



ANAIS do 36º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Brasília-DF, 20-23 de Abril de 2022



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 36º Congresso Brasileiro de Espeleologia (CBE) disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

BENTO, D. M.; BUSANA, P. R.; SOUSA-SILVA, M.; LIMA, S. M. Q.; FERREIRA, R. L.. Vida nas Cavernas: proposta de cartilha como ferramenta de educação ambiental e material didático no ensino de Ciências In: MOMOLI, R. S.; STUMP, C. F.; VIEIRA, J. D. G.; ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 36, 2022. Brasília. *Anais...* Campinas: SBE, 2022. p.200-230. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe_200-230.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

VIDA NAS CAVERNAS: PROPOSTA DE CARTILHA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MATERIAL DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

VIDA NAS CAVERNAS: PROPOSED BOOKLET AS A TOOL FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION AND DIDACTIC MATERIAL IN SCIENCE TEACHING

Diego de Medeiros BENTO (1,2); Pedro Rodrigues BUSANA (3); Marconi SOUSA-SILVA (4); Sergio Maia Queiroz LIMA (2); Rodrigo Lopes FERREIRA(4).

(1) Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, Base Avançada no Rio Grande do Norte, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (CECAV/ICMBio).

(2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução (UFRN/CB/PPGSE).

(3) Faunart Illustration.

(4) Centro de Estudos em Biologia Subterrânea, Universidade Federal de Lavras (CEBS/UFLA).

Contatos: diego.bento@icmbio.gov.br

Resumo

Devido a suas fragilidades intrínsecas, as cavernas e sua biodiversidade associada estão diferencialmente expostas a impactos antrópicos. Embora a educação ambiental tenha importância fundamental na formação de cidadãos conscientes, ações focadas nas comunidades no entorno de cavernas ainda são relativamente incomuns. Nesse contexto, a biologia subterrânea pode auxiliar a educação ambiental na divulgação e valoração de um dos habitats menos conhecidos, que são as cavernas. Apresentamos a cartilha educativa “Vida nas caveRNas”, com foco na fauna cavernícola do oeste do Estado do Rio Grande do Norte, particularmente espécies troglóbias endêmicas e sua história evolutiva. O material aborda também características gerais da Caatinga e outras espécies frequentemente encontradas nas cavernas, suas relações ecológicas e os impactos antrópicos frequentemente observados na região. Os impactos são abordados não só em relação a seus efeitos sobre o ambiente subterrâneo, mas também aos ambientes superficiais e que podem até mesmo afetar negativamente atividades humanas. Também são apresentadas soluções para esses impactos, destacando que é possível e desejável a conciliação entre atividades humanas e a conservação do patrimônio espeleológico. Além da história em quadrinhos, há informações sobre as espécies que inspiraram os personagens e algumas atividades lúdicas, com o objetivo de fixar o conhecimento apresentado na cartilha. A cartilha foi elaborada como uma estratégia educacional auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, bem como em outras ações de educação ambiental, de forma a despertar o interesse sobre as cavernas, seus habitantes e sua conservação. A sua adoção, principalmente em uma estratégia continuada de educação ambiental, certamente auxiliará na conservação do patrimônio espeleológico excepcional existente na região oeste do Rio Grande do Norte. Por fim, recomendamos a elaboração de materiais didáticos baseados em contextos regional e até mesmo local, e o modelo aqui apresentado pode ser seguido para a elaboração de cartilhas destinadas a outras regiões específicas do Brasil. No entanto, tais materiais devem ser elaborados de forma responsável e cautelosa, além de baseados em amplo conhecimento científico.

Palavras-Chave: Biologia Subterrânea, Conservação, Patrimônio Espeleológico, Troglóbios.

Abstract

Due to their intrinsic fragilities, caves and their associated biodiversity are differentially exposed to anthropic impacts. Although environmental education is important in the formation of conscientious citizens, actions focused on communities around caves are still relatively uncommon. In this context, subterranean biology can help environmental education in the dissemination and valuation of one of the lesser known habitats, which are caves. We present the educational booklet “Vida nas caveRNas”, focusing on cave fauna in the west of Rio Grande do Norte state, particularly endemic troglobitic species and their evolutionary history. The material also addresses general characteristics of the Caatinga and other species often found in caves, their ecological relationships and the anthropogenic impacts often observed in the region. Impacts are addressed not only in relation to their effects on the subterranean environment, but also to surface

environments that can even negatively affect human activities. Solutions for these impacts are also presented, highlighting that it is possible and desirable to reconcile human activities and the conservation of speleological heritage. In addition, there is information about the species that inspired the characters and some playful activities, with the aim of fixing the knowledge presented in the booklet. The booklet was developed as an educational strategy to assist in the teaching-learning process of the Science discipline in the final years of elementary school, as well as in other environmental education actions, in order to arouse interest in the caves, their inhabitants and their conservation. Its adoption, mainly in a continuous environmental education strategy, will certainly help in the conservation of the exceptional speleological heritage existing in the west region of Rio Grande do Norte state. Finally, we recommend the elaboration of didactical materials based on regional and even local contexts, and the model presented here can be followed for the elaboration of booklets aimed at other specific regions of Brazil. However, such materials must be prepared responsibly and carefully, in addition to being based on extensive scientific knowledge.

Keywords: *Subterranean Biology, Conservation, Speleological Heritage, Troglóbites.*

1. INTRODUÇÃO

Os ambientes subterrâneos e sua biodiversidade associada são frequentemente expostos a diversos impactos antrópicos (FERREIRA e MARTINS, 2001; CRUZ et al., 2010; FERREIRA et al., 2010; MAMMOLA et al., 2019). Atividades agropastoris, urbanização e mineração têm sido as mais recorrentes no entorno de cavernas, entretanto o uso recreativo e atividades turísticas têm sido comuns em seu interior (SOUZA-SILVA et al., 2015).

Embora os ambientes superficiais sejam diretamente afetados, os impactos tendem a ser mais intensos no subterrâneo, já que apresentam vulnerabilidade intrínseca (MAMMOLA et al., 2019). Isso ocorre devido à maioria das espécies troglóbias (exclusivamente subterrâneas) necessitarem de condições ambientais específicas (temperatura constante e umidade elevada), terem distribuição restrita (GILBERT e DEHARVENG, 2002; TRONTELJ et al., 2009), crescimento populacional lento e baixa fecundidade (FIŠER et al., 2013), resultando em comunidades menos resilientes e mais vulneráveis (CARDOSO et al., 2010; MAMMOLA et al., 2019).

Devido a tais características, os ambientes subterrâneos abrigam formas de vida excepcionais e devem ser considerados habitats críticos e priorizados em políticas de conservação (MAMMOLA et al., 2019). No entanto, embora a identificação e priorização de áreas objetivando a conservação de cavernas no Brasil tenha se tornado mais frequentes (FERREIRA, 2005; SIMÕES et al., 2014; ICMBio/CECAV, 2018; RABELO et al., 2018; CARDOSO et al., 2021), ações de educação ambiental focadas nas comunidades no entorno de áreas com ocorrência do patrimônio espeleológico ainda são relativamente incomuns.

Isso é preocupante, pois a educação ambiental é uma importante prática para a formação de

cidadãos conscientes das necessidades de conservação e mitigação de impactos em cavernas (DIAS, 2004; FERREIRA et al., 2008). Nesse contexto, a biologia subterrânea pode auxiliar a educação ambiental, formal ou informalmente (DONATO e DANTAS, 2009; DONATO e OLIVEIRA, 2019). Além disso, ao se divulgar um dos habitats menos conhecidos da população geral, as cavernas, pode-se aumentar o conhecimento e a conscientização sobre a sua importância junto a um público mais amplo que os espeleólogos e pesquisadores (DONATO e OLIVEIRA, 2019).

Os benefícios dessa estratégia são inúmeros, como utilizar espécies carismáticas para potencializar a conservação do ambiente onde estão; divulgar a presença de fauna endêmica e rara, como os troglóbios, e seu potencial para estudos genéticos, ecológicos e evolutivos; permitir o estudo de interações ecológicas únicas; associar a presença de fósseis e vestígios arqueológicos e paleontológicos nas cavernas, que podem auxiliar na compreensão da evolução da região; e contribuir para diminuir os impactos ambientais sobre as cavernas e seus entornos (DONATO, 2018; DONATO e OLIVEIRA, 2019).

Adicionalmente, tais iniciativas podem auxiliar a mudar a percepção ambiental negativa sobre determinados ambientes e espécies animais menos carismáticas (CARDOSO et al., 2011; D'AMEN et al., 2013; SILVA et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2020). Isso é particularmente válido para cavernas e invertebrados, principalmente na Caatinga, que são pouco explorados no currículo escolar (NASCIMENTO et al., 2020). As escolas e os livros didáticos não contribuem para melhorar essa percepção, já que geralmente abordam tais espécies e ambientes sob uma ótica antropocêntrica (TRINDADE et al., 2012; FERREIRA et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2020). Mesmo em Minas Gerais, que concentra quase metade das mais de 22.000 cavernas oficialmente cadastradas no Brasil

(ICMBio/CECAV, 2021), os livros didáticos abordam o tema cavernas de forma simplista, citando apenas sua importância econômica (FERREIRA et al., 2014).

Apesar disso, a escola é um ambiente propício para a reflexão e construção de novos conhecimentos e percepções (SILVA et al., 2010). O desafio é incentivar a avaliação crítica do livro didático e a busca de fontes adicionais de pesquisas (FERREIRA et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2020), já que possuem abordagem limitada a respeito de espécies da Caatinga (DINIZ et al., 2016; BARBOSA e RAMOS, 2020). Assim, torna-se necessário contextualizar o ensino de Ciências de forma a valorizar a fauna de invertebrados (NASCIMENTO et al., 2020) e também o patrimônio espeleológico, ao menos nas regiões de ocorrência expressiva (VAN-BEYNEN et al., 2012). O ensino de diversas disciplinas dos ensinos Fundamental e Médio pode ser beneficiado com associações extraídas do ambiente cavernícola, tais como biologia, química, geografia, física, etc. (MORGADO et al., 1996), e as possibilidades de uso de cavernas em práticas de Ciências são amplas e facilitadas pela curiosidade despertada por esses ambientes (SOUZA-SILVA et al., 2014).

Nesse contexto, torna-se necessária a elaboração de materiais para o ensino e divulgação sobre cavernas e seu uso sustentável (FERREIRA et al., 2008). Cartilhas podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem sobre o ambiente cavernícola, pois podem reunir e reforçar informações de outras fontes, permitindo a adaptação do conteúdo para diferentes públicos-alvo e sua disponibilização em formatos impresso ou digital (SOUZA-SILVA et al., 2014, DONATO e OLIVEIRA, 2019).

A versatilidade das cartilhas é uma característica interessante para a divulgação do patrimônio espeleológico, e várias foram confeccionadas e direcionadas a públicos distintos: o “Almanaque da Turma do Dinho” (IBAMA/CECAV, 2004); a “Aventura da vida nas cavernas” (FERREIRA et al., 2008), com foco na fauna cavernícola; “Viajando pelas cavernas da Serra do Espinhaço” (ALT e MOURA, 2014); “Protegendo as cavernas do Brasil” (DONATO et al., 2018), voltada à divulgação da legislação brasileira sobre o patrimônio espeleológico; e as cartilhas “O que é caverna? Desmistificação e aspectos físicos de uma caverna” (EGRIC, 2021a) e “O que é espeleologia? Espeleologia como ciência e sua história” (EGRIC, 2021b), direcionadas ao público geral e à apresentação de conceitos básicos e da história da espeleologia.

No entanto, com exceção da cartilha “Aventura da vida nas cavernas” (FERREIRA et al.,

2008), a biodiversidade subterrânea e os possíveis impactos ambientais que a afetam não são devidamente abordados. Também não há material didático direcionado à divulgação da biodiversidade subterrânea do oeste do Rio Grande do Norte (RN), uma das áreas de maior relevância bioespeleológica no Brasil (BENTO et al., 2021). Nesse contexto, apresentamos aqui uma cartilha educativa com foco na fauna de invertebrados encontrados em cavernas no oeste do RN, particularmente espécies troglóbias endêmicas e sua história evolutiva. O material foi elaborado como uma estratégia educacional auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, de forma a despertar nos alunos o interesse sobre as cavernas, seus habitantes e sua conservação.

2. METODOLOGIA

A cartilha ilustrada foi elaborada a partir da compilação de informações resultantes de diversos estudos com fauna subterrânea no oeste do RN, incluindo inventários e estudos ecológicos (FERREIRA et al., 2010; BENTO et al., 2016; BENTO et al., 2021) e artigos de descrição das espécies (HOCH e FERREIRA, 2013; FISÉR et al., 2013; SANTOS et al., 2013; CASTRO-SOUZA et al., 2017), além de história evolutiva, distribuição geográfica e impactos ao ambiente subterrâneo (BENTO, 2021). De forma a ampliar seu escopo e a contextualização da história, são apresentadas também características gerais da Caatinga e utilizadas outras espécies frequentemente encontradas nas cavernas, suas relações ecológicas e os impactos decorrentes de atividades humanas frequentemente observados na região.

Os impactos são abordados não só em relação a seus efeitos sobre o ambiente subterrâneo e seus habitantes, como também aos ambientes superficiais e que podem até mesmo afetar negativamente atividades humanas. Também são apresentadas soluções para esses impactos, destacando que é possível e desejável a conciliação entre atividades humanas e a conservação do patrimônio espeleológico.

A história foi elaborada de forma a permitir uma continuação, com possível elaboração de outras cartilhas baseadas nos resultados de outras pesquisas em andamento.

3. RESULTADOS

Foi elaborado um material didático na forma de cartilha, intitulada “Vida nas CaveRNas”, com 23 páginas (incluindo a capa), composta principalmente por uma história em quadrinhos de 12 páginas (Apêndice A). A história em quadrinhos

relata a aventura de três espeleólogos potiguares, Giovanna (Gigi), Letícia (Lelê) e Geraldo (Peninha), ao explorar uma caverna recém-descoberta em um estudo bioespeleológico.

Após discutirem sobre as especificidades da Caatinga e das adaptações de fauna e flora para conviver com as secas, Gigi e Peninha entram na caverna e algo mágico os miniaturiza. Eles então conhecem vários animais cavernícolas, e descobrem que algo de errado na superfície está impactando o ambiente subterrâneo. Com a ajuda dos novos amigos (que concordaram em participar da pesquisa de Gigi), eles conseguem voltar ao tamanho normal e sair da caverna. Enquanto Gigi seguia com sua pesquisa, Lelê e Peninha contataram órgãos ambientais e a prefeitura para tentar resolver os problemas ambientais no entorno da caverna. Com a conclusão dos estudos, eles voltaram à caverna, reencontraram seus amigos (que estavam felizes, pois a caverna tinha voltado ao normal) e contaram sobre as descobertas. A história é concluída com a mensagem de que que é possível e desejável a conciliação entre atividades humanas e a conservação do patrimônio espeleológico.

Foi elaborada ainda uma seção com informações gerais sobre as espécies que inspiraram os personagens, e outra com atividades lúdicas (contornos dos personagens para colorir, labirinto, “encontre o habitat”, palavras cruzadas e caça-palavras) e gabaritos, com o objetivo de fixar o conhecimento apresentado na cartilha.

4. DISCUSSÃO

Devido a suas fragilidades intrínsecas, as cavernas e sua biodiversidade associada estão diferencialmente expostas a impactos decorrentes de atividades antrópicas (MAMMOLA et al., 2019). A ocorrência de atividades potencialmente impactantes às cavernas é comum em áreas de grande relevância espeleológica, tais como o oeste do RN, e diversos impactos decorrentes de mineração, desmatamento e turismo desordenado, por exemplo, já foram identificados em cavernas da região (CRUZ et al., 2010; FERREIRA et al., 2010).

Além de ações voltadas à delimitação e implantação de áreas protegidas, como as unidades de conservação, estratégias de uso sustentável do patrimônio espeleológico devem levar em consideração ações de divulgação e valorização das cavernas. Assim, a educação ambiental surge como uma ferramenta para divulgar o funcionamento do ambiente, como dependemos dele, como nossas atividades podem impactá-lo e como podemos promover seu uso sustentável (DIAS, 2004; FERREIRA et al., 2008). A valorização das

cavernas e sua biodiversidade associada é essencial para incentivar na sociedade o compromisso de conservá-las (FERREIRA et al., 2008), sendo de especial importância que essa conscientização chegue às pessoas que vivem em municípios com ocorrência de cavernas (FERREIRA et al., 2014).

As cartilhas, então, assumem papel importante nesse processo. Embora a cartilha “Aventura da vida nas cavernas” (FERREIRA et al., 2008) aborde especificamente a biodiversidade subterrânea e os possíveis impactos ambientais que a afetam, ela trata a temática de forma ampla e genérica, pois foi elaborada com base em um contexto de cavernas em toda a Mata Atlântica. Percebe-se, portanto, que é necessário um esforço na elaboração de materiais baseados em um contexto regional, com espécies e realidade que possam ser reconhecidas pelo público-alvo localmente (NASCIMENTO et al., 2020).

Nesse contexto, a cartilha aqui apresentada surge como um material didático com o objetivo de complementar as informações disponíveis nos livros didáticos de Ciências utilizados nos últimos anos do ensino fundamental (6º ao 9º ano). Ao mesmo tempo em que aborda conceitos gerais sobre a Caatinga e o ambiente subterrâneo, trata da singularidade da fauna subterrânea do oeste do RN, como a evolução paleoclimática da região moldou a biodiversidade local e como as atividades humanas podem impactá-la. Traz ainda a mensagem de que é possível conciliar o desenvolvimento com a conservação da natureza, incentivando inclusive a adoção do espeleoturismo, uma prática ainda pouco realizada na região (apesar do enorme potencial), como forma de divulgação das cavernas e geração de renda de forma sustentável para as comunidades locais.

Assim, o material foi formulado visando sua utilização principalmente nas escolas de ensino fundamental nos municípios com ocorrência de cavernas na região oeste do RN (principalmente Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado, Mossoró e Baraúna). No entanto, sua utilização é possível também em outros níveis de ensino (como em disciplinas de Biologia e Geografia, no Ensino Médio, por exemplo) e em outras ações de educação ambiental.

Esta estratégia, no entanto, passa pela articulação junto aos gestores de educação locais, bem como a capacitação de professores e, preferencialmente, realização de atividades de campo. Nesse sentido, será fundamental a participação de atores como o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CECAV), bem como de

universidades que conduzem estudos bioespeleológicos na região, como a UFRN e UFLA, e gestores de áreas protegidas como o Parque Nacional da Furna Feia (BRASIL, 2012).

É desejável, inclusive, que a estratégia seja empregada a médio e longo prazo, visando um melhor resultado quanto à sensibilização ambiental e fixação dos conhecimentos pelo público-alvo (OLIVEIRA et al., 2011). Isso permitiria também uma avaliação de efetividade, e diversos trabalhos têm atestado resultados positivos da utilização de cartilhas como recursos pedagógicos (PINHEIRO et al., 2010; RAMOS et al., 2012; DINIZ et al., 2016; ARAÚJO et al., 2018; BRAZ et al., 2018). Entendemos, assim, que a cartilha proposta tem potencial para ser adotada e influenciar positivamente na valorização do patrimônio espeleológico pelas comunidades residentes nos municípios com ocorrência de cavernas no oeste do Rio Grande do Norte.

5. CONCLUSÕES

A cartilha “Vida nas caveRNas”, aqui apresentada, é um potencial recurso pedagógico que pode ser utilizado como material didático complementar no ensino formal da disciplina de Ciências, bem como em outras ações de educação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALT, L.; MOURA, V. **Viajando pelas cavernas da Serra do Espinhaço**. Belo Horizonte: Anglo American Brasil, 2014. 44 p.
- BARBOSA, G.S.; RAMOS, M.A. Conhecimento ecológico local e percepção ambiental de estudantes sobre o bioma caatinga e sua relação com o conhecimento científico. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 165-182, 2020.
- BENTO, D.M. **Filogeografia de artrópodes troglóbios do Oeste da formação Jandaíra, Nordeste do Brasil**: evolução e conectividade biológica em ambientes subterrâneos como base para ações de conservação. 2021. 160f. Tese (Doutorado em Sistemática e Evolução) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- BENTO, D.M.; FERREIRA, R.L.; PROUS, X.; SOUZA-SILVA, M.; BELLINI, B.C.; VASCONCELLOS, A. Seasonal variations in cave invertebrate communities in the semiarid Caatinga, Brazil. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 78, n. 2, p. 61–71, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4311/2015LSC0111>.
- BENTO, D.M.; SOUZA-SILVA, M.; VASCONCELLOS, A.; BELLINI, B.C.; PROUS, X.; FERREIRA, R.L. Subterranean “oasis” in the Brazilian semiarid region: neglected sources of biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 30, n. 13, p. 3837-3857, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02277-6>.
- BRASIL. Decreto de 5 de junho de 2012. Dispõe sobre a criação do Parque Nacional da Furna Feia, nos municípios de Baraúna e Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 jun. 2012.

A sua adoção, principalmente em uma estratégia continuada de educação ambiental e valorização das cavernas e sua biodiversidade associada, certamente auxiliará na conservação do patrimônio espeleológico excepcional existente na região oeste do Rio Grande do Norte.

Por fim, recomendamos a elaboração de materiais didáticos baseados em contextos regional e até mesmo local. O modelo aqui apresentado pode ser seguido para a elaboração de cartilhas destinadas a outras regiões específicas do Brasil, no entanto tais materiais devem ser elaborados de forma responsável e cautelosa, além de baseados em amplo conhecimento científico.

6. AGRADECIMENTOS

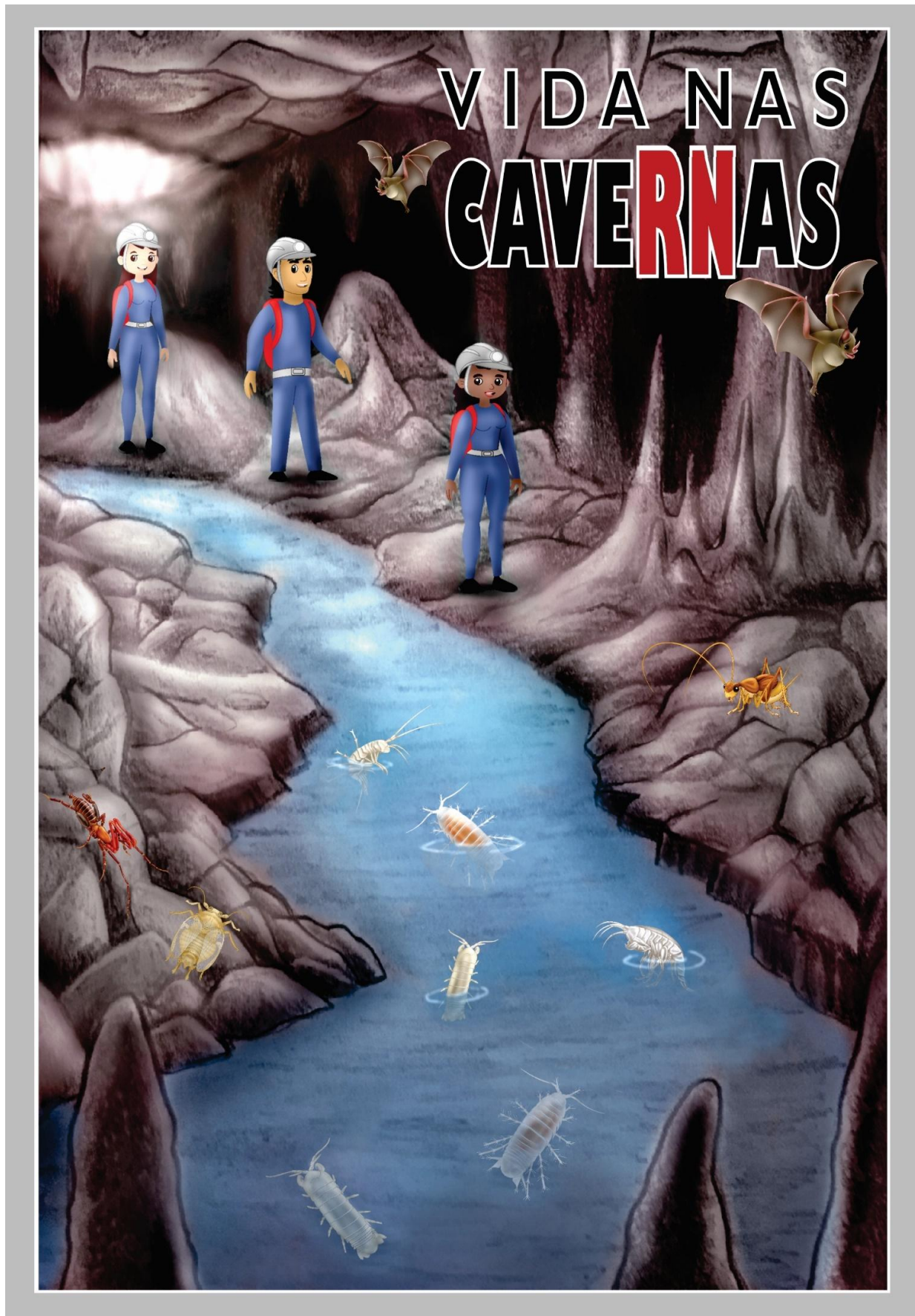
Este trabalho contou com apoio logístico e financeiro do ICMBio/CECAV e PARNA da Furna Feia, bem como do Instituto Tecnológico Vale – Desenvolvimento Sustentável ITV-DS. Está inserido, ainda, no Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica (TCCE) N° 1/2018, firmado entre ICMBio e Vale e com recursos geridos pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS). A coleta de material biológico foi autorizada por meio da licença SISBIO/ICMBio N° 54334.

- BRAZ, P.H.; LIMA, B.; CABANHA, B.L.C.; MARQUES, L.A.; VOLPATO, M.M.; GALHARDO, J.A. Educação em saúde para alunos do primeiro ano do ensino fundamental sobre a leishmaniose em seres humanos e animais. **Pubsaúde**, v. 1, n. 1, p.1–7, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsaude1.a003>.
- CARDOSO, P.; BORGES, P.A.V.; TRIANTIS, K.A.; FERRÁNDEZ, M.A.; MARTÍN, H.L. Adapting the IUCN Red List criteria for invertebrates. **Biological Conservation**, v. 144, n. 10, p. 2432-2440, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.020>.
- CARDOSO, P.; ERWIN, T.L.; BORGES, P.A.; NEW, T.R. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. **Biological Conservation**, v. 144, n. 11, p. 2647-2655, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.024>.
- CARDOSO, R.C.; FERREIRA, R.L.; SOUZA-SILVA, M. Priorities for cave fauna conservation in the Iuiu karst landscape, northeastern Brazil: a threatened spot of troglobitic species diversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 30, n. 5, p. 1433-1455, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02151-5>.
- CASTRO-SOUZA, R.A.; ZEFA, E.; FERREIRA, R.L. Two new species of cave crickets *Endecous* (*Notoendecous*) Gorochov, 2014 (Orthoptera: Grylloidea: Phalangopsidae) from northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4318, n. 3, p. 474-498, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4318.3.3>.
- CRUZ, J.B.; BENTO, D.M.; BEZERRA, F.H.R.; FREITAS, J.I.M.; CAMPOS, U.P. Diagnóstico Espeleológico do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n. 1, p. 1-24, 2010.
- D'AMEN, M.; BOMBI, P.; CAMPANARO, A.; ZAPPONI, L.; BOLOGNA, M.A.; MASON, F. Possible directions in the protection of the neglected invertebrate biodiversity. **Animal Conservation**, v. 16, n. 4, p.383-385, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/acv.12071>.
- DIAS, G.F. (2004) **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9 ed., São Paulo, GAIA, 551pp, 2004.
- DINIZ, F.M.; CORDEIRO, J.; SABINO, C.V.S. Cartilha ilustrada com alguns animais nativos do cerrado: um material paradidático de ciências, para estudantes de escolas públicas de Esmeraldas – MG. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 14, n. 2, p. 1242-1254, 2016.
- DONATO, C.R. **O eco das cavernas: da dissolução à vida**. Curitiba: Appris, 2018.
- DONATO, C.R.; DANTAS, M.A.T. CD-ROM como instrumento de aprendizagem significativa sobre a Bioespeleologia Sergipana. **Revista Electrónica de Investigación en Educación na Ciencias**, v. 4, n. 2, p. 39-47, 2009.
- DONATO, C.R.; OLIVEIRA, A.G.A.; MACEDO, H.S.; DONATO, R.R.; SILVA, M.R. **Protegendo as cavernas do Brasil**. Brasília: ICMBio/CECAV, 2018.
- DONATO, C.D.; OLIVEIRA, A.G.A. Da escuridão ao conhecimento: biologia subterrânea como ferramenta de educação ambiental. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. **Anais** [...] Campinas: SBE, p.445-451, 2019. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_445-451.pdf. Acesso em: 17 set. 2021.
- ESPELEO GRUPO RIO CLARO (EGRIC). **O que é caverna?** desmistificação e aspectos físicos de uma caverna. Disponível em: <https://irp.cdn-website.com/202813e1/files/uploaded/CARTILHA1-O-QUE-%C3%89-CAVERNA-ATUALIZADA.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021a.
- ESPELEO GRUPO RIO CLARO (EGRIC). **O que é espeleologia? Espeleologia como ciência e sua história**. Disponível em: <https://irp.cdn-website.com/202813e1/files/uploaded/Cartilha%20%20-%20O%20que%20%C3%A9%20Espeleologia.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021b.
- FERREIRA, R.L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. **O Carste**, v. 3, n. 17, p. 106-115, 2005.
- FERREIRA, R.L.; MARTINS, R.P. Cavernas em risco de ‘extinção’. **Ciência Hoje**, n. 29, p. 20–28, 2001.
- FERREIRA, R.L.; GOMES, F.T.M.C.; SILVA, M.S. Uso da cartilha “Aventura da vida nas cavernas” como ferramenta de educação nas atividades de turismo em paisagens cársticas. **Pesquisas em Turismo e**

- Paisagens Cársticas**, 1 (2), p. 145-164, 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v1_n2_145-164.pdf. Acesso em: 17 set. 2021.
- FERREIRA, R.L.; PROUS, X.; BERNARDI, L.F.O.; SOUZA-SILVA, M. Fauna subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: Caracterização e impactos. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n. 1, p. 25-51, 2010.
- FERREIRA, R.L.; GONÇALVES, L.V.; RAPOSO, T.M.; MORGADO, A.C.; NETO, V.C. Da formação da caverna à formação do educador. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n. 4, p. 1-9, 2014.
- FISĚR, C.; ZAGMAJSTER, M.; FERREIRA, R.L. Two new Amphipod families recorded in South America shed light on an old biogeographical enigma. **Systematics and Biodiversity**, v. 11, n. 2, p. 117-139, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/14772000.2013.788579>
- GIBERT, J.; DEHARVENG, L. Subterranean ecosystems: a truncated functional biodiversity. **Bioscience**, v. 52, n. 6, p. 473-481, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0473:SEATFB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0473:SEATFB]2.0.CO;2).
- HOCH, H.; FERREIRA, R.L. *Potiguara troglobia* gen. n., sp. n.—first record of a troglobitic Kinnaridae from Brazil (Hemiptera: Fulgoromorpha). **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, v. 60, n. 1, p. 33-40, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/mmnd.201300003>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (IBAMA). Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV). **Almanaque da Turma do Dinho: vamos visitar uma caverna!!**. Brasília: IBAMA, 2004.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE (ICMBio). Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV). **Áreas prioritárias para conservação do patrimônio espeleológico Brasileiro: primeira aproximação**. Brasília-DF: ICMBio, CECAV, 2018. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/Areas_Prioritarias_Patrimonio_Espeleologico_2018.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE (ICMBio). Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV). **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE)**. Brasília: CECAV, 2021. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em 30 nov. 2021.
- MAMMOLA, S.; CARDOSO, P.; CULVER, D.C.; DEHARVENG, L.; FERREIRA, R.L.; FISĚR, C.; & ISAIA, M. Scientists' warning on the conservation of subterranean ecosystems. **BioScience**, v. 69, n. 8, p. 641-650, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biz064>.
- MORGADO, A.C.; FERREIRA, R.L.; COUTO-NETO, V. Como ensinar espeleologia em escola de 1º e 2º graus? **O carste**, v. 8, n. 3, p. 65, 1996.
- NASCIMENTO, G.M.; SOUSA, T.B.B.; ARNAN, X.; de LIMA, R.L.F.A.; RIBEIRO, E.M.S. A cartilha como instrumento de apoio didático: uma abordagem sobre os invertebrados da Caatinga. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p.17-51, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.11448>.
- OLIVEIRA, A.G.A.; DONATO, C.R.; DANTAS, M.A.T. V Encontro do meio ambiente: uma prática educativa para a sensibilização da importância da conservação do ambiente cavernícola. In: V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 5, 2011, São Cristóvão-SE, **Anais [...]** São Cristóvão-SE: Universidade Federal de Sergipe, 2011. p. 1-11.
- PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, C.M.H.; WUNDERLICH, A.C.; MILÃO-SILVA, F.; PERES-COSTA, W.C. Educação ambiental sobre manguezais na baixada santista: uma experiência da UNESP/CLP. **Revista Ciência em Extensão**, v. 6, n. 1, p. 19-27, 2010.
- RABELO, L.M.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. Priority caves for biodiversity conservation in a key karst area of Brazil: comparing the applicability of cave conservation indices. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, n. 9, p. 2097-2129, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1554-6>.

- RAMOS, E.L.P.; MOURA, R.G.F.; MACEDO, M.M.; SIQUEIRA, L.H.C.; SPOSITO, N.E.C.; KATAGUIRI, V.S. Uma abordagem lúdica dos animais peçonhentos no ensino fundamental. **Revista Em Extensão**, v. 11, n. 2, 2012.
- SANTOS, A.J.; FERREIRA, R.L.; BUZATTO, B.A. Two new cave-dwelling species of the short-tailed whipscorpion genus *Rowlandius* (Arachnida: Schizomida: Hubbardiidae) from Northeastern Brazil, with comments on male dimorphism. **Plos One**, v. 8, n. 5, e63616, 2013.
- SILVA, K.R.A.; ARAÚJO, C.C.; ARAÚJO, W.V.; FRANÇA, M.S.; PERIARD-JUNIOR, W.F. Elaboração de uma cartilha ilustrada como estratégia de educação ambiental para a preservação do meio ambiente e medidas que devem ser adotadas em caso de acidentes com animais peçonhentos. **Revista Presença**, v. 5, n. 13, 2020.
- SILVA, M.S.; FERREIRA, R.L.; DAMASCENO, R.C. Cavernas e o desenvolvimento de práticas no estudo de ciências: um estudo com alunos do sexto ano escolar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 7(3), 2014.
- SILVA, T.C.; MEDEIROS, P.M.; ARAUJO, T.A.S.; ALBUQUERQUE, U.P. Northeastern Brazilian students' representations of Atlantic Forest fragments. *Environment. Development and Sustainability*, v. 12, n. 2, p. 195-211, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-009-9189-0>.
- SILVA, T.C.; CHAVES, L.S.; ALBUQUERQUE, U.P. O que é percepção ambiental?. In: ALBUQUERQUE, U.P. **Introdução à Etnobiologia**. 2 ed. Recife, NUPEEA, 2018. p. 83-88.
- SIMÕES, M.H.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. Cave invertebrates in northwestern Minas Gerais state, Brazil: endemism, threats and conservation priorities. **Acta Carsologica**, v. 43, n. 1, p. 159-174, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3986/ac.v43i1.577>.
- SOUZA-SILVA, M.; MARTINS, R.P.; FERREIRA, R.L. Cave conservation priority index to adopt a rapid protection strategy: a case study in Brazilian Atlantic rain forest. **Environmental management**, v. 55, n. 2, p. 279-295, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0414-8>.
- TRINDADE, O.S.N.; SILVA JÚNIOR, J.C.; TEIXEIRA, P.M.M. Um estudo das representações sociais de estudantes do ensino médio sobre os insetos. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 3, p. 37-50, 2012.
- TRONTELJ, P.; DOUADY, C.J.; FISER, C.; GIBERT, J.; GORICKI, S.; LEFEBURE, T.; SKET, B.; ZAKSĚK, V. A molecular test for cryptic diversity in ground water: how large are the ranges of macro-stygobionts? **Freshwater Biology**, v. 54, p.727-744, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01877.x>.
- VAN-BEYNEN, P.; BRINKMANN, R.; VAN BEYNEN, K. A sustainability index for karst environments. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n. 2, p.221-234, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4311/2011SS0217>.

APÊNDICE A – CARTILHA Vida nas Cavernas



GIOVANNA (GIGI), LETÍCIA (LELÊ) E GERALDO (PENINHA) SÃO ESPELEÓLOGOS POTIGUARES. ELES VÃO EXPLORAR UMA CAVERNA DESCONHECIDA, E ESTUDAR OS BICHOS QUE VIVEM LÁ.



Fantástico! Mal começou a chover e já está tudo verdinho!

A Caatinga não é mesmo incrível?



Estou vendo! Que lindos! São peixes anuais!

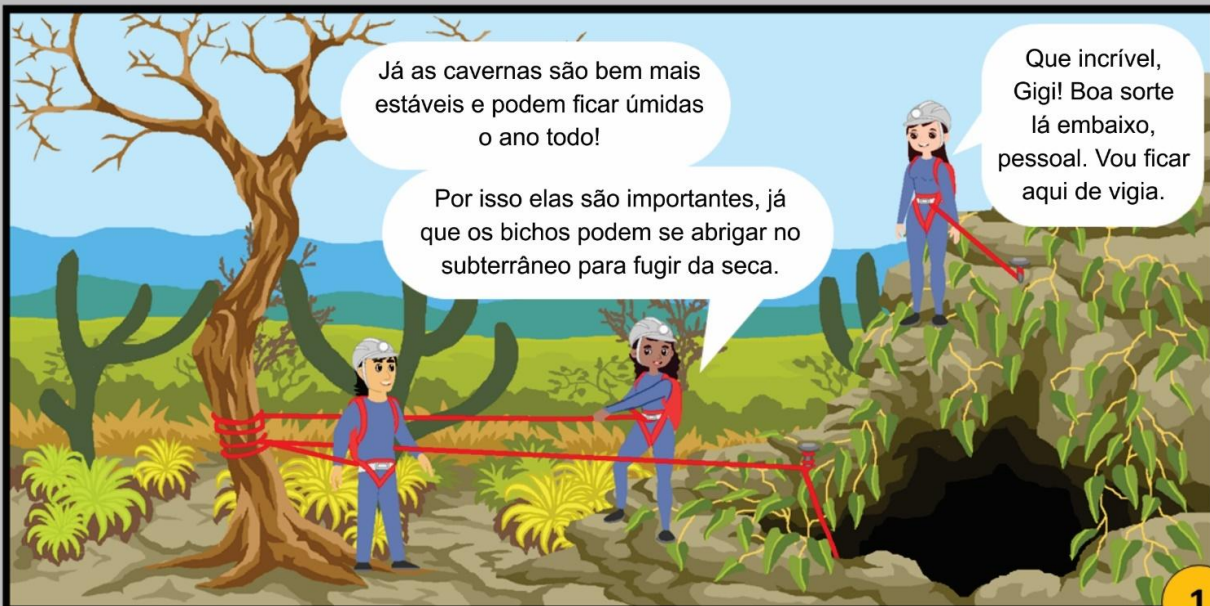
Olha só! Tem peixes aqui nessa poça!

Anuais? Como assim?

Eles nascem, crescem e se reproduzem durante as chuvas, e depois botam ovos que resistem à seca. Quando as chuvas retornam no ano seguinte, tudo começa de novo.



A Caatinga é cheia de plantas e bichos com adaptações como essa para sobreviver à seca. Muitos deles só são encontrados aqui e em nenhum outro lugar. Por isso dizemos que são **endêmicos**.

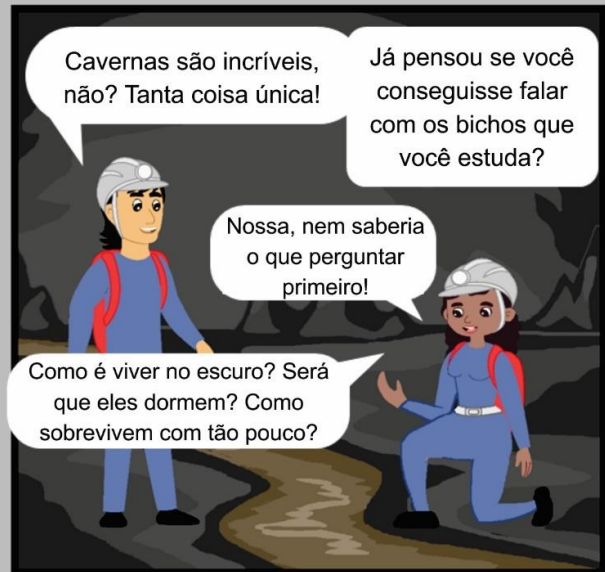


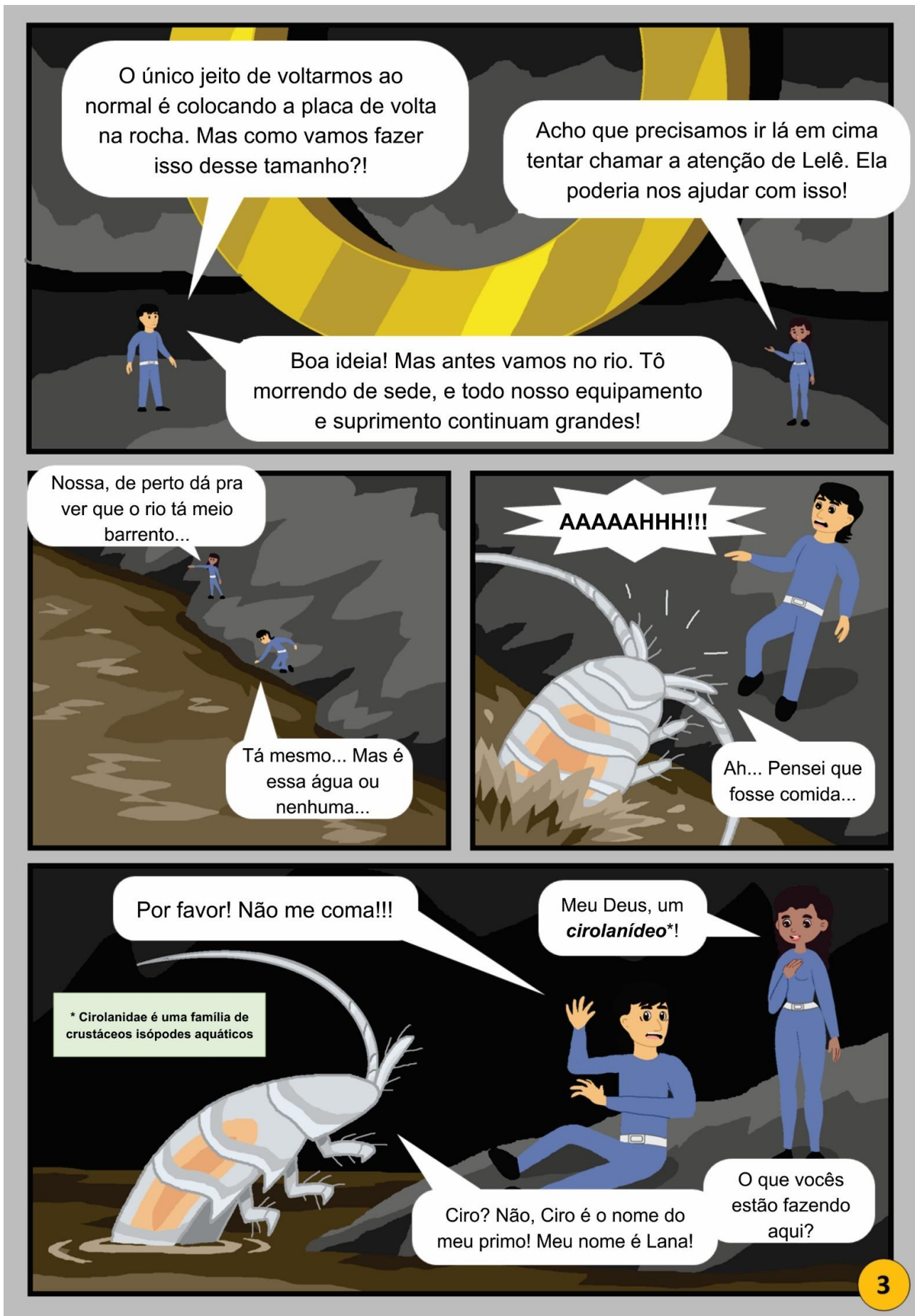
Já as cavernas são bem mais estáveis e podem ficar úmidas o ano todo!

Por isso elas são importantes, já que os bichos podem se abrigar no subterrâneo para fugir da seca.

Que incrível, Gigi! Boa sorte lá embaixo, pessoal. Vou ficar aqui de vigia.

1







Obrigada por me ajudarem. As raízes da minha caverna secaram e vim procurar comida aqui...

Você me chamou de troglóbia? O que é isso?

Troglóbios são animais que só podem viver no ambiente subterrâneo, Kinna. Se você pudesse viver aqui dentro e lá fora, você seria um **troglófilo**.

Então eu sou um troglófilo! Gosto de passar o tempo aqui, mas está difícil achar comida, então tenho que buscar lá fora...

Caramba! Ainda não me acostumei a estar encolhido!

Oi Deco! Tava sumido!

E temos ainda os **troglóxenos**, que precisam sair de vez em quando para achar comida. Como os morcegos.

O ecossistema nas cavernas é diferente. Como não tem luz, as plantas não conseguem crescer e a base da cadeia alimentar é a matéria orgânica trazida de fora pelo vento, pela água ou por bichos que entram e saem, como os morcegos.

Alguém me chamou? Tô exausta! Tive que voar bem mais longe para conseguir comida...

Oi, Carol !!!

Que coisa! Todos estão reclamando da falta de comida. O que será que está acontecendo?

Pois é, gente! Por isso aproveitem bem a refeição, pois foi difícil de conseguir!

Oba! Aqui! Aqui!

ECA! Não! Aqui não!!!

Corre! Corre!

Que delícia de fruta diferente! Epa, chegou mais alguém!

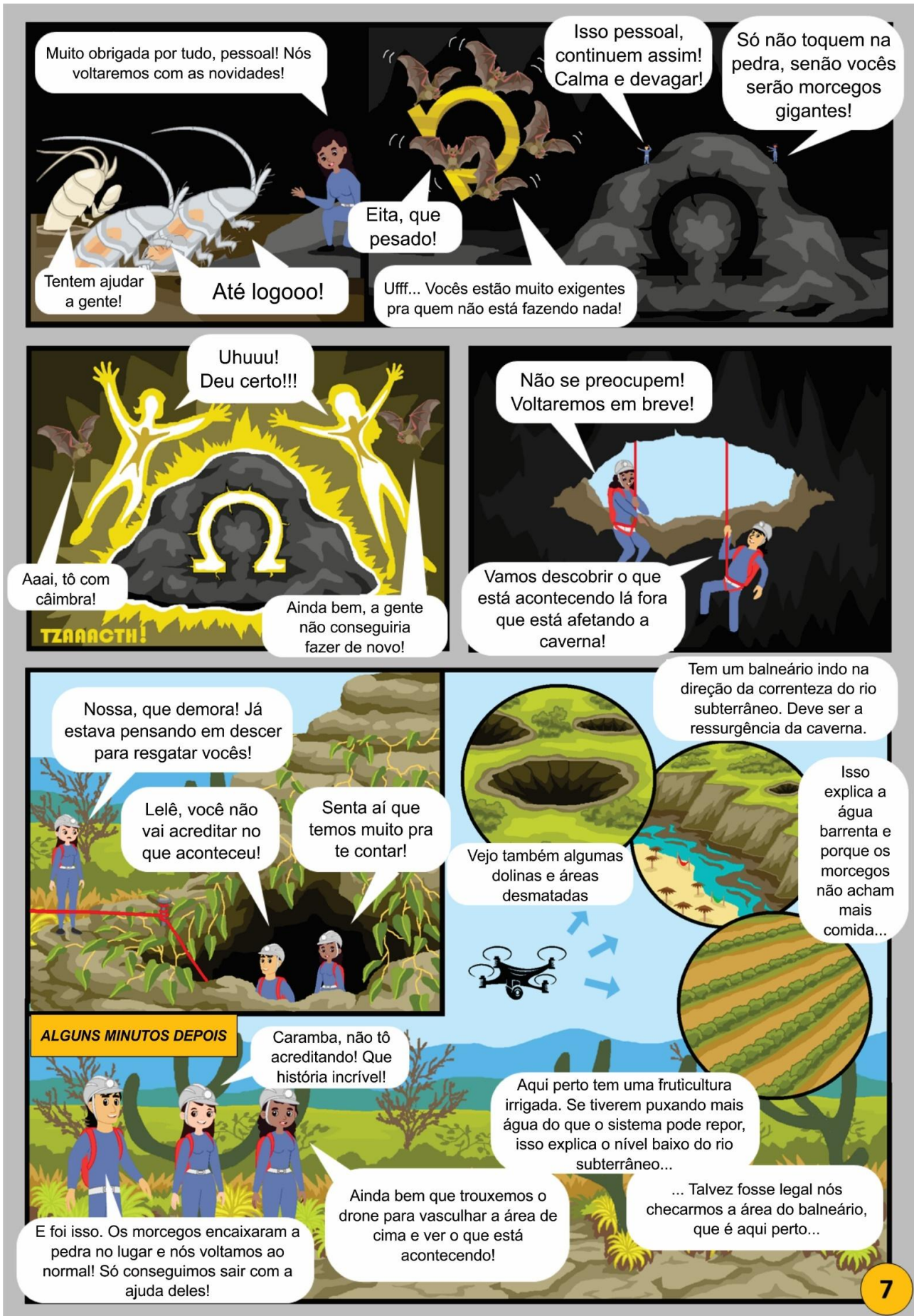
É o meu primo, Ciro!

Opa, cheguei bem na hora! Vai sobrar algo pra mim? Tô exausto!

Splash!

5





NO BALNEÁRIO

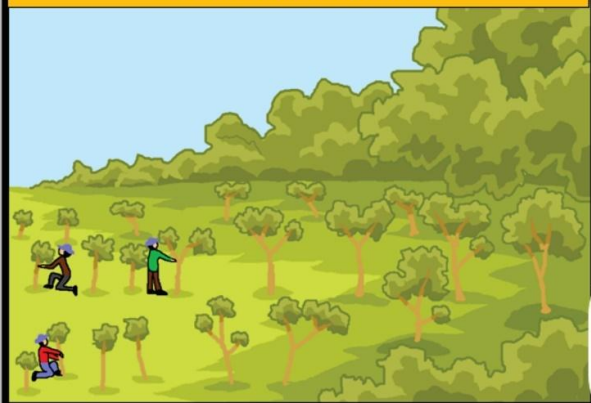
Nossa, era para o balneário estar cheio nesta época do ano, mas o movimento está bem fraco!

Deve ser por que tem menos água, e além de tudo ela está suja e barrenta. Precisamos fazer alguma coisa!

LOGO NO DIA SEGUINTE, GIGI CONTINUOU COM SUA PESQUISA NO LABORATÓRIO. ENQUANTO ISSO, LELÊ E PENINHA ENTRARAM EM CONTATO COM ÓRGÃOS AMBIENTAIS E A PREFEITURA PARA CONSEGUIR MAIS INFORMAÇÕES SOBRE OS PROBLEMAS NA ÁREA DA CAVERNA...



O DESMATAMENTO PRÓXIMO À CAVERNA ERA ILEGAL, E POR ISSO FOI PARALISADO E O RESPONSÁVEL TEVE QUE REFLORESTAR A ÁREA.

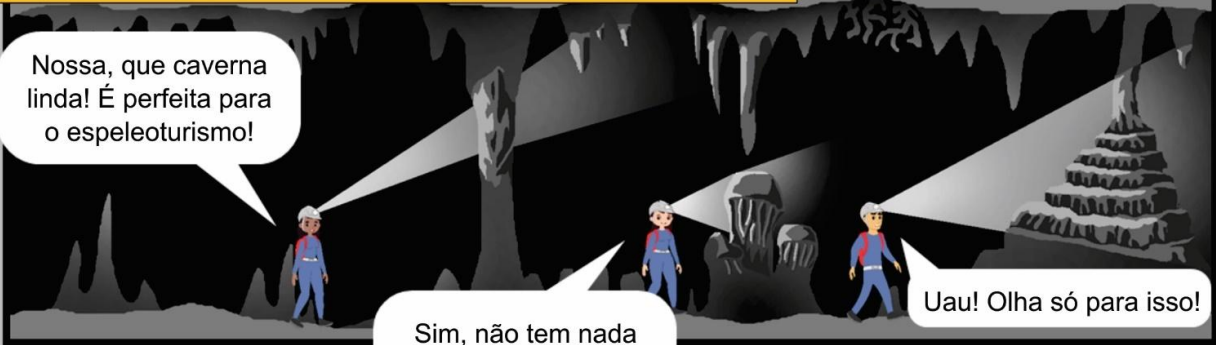


ALGUMAS FRUTICULTURAS TIVERAM QUE PERFURAR POÇOS PROFUNDOS PARA NÃO USAR ÁGUA DO AQUIFERO CÁRSTICO*. ASSIM, FOI POSSÍVEL CONCILIAR AS PLANTAÇÕES COM O USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA SUBTERRÂNEA.



* Aquíferos cársticos são aqueles nos quais a água circula pelas aberturas ou cavidades nas rochas, principalmente calcários. Onde ocorre o calcário Jandaíra, o aquífero é raso, de recarga irregular e suscetível a contaminação.

E OS TRÊS AMIGOS CONTINUARAM DESCOBRINDO NOVAS CAVERNAS, INCLUINDO UMA MUITO BONITA E PRÓXIMA DAQUELA ONDE A AVENTURA COMEÇOU.



Nossa, que caverna linda! É perfeita para o espeleoturismo!

Uau! Olha só para isso!

Sim, não tem nada muito frágil aqui.

E QUANDO TERMINARAM OS ESTUDOS, VOLTARAM JUSTAMENTE PARA A CAVERNA ONDE TUDO COMEÇOU.



Tem certeza de que quer ficar aqui, Peninha?

Nossa, tô ansiosa!!!

Sim, Lele precisa ver isso também! Mandem um abraço pro pessoal lá embaixo!



Pronta?

Caramba, que coisa pesada! Pronta!

Legal! Vamos lá!



Nossa! Nós encolhemos mesmo! Era tudo verdade!

Incrível, não é? Vamos ver o pessoal agora!



Olha quem voltou!

Oi, pessoal! Voltei! Caramba, vocês estão ótimos!

Nossa! Não tô acreditando!

A comida voltou! A morcegada também está feliz!

Vocês conseguiram! A água está limpa de novo!

As coisas estão tão boas que me mudei pra cá!

Eu quase nem saio mais daqui!

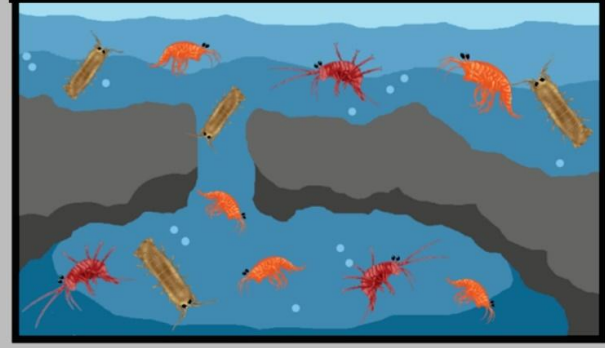
Sim, a comida voltou também, e eu não preciso mais caçar meus amigos, hehehe!

9



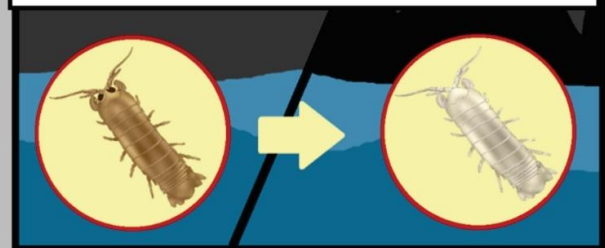
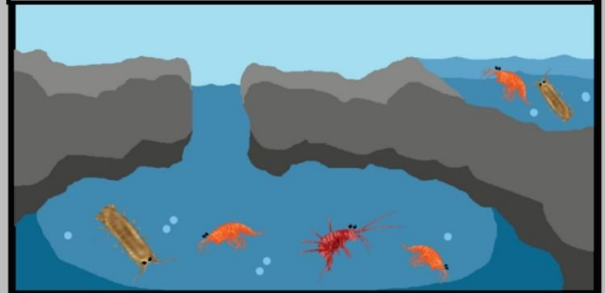
Nos calcários da nossa região, encontramos fósseis de animais marinhos que viveram na época dos dinossauros! Isso indica que naquela época tudo aqui era coberto por um mar raso...

Depois, o mar recuou e cavernas foram formadas. Então o mar avançou novamente, e os ancestrais de vocês, cirolanídeos e anfípodas que viviam na região, provavelmente entravam e saíam das cavernas quando quisessem



Mas foi então que o mar recuou tanto, que parte dos seus ancestrais acabou ficando presa no subterrâneo, sem poder voltar para o oceano de novo.

Ao longo de muito tempo, a evolução foi levando a uma adaptação cada vez maior à água doce, à falta de luz e às outras condições típicas do ambiente subterrâneo. Nesse processo, que durou muuuitas gerações, as novas espécies foram ficando cada vez mais parecidas com vocês agora: branquinhos, sem olhos e muito adaptados a viver aqui!



O clima nem sempre foi tão seco nessa região. Havia florestas e animais muito grandes lá fora. Seus antepassados viviam aqui também: os adultos na vegetação, e os filhotes (ninfas) se alimentando das raízes embaixo da terra.

Mas, com o tempo, o clima foi mudando e ficando cada vez mais seco. Deve ter ficado muito difícil para os adultos viverem na superfície...

E como parte do ciclo de vida já era subterrâneo, não foi tão difícil passar a viver o tempo todo nas cavernas, onde é sempre mais úmido e estável.

Assim, seus ancestrais foram ficando gradualmente mais parecidos com você, Kinna: sem olhos, clarinha e sem conseguir voar...

Nossa, então eu também sou uma sobrevivente de todas essas mudanças?

Sim, você é o que chamamos de **relicto geográfico**, já que sobreviveram apenas em poucas áreas em relação ao que era no passado.

Também descobri que Ciro e Lana têm parentes próximos em várias cavernas, mesmo longe daqui! Poti também, mas só em cavernas mais próximas. Mas não encontrei ninguém parecido com Zé Borges ou Dinho, acho que vocês só ocorrem aqui mesmo...

Uaaa! Quanta coisa!

Por isso que todos vocês são tão importantes! Alguns, como Dinho e Zé Borges, só ocorrem em uma ou poucas cavernas bem próximas. Isso é o que chamamos de **endemismo extremo**.

Caramba!

Encontrei parentes de Kinna em várias cavernas, mas acho que são parentes distantes, talvez vocês nem se reconheçam mais. Enquanto uns são endêmicos, outros viajam e têm parentes em outros lugares... Isso nos ensina muito sobre a dinâmica da vida nas cavernas e os processos evolutivos que ocorreram!

Lamento, pessoal. Vou ficar devendo por enquanto...

E sobre a gente? O que você descobriu?

... Preciso pesquisar mais, e é por isso que nossa história não acaba aqui!

Muito obrigada a todos vocês pela ajuda, pessoal! Fico feliz que tenhamos ajudado vocês, e espero poder vê-los em breve para continuar aprendendo mais juntos!

Sim! Também vou adorar conhecer mais sobre vocês!

Obrigado, Gigi e Lelê!!!

Até a próxima!

AS FRUTICULTURAS CONTINUARAM PRODUZINDO,
E CUIDANDO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA AO MESMO
TEMPO...



**E TUDO FICOU BEM
NO FINAL!**

A CAATINGA DESMATADA SE RECUPEROU...



... A CAVERNA COM VÁRIOS ESPELEOTEMAS PASSOU
A RECEBER TURISTAS...



... SEM PREJUDICAR OS SERES QUE
VIVIAM NA OUTRA CAVERNA...

... E O BALNEÁRIO VOLTOU A SER UM MOVIMENTADO
PONTO TURÍSTICO DE TODA A REGIÃO.



Hum... Quem sabe
na próxima
aventura?

Ei, Gigi, só faltou
um peixe troglóbio...

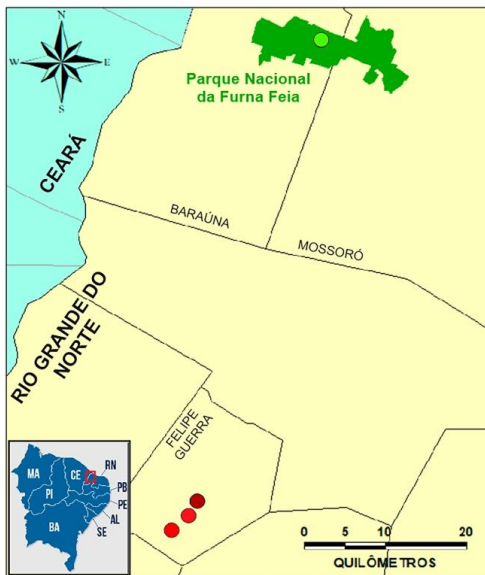
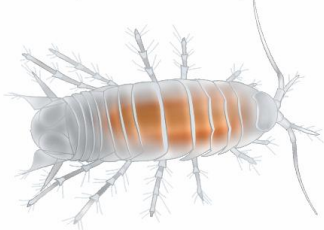
Sim, mas antes
vamos relaxar.
Nós merecemos..
Ahhhh...

E OS NOSSOS AMIGOS ESPELEÓLOGOS?
ESTÃO APROVEITANDO A VIDA, QUE NINGUÉM É DE FERRO.
MAS JÁ ESTÃO PENSANDO NAS PRÓXIMAS AVENTURAS,
E NO QUE MAIS VÃO DESCOBRIR...

FIM

PERSONAGENS

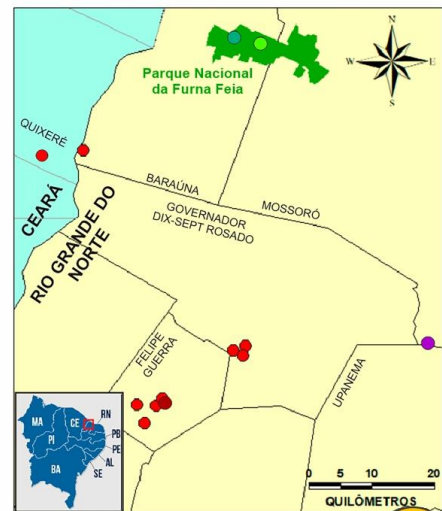
Lana e Ciro são isópodes (Isopoda) aquáticos da família Cirolanidae (uma família com espécies predominantemente marinhas, mas com alguns troglóbios encontrados em cavernas de regiões próximas ao mar). É a nossa espécie troglóbia com maior distribuição (círculos vermelhos no mapa ao lado), sendo encontrada em cavernas que chegam ao nível do lençol freático em Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e Baraúna (incluindo cavernas no Parque Nacional da Furna Feia), no Rio Grande do Norte, e Quixeré, no Ceará. Alimentam-se de várias coisas, incluindo guano de morcegos e material vegetal levado para as cavernas pelo vento, rios subterrâneos e pela chuva. A espécie ainda não está oficialmente descrita.

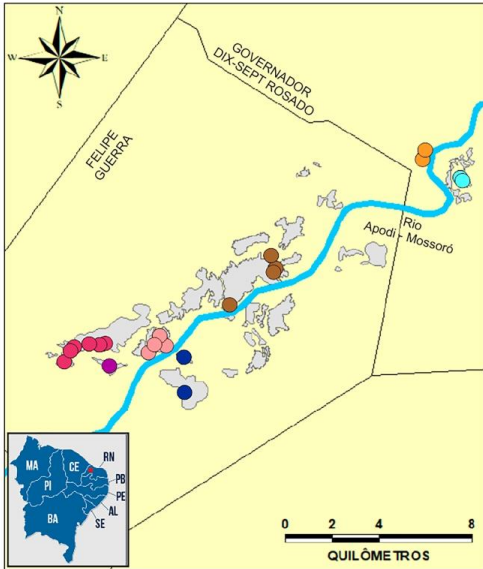


Dinho também é um isópode troglóbio aquático da família Cirolanidae. Ele representa um grupo com pelo menos três linhagens isoladas e geneticamente diferentes (que podem até mesmo ser diferentes espécies), duas encontradas em cavernas e nascentes de Felipe Guerra e uma terceira (a mais diferente) em uma caverna no Parque Nacional da Furna Feia (representadas por círculos de cores diferentes no mapa ao lado). Eles são normalmente encontrados em lagos ou córregos subterrâneos, caminhando sobre o fundo repleto de matéria orgânica (como guano) ou associados a raízes submersas. Nenhuma das prováveis novas espécies está oficialmente descrita.

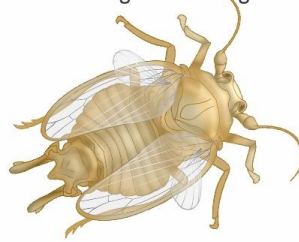


Poti é um anfípode (Amphipoda) da família Mesogammaridae. Assim como Dinho, Lana e Ciro, é um troglóbio considerado relicto oceânico. Ele representa um grupo com pelo menos cinco linhagens geneticamente diferentes (que podem ser diferentes espécies), distribuídas de acordo com as drenagens (rios e córregos) da região. Eles são normalmente encontrados em lagos, córregos e rios subterrâneos, caminhando sobre o fundo repleto de matéria orgânica (como guano) ou associados a raízes submersas. A linhagem encontrada nas cavernas representadas pelos círculos vermelhos é a única espécie descrita, *Potiberaba porakuara*, as demais podem ser novas espécies (incluindo a representada por um círculo vermelho escuro no município de Felipe Guerra).

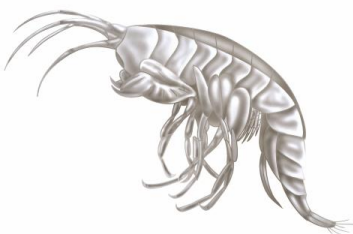
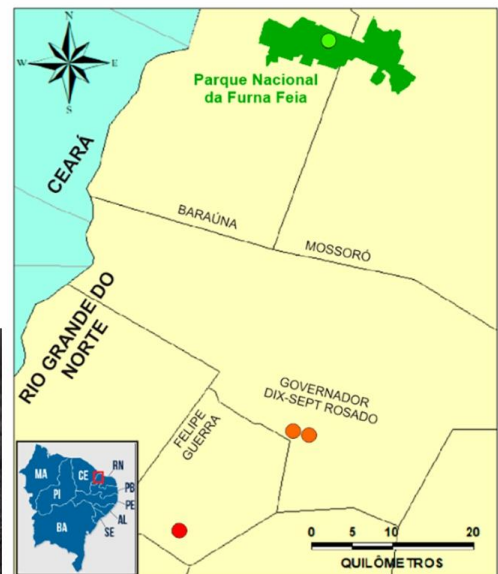




Kinna é uma cigarrinha troglóbia da família Kinnaridae. Ela representa a espécie *Kinnapotiaguara troglobia*, que ocorre em várias cavernas nos municípios de Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado, inclusive em cavernas em margens opostas do rio Apodi-Mossoró. Elas são encontradas caminhando no piso, sob rochas ou em paredes de cavernas, quase sempre associada a raízes das quais sugam a seiva. Atualmente sabemos que existem pelo menos sete linhagens geneticamente distintas (o que faz de *K. troglobia* um provável complexo de espécies), distribuídas de acordo com os lajedos (aflorentamentos calcários) da região. As maiores diferenças genéticas são encontradas justamente entre linhagens de margens opostas do rio.



Zé Borges é um anfípode troglóbio como Poti, também é considerado um relicto oceânico, no entanto pertence a outra família (Seborgiidae). Ele representa prováveis três espécies do gênero *Seborgia*, das quais apenas uma está descrita (*S. potiguar*, de cavernas em Governador Dix-Sept Rosado). Duas prováveis novas espécies (com base em análises morfológicas preliminares) foram recentemente descobertas em cavernas de Felipe Guerra e Baraúna (no Parque Nacional da Furna Feia).



Landim representa a espécie *Rowlandius potiguar*, um Schizomida (ordem de aracnídeos) da família Hubbardiidae. É considerada uma espécie troglófila (que consegue viver tanto dentro como fora de cavernas), e é facilmente encontrada em diversas cavernas na região oeste do Rio Grande do Norte e Leste do Ceará. É um predador, que se alimenta de vários outros pequenos invertebrados.

Deco representa a espécie *Endecous potiguar*, um grilo facilmente encontrado em diversas cavernas na região oeste do Rio Grande do Norte e Leste do Ceará. Assim como Landim, é considerada uma espécie troglófila. Alimenta-se de uma grande variedade de coisas, desde folhas e outros materiais vegetais até fungos e guano de morcegos.



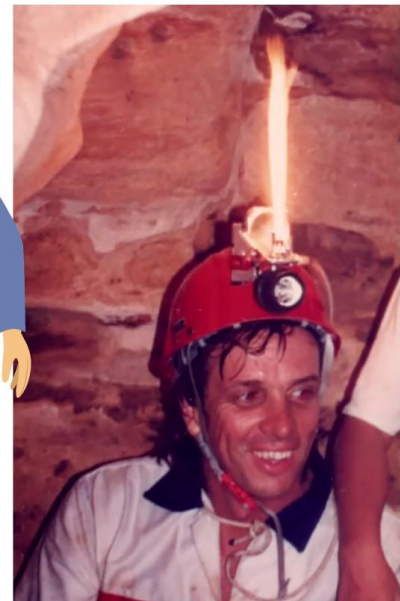
Carol representa *Carollia perspicillata*, espécie de morcego frugívoro amplamente distribuída desde o Sul do Brasil até o México. Os morcegos são considerados troglóxenos (usam cavernas como abrigos, mas precisam sair para se alimentar, por exemplo), e têm função ecológica muito importante no ambiente cavernícola. Suas fezes (guano) servem de alimento para várias espécies que vivem nas cavernas.



Peixe anual. Os peixes anuais (também chamados de peixes sazonais ou peixes das nuvens) representam muito bem as espécies com adaptações necessárias a viver na Caatinga. Eles crescem e se reproduzem em poças e outros alagados sazonais durante a estação chuvosa, botando ovos que resistem à seca. Quando chove, os ovos eclodem dando origem a outra geração que reinicia o ciclo. A espécie representada, *Hypselebias antenori*, é encontrada apenas no oeste do Rio Grande do Norte e no nordeste do Ceará.



Peninha é nossa homenagem ao geólogo e espeleólogo Geraldo Luiz Nunes Gusso (1953-1993), que também era conhecido como Peninha. Ele foi um dos mais importantes espeleólogos brasileiros, deixando um dos seus principais legados no Rio Grande do Norte. Teve papel determinante na conservação do Lajedo de Soledade, em Apodi/RN, um importante sítio arqueológico e paleontológico. Foi um dos pioneiros da espeleologia potiguar e um dos fundadores do primeiro grupo de espeleologia no RN, o Clube de Espeleologia do Rio Grande do Norte (CERN). Ele participou das primeiras expedições espeleológicas no final da década de 80, quando algumas das mais importantes cavernas potiguares foram oficialmente descobertas.



Gigi e Lelê também são inspiradas em pessoas de verdade, Giovanna e Leticia. Elas são irmãs, muito inteligentes e adoram estudar, aprender coisas novas e participar de aventuras.

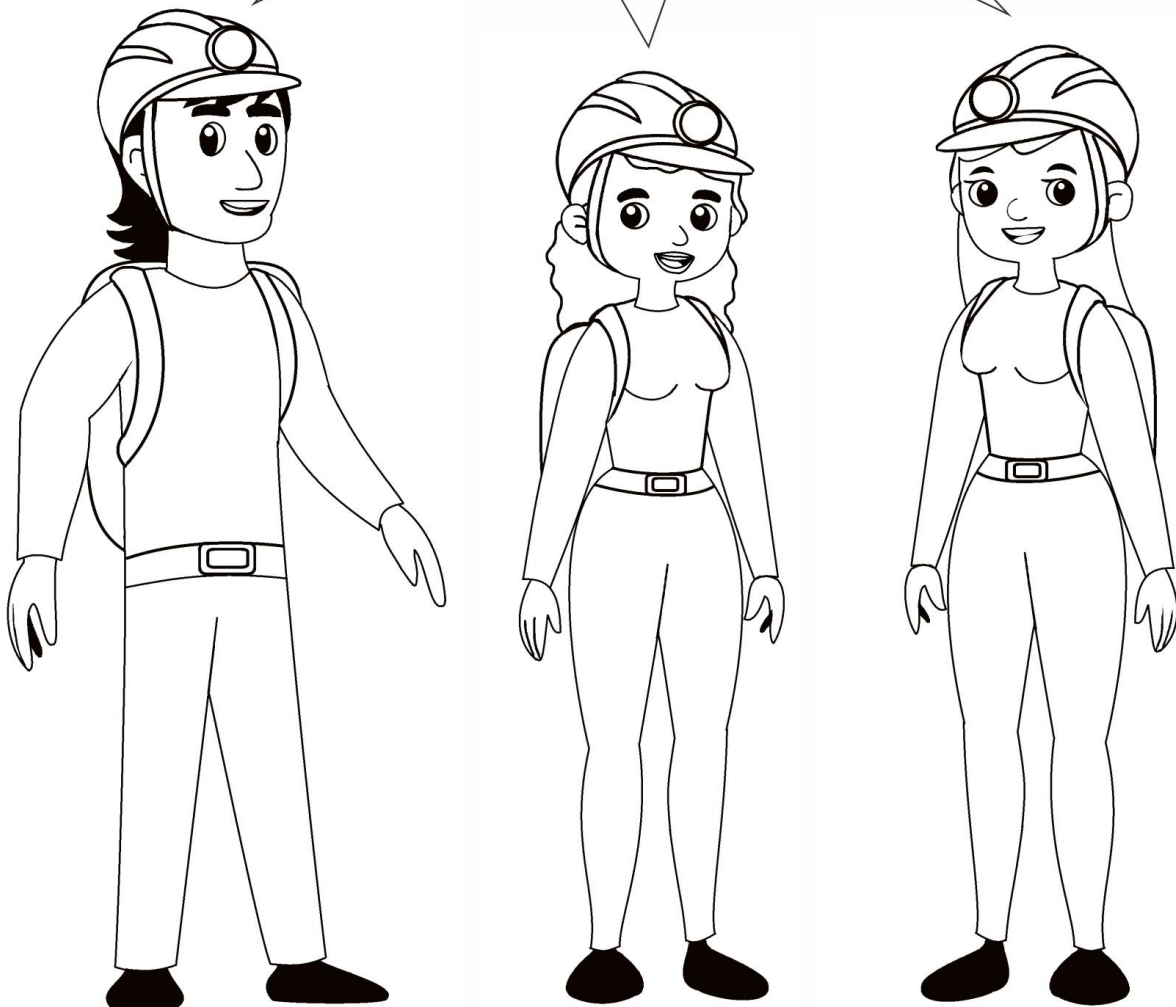
Esperamos que você tenha gostado de aprender sobre as nossas cavernas, e também sobre e os animais especiais e únicos que vivem nelas!

Que tal aproveitar os joguinhos e desafios das próximas páginas? Com eles você vai verificar o que aprendeu, e também reforçar os novos conhecimentos.



Que tal colorir a gente
e os nossos amiguinhos?

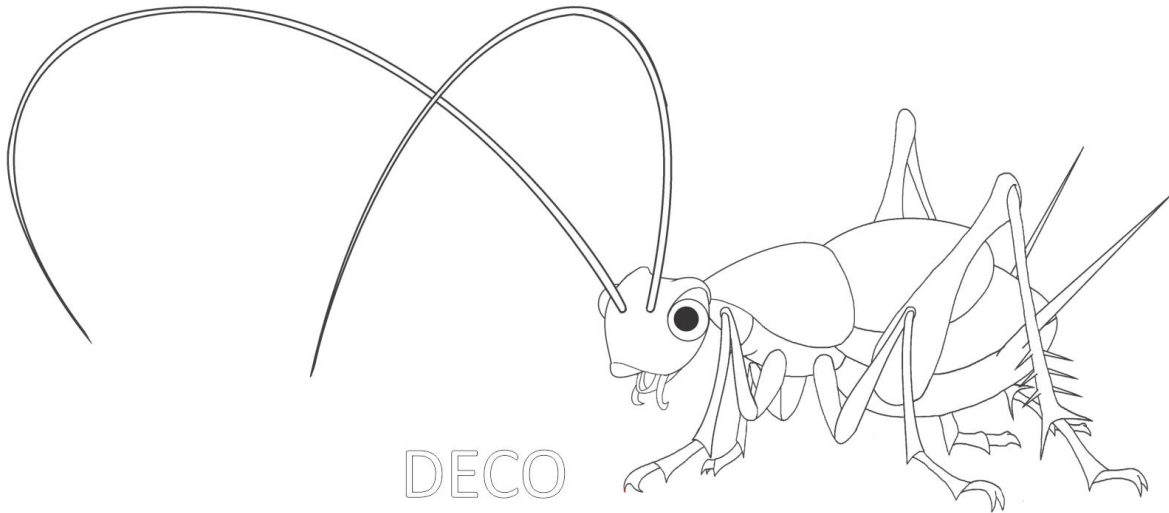
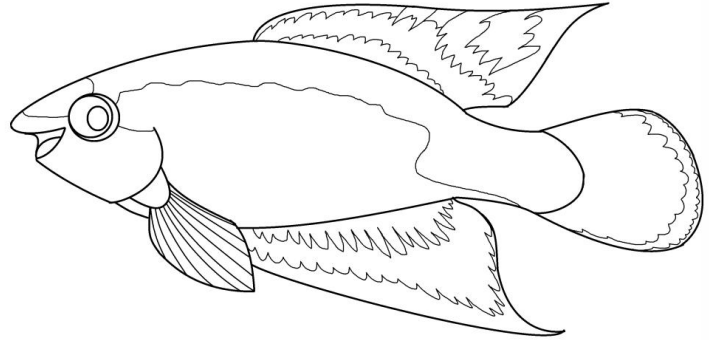
Mas use a sua imaginação,
não precisa ficar igual
à história!





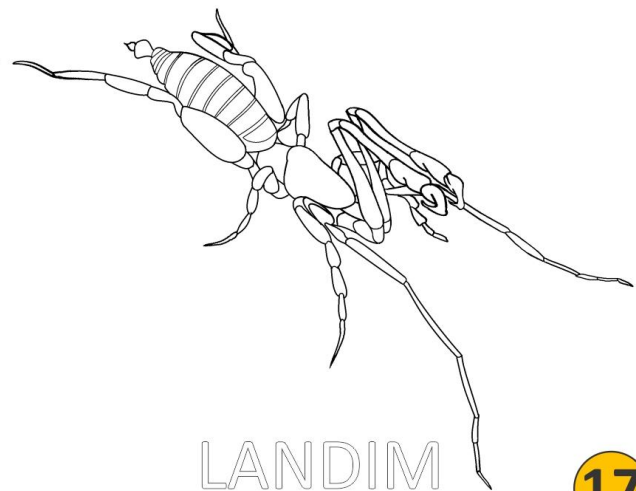
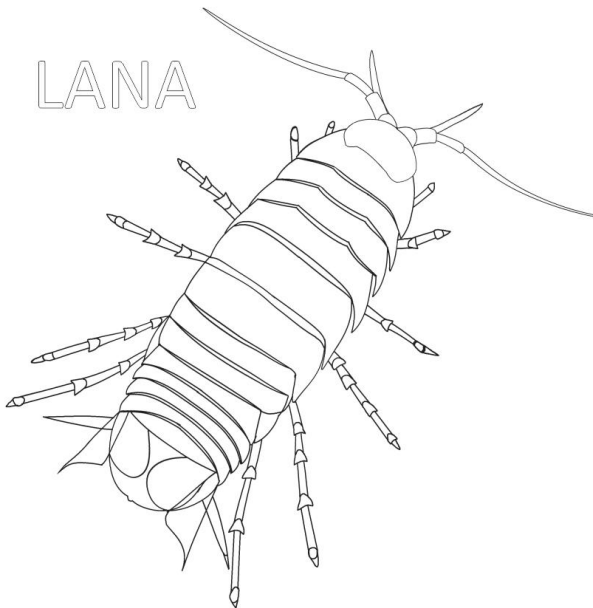
CAROL

PEIXE ANUAL

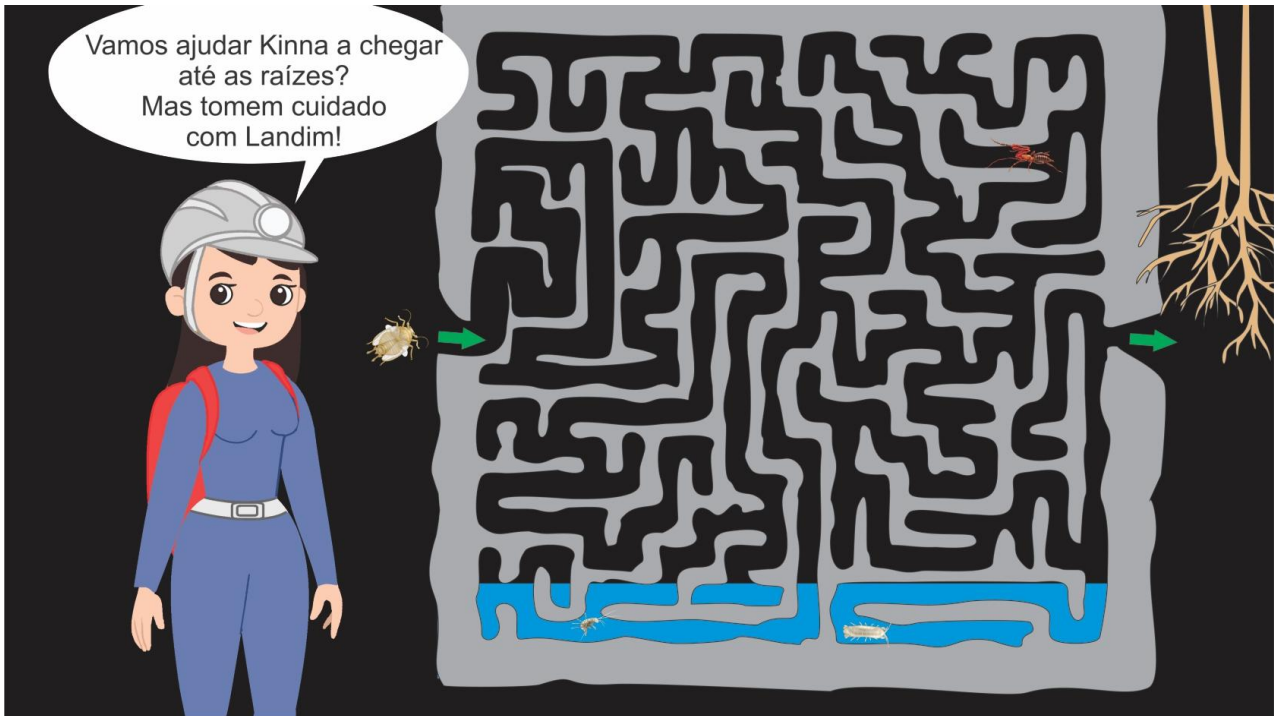


DECO

LANA



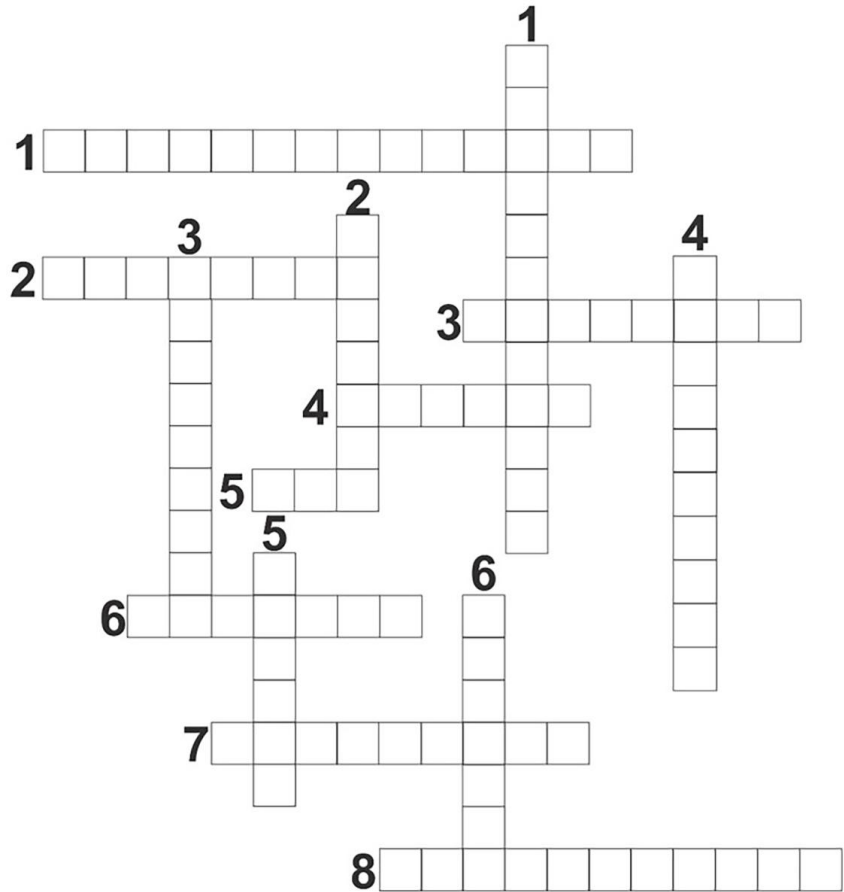
LANDIM



Você sabe qual o habitat de cada bicho?
 Ligue cada um dos nossos amigos ao lugar onde ele vive.



Veja as dicas abaixo para preencher as palavras cruzadas!



HORIZONTAIS

1. Como se chama o turismo em cavernas?
2. Principal bioma do Nordeste do Brasil.
3. Tipo de rocha onde normalmente se formam as cavernas.
4. Kinna se alimenta da seiva delas.
5. Molécula que carrega a informação genética.
6. Animal que usa as cavernas como abrigo durante o dia, e sai durante a noite para se alimentar.
7. Quando uma espécie só existe em uma determinada região.
8. Quando o desenvolvimento atual não compromete a capacidade dos recursos naturais de atender as necessidades das futuras gerações.

VERTICAIS

1. Remoção da vegetação nativa de determinado lugar.
2. Onde se passa a maior parte da aventura de Gigi, Lelê e Peninha?
3. Animal exclusivamente subterrâneo.
4. Animal que pode viver tanto dentro como fora de cavernas.
5. Os ancestrais de Lana, Ciro, Poti e Zé Borges viviam no...
6. Vestígios de plantas e animais (como ossos, conchas, etc.) que viveram no passado, preservados geralmente em rocha.

Procure as palavras em
negrito no caça-palavras
abaixo!

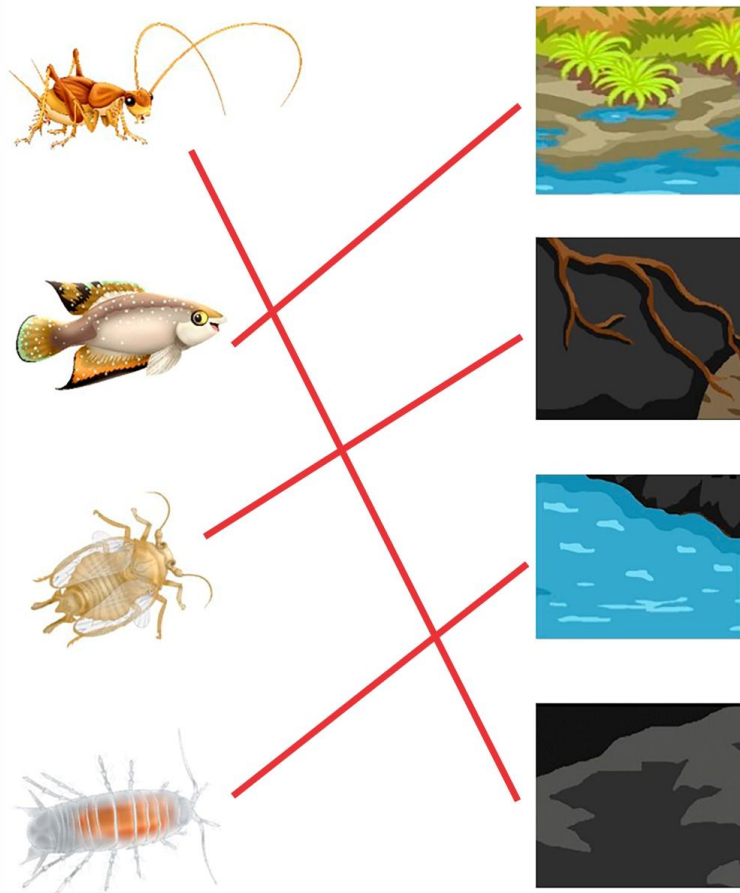


Que maravilha! Olha o quanto aprendemos com Gigi, Lelê e Peninha! Aprendemos que a **Caatinga**, o único bioma exclusivamente brasileiro, apresenta fauna e flora sensacionais! Os animais e plantas da Caatinga precisam de **adaptações** para conviver com os períodos secos. Aprendemos que as **cavernas** são ambientes mais estáveis, que muitas vezes funcionam como refúgios e abrigam espécies que não existem na superfície, os **troglóbios**! Nas nossas cavernas existem várias espécies de troglóbios que são **endêmicas**, só tem aqui e em nenhum outro lugar no mundo. Aprendemos que algumas são até mesmo **relictos** oceânicos, como os isópodos **cirolanídeos** e alguns **anfípodas**. Isso mesmo! Esses bichinhos são provas de que o **sertão** já foi mar! E a cigarrinha **Kinnapotiguara**? Também só tem aqui, e se alimenta da seiva das raízes que chegam até as cavernas... Quanta coisa interessante! Mas precisamos estudar mais para valorizar nosso patrimônio, e aprender a viver sem prejudicar nossa **biodiversidade** subterrânea. O que nós fazemos aqui fora pode prejudicar o ambiente das cavernas, já que tá tudo interligado. Se os **morcegos** não conseguem se alimentar aqui fora, porque a floresta foi desmatada, por exemplo, eles podem deixar de produzir o **guano** que ajuda a alimentar parte dos bichos que vivem nas cavernas. Mas dá pra fazer tudo o que a gente quer, basta ter cuidado e estudar como fazer direito. Dá até pra visitar as cavernas mais bonitas, fazer **espeleoturismo**, porque a gente só valoriza o que a gente conhece. E tem muito pra conhecer ainda, estudar para saber como usar os recursos naturais hoje sem acabar com eles. Afinal, quem não quer que seus filhos e netos conheçam essas belezuras também? Isso é **desenvolvimento sustentável**!

V R C T O D O S C E N D Ê M I C A S C I E N C I A
C T M O R C E G O S D I G V T R N C V M S C T E B
K I C M B I O J A L E L E T B T F X C B P W Q E T
I B F R T T Y C M E N G O F L A Í C G S E R T Ã O
N A G C G A D A P T A Ç Õ E S V P R B I L O G I N
N M P R T Y U A C R T N V Y R C O T G L E C V T V
A A N C E D O T S E V T Y U T R D V I E O E S G R
P F F B I O D I V E R S I D A D E R G L T R T U T
O S F I R S R N T Y U V B Y U D S T I G U A N O O
T A C O T R O G L Ó B I O S B D T I F L R S C E D
I B C I R O L A N Í D E O S V C B R E L I C T O S
G S R N F T U N M R T Y U C A V E R N A S R O P T
U W T E R T T I O V B T E C E C A V C V M R T O R
A W R D E S E N V O L V I M E N T O C V O S O L B
R A E B I O P E S U S T E N T Á V E L M A R T O V
A M E R W X D E N T R A D E N R T Y U N V B T V C

20

GABARITO





V R C T O D O S C E N D Ê M I C A S C I E N C I A
 C T **M O R C E G O S** D I G V T R **N** C V M **S** C T E B
K I C M B I O J A L E L E T B T **F** X C B **P** W Q E T
 I B F R T T Y **C** M E N G O F L A **Í** C G **S E R T ã O**
N A G C G **A D A P T A Ç Õ E S** V **P** R B I L O G I N
N M P R T Y U **A** C R T N V Y R C **O** T G L E C V T V
A A N C E D O T S E V T Y U T R **D** V I E **O** E S G R
P F F **B I O D I V E R S I D A D E** R G L T R T U T
O S F I R S R **N** T Y U V B Y U D **S** T I **G U A N O O**
 T A C O T R O G L Ó B I O S B D T I F L R S C E D
 I B **C I R O L A N Í D E O S** V C B **R E L I C T O S**
G S R N F T U N M R T Y U **C A V E R N A S** R O P T
U W T E R T T I O V B T E C E C A V C V **M** R T O R
A W R **D E S E N V O L V I M E N T O** C V **O** S O L B
R A E B I O P E **S U S T E N T Á V E L** M A R T O V
A M E R W X D E N T R A D E N R T Y U N V B T V