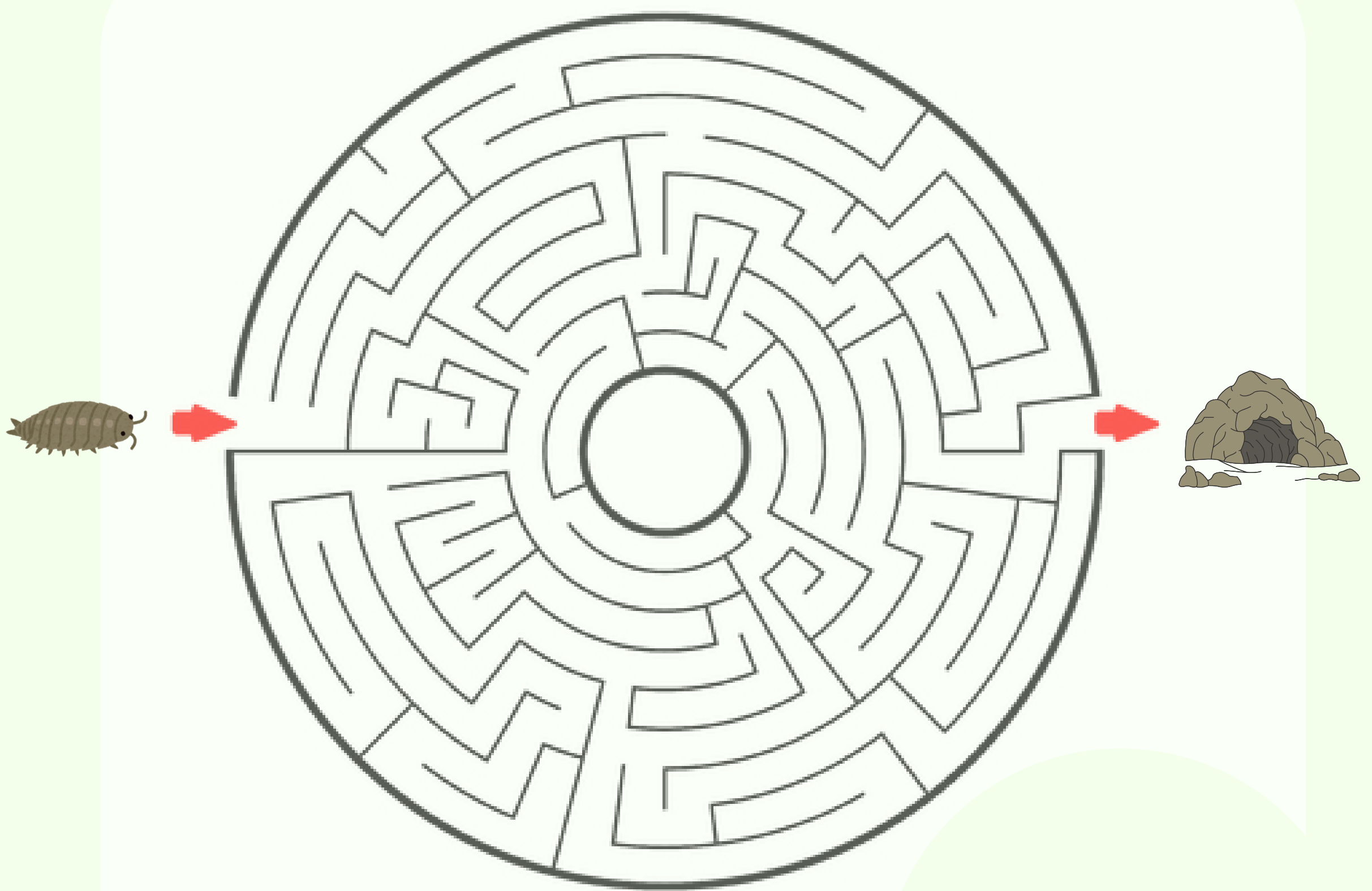


educima.com

Caco
Crustaceos
Espeleologo
Morcego
Petar
Tatubolinha
Troglóbios
Troglomorfismo

Cavernas
Endêmicos
Isopoda
Oniscidea
SistemaAreias
Tatuzinhos
Troglófilos
Troglóxenos

Jogo de labirinto



Ajude o
tatuzinho voltar
para a caverna





São Carlos, SP - 2025