



MONTANHAS DE GEODIVERSIDADE

EXPLORANDO O PARQUE NACIONAL
DA SERRA DO CIPÓ - MG

MONTANHAS DE GEODIVERSIDADE

EXPLORANDO O PARQUE NACIONAL
DA SERRA DO CIPÓ - MG



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Ministra
MARINA SILVA

Secretário-Executivo
JOÃO PAULO CAPOBIANCO

Secretaria Nacional de Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais
RITA DA CÁSSIA GUIMARÃES MESQUITA

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Presidente
MAURO PIRES

Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade
MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA

Coordenador do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
JOCY BRANDÃO CRUZ

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS

MONTANHAS DE GEODIVERSIDADE

EXPLORANDO O PARQUE NACIONAL
DA SERRA DO CIPÓ - MG

AUTORES

Úrsula de Azevedo Ruchkys
Mauro Gomes
Darcy José dos Santos
Luiz Eduardo Panisset Travassos



Brasília, 2025

©ICMBio 2025.
©dos autores 2025.

TÍTULO

Montanhas de Geodiversidade - Explorando o Parque Nacional da Serra do Cipó - MG

AUTORES

Úrsula de Azevedo Ruchkys
Mauro Gomes
Darcy José dos Santos
Luiz Eduardo Panisset Travassos

EDITORAÇÃO

Javiera de la Fuente C. (Editora IABS)
Javiera de la Fuente C. (Editora IABS)

ILUSTRAÇÕES E FOTOS

Equipe do projeto

REVISÃO TEXTUAL

Lorene Lima

Montanhas de geodiversidade [livro eletrônico] : explorando o Parque Nacional da Serra do Cipó - MG / Úrsula de Azevedo Ruchkys...[et al.]; organização Darcy José dos Santos. -- Brasília, DF : Instituto Chico Mendes - ICMBio, 2025.

PDF

Outros autores: Mauro Gomes, Darcy José dos Santos, Luiz Eduardo Panisset Travassos.
ISBN 978-65-5693-112-8

1. Cavernas - Ecologia 2. Espeleologia 3. Educação ambiental 4. Geodiversidade - Brasil 5. Meio ambiente - Conservação e Proteção I. Ruchkys, Úrsula de Azevedo. II. Gomes, Mauro. III. Santos, Darcy José dos. IV. Travassos, Luiz Eduardo Panisset. V. Santos, Darcy José dos.

25-250160

CDD-551.4470981

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Espeleologia 551.4470981
Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

A reprodução total ou parcial desta obra é permitida desde que citada a fonte.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade
Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Rodovia BR 450, km 8,5, via Epia, Parque Nacional de Brasília
CEP 70635-800 - Brasília/DF - Tel: (61) 2028-9792
<http://www.icmbio.gov.br/CECAV>

Termo de compromisso

Coordenação Executiva

Gestão Operacional



O projeto “Valores e usos da Geodiversidade em parques nacionais considerando sua contribuição na conservação e valorização do patrimônio espeleológico” foi contemplado por meio do TCCE ICMBio/Ferro Puro nº. 1/2020. O termo de compromisso de compensação espeleológica foi firmado entre a Mineração Ferro Puro e o Instituto Chico Mendes de Conservação para a Biodiversidade (ICMBio), com gestão operacional realizada pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS).

Nosso planeta tem cerca de 4,6 bilhões de anos. Momentos importantes dessa longa história estão gravados na paisagem: nas rochas, nos minerais, nos vales, nas montanhas e nas cavernas.

O Parque Nacional da Serra do Cipó guarda algumas páginas dessa incrível história. Com o olhar atento, podemos descobrir e entender essas marcas do passado.

Nesta cartilha, apresentamos alguns capítulos que irão te ajudar a embarcar nessa fascinante viagem pela geodiversidade da Serra do Cipó.

Coordenação



Parceiro executor



Apoio



Gestão Operacional





SUMÁRIO

Parque Nacional da Serra do Cipó.....	8
Mas, o que é Geodiversidade?.....	10
Cavernas	16
Conhecendo o Carste	18
Exocarste.....	22
Lapiás.....	22
Epicarste	23
Endocarste	24
Espeleotemas	25
Cavernas do Trevo.....	26
Depressões doliniformes.....	27
Mirante do Bem	32
Morro do Cruzeiro	36
Lagoas	38
Cachoeira da Farofa.....	40
Cânion das Bandeirinhas.....	43
Serviços ecossistêmicos.....	44
Agradecimentos.....	52
Figuras.....	53
Para saber mais	55

Parque Nacional da SERRA DO CIPÓ



O Parque Nacional (Parna) da Serra do Cipó, localizado na porção sul da Serra do Espinhaço, ocupa área de 31.617,8 hectares. Tem como objetivo preservar a enorme riqueza natural em um ambiente montanhoso com fauna e flora exuberantes e grande variedade geológica.

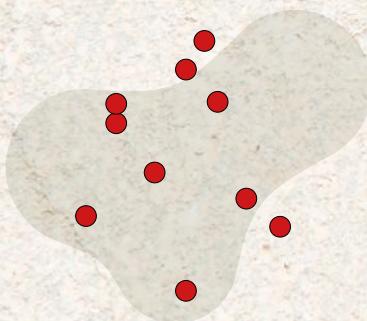


A Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira cobre 131.770,84 hectares. Ela abrange os municípios de Santana do Riacho, Conceição do Mato Dentro, Itambé do Mato Dentro, Morro do Pilar, Jaboticatubas, Taquaraçu de Minas, Itabira e Nova União.

Entre os objetivos da criação da APA está a proteção ao Parque Nacional da Serra do Cipó.

O Parque e a APA estão inseridos na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. As reservas da biosfera compõem importante sistema internacional de conservação ambiental, criados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO).

Essas reservas desempenham um papel crucial na proteção da biodiversidade, da geodiversidade e na promoção do desenvolvimento sustentável.

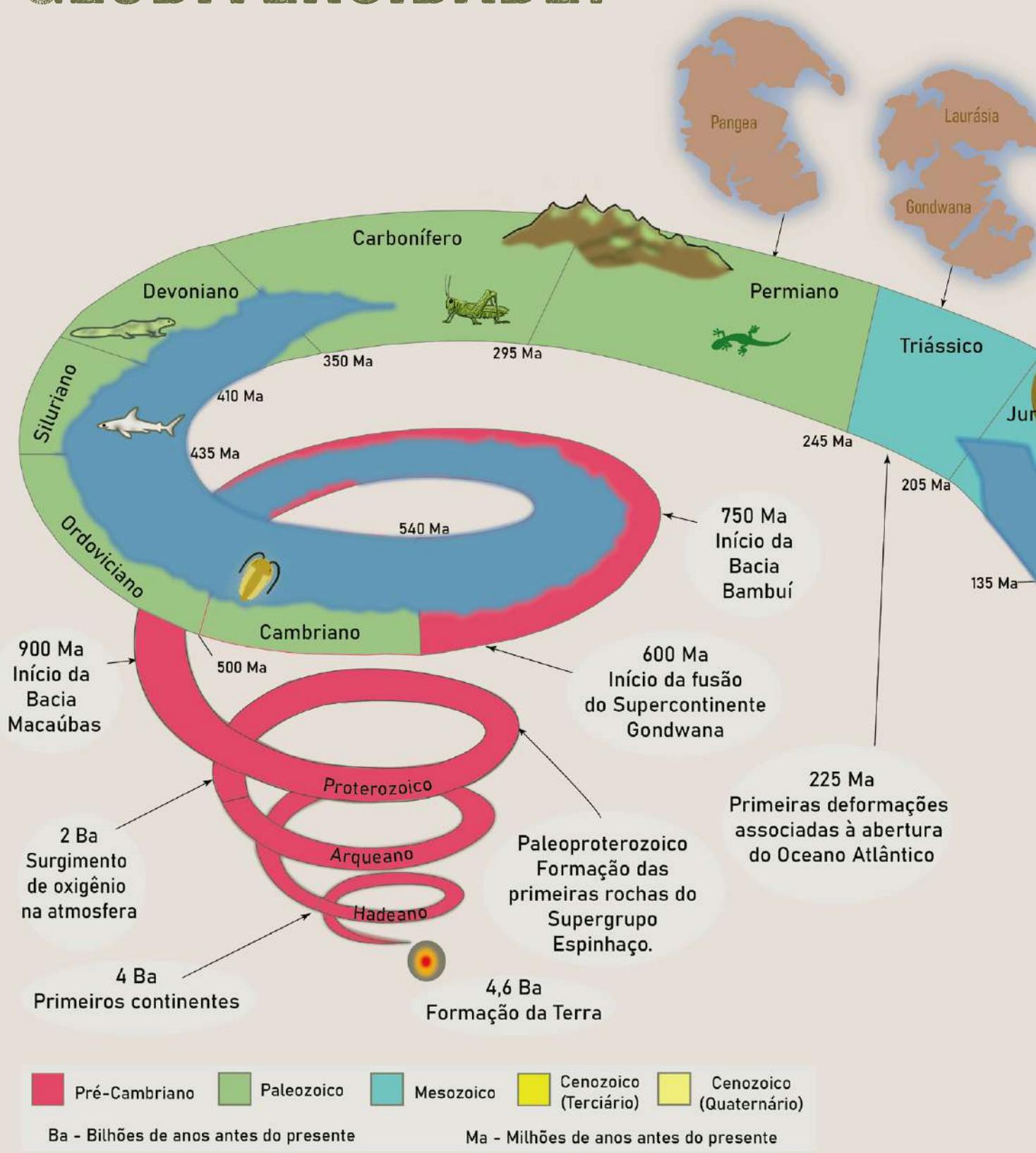


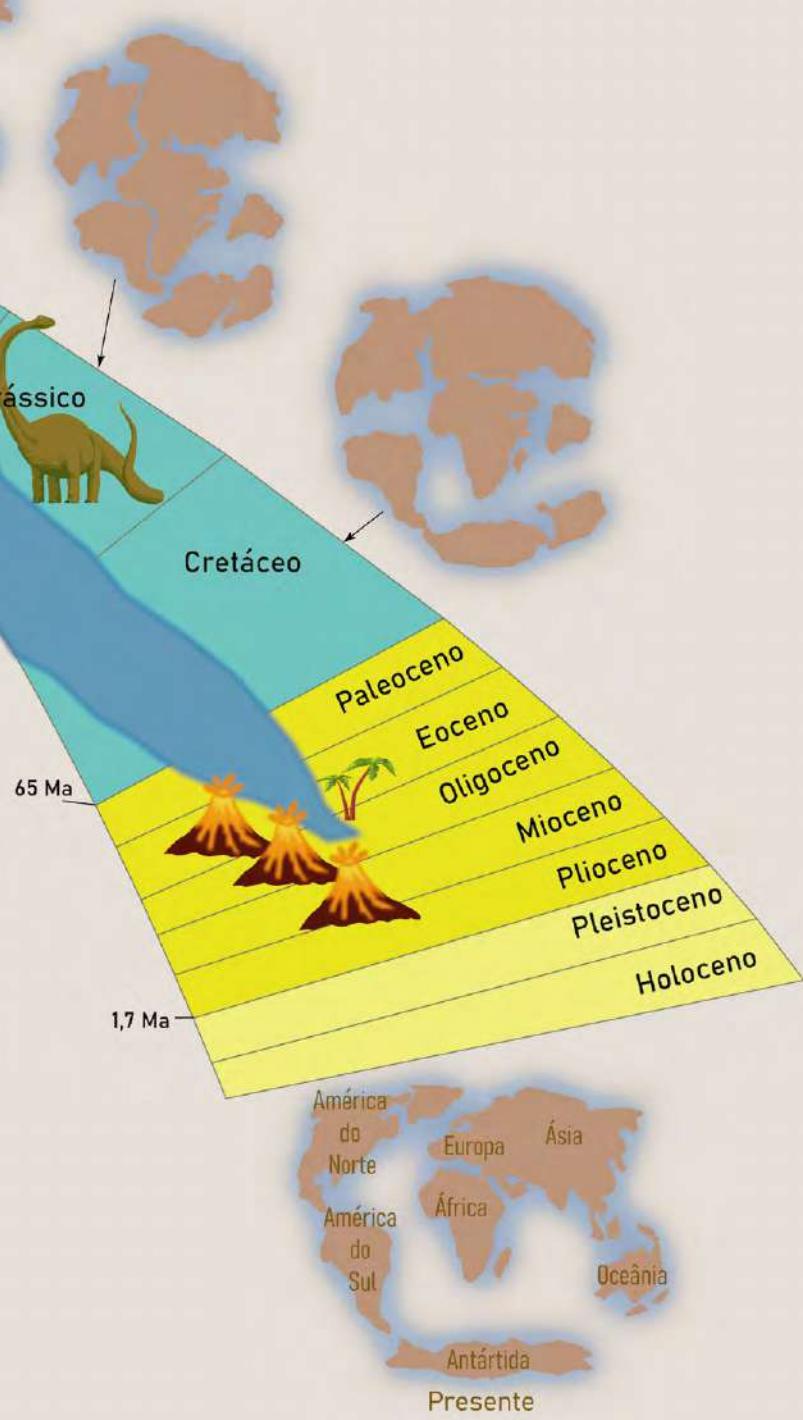
O patrimônio espeleológico conhecido na APA é composto por 198 cavernas. Quinze delas estão no interior do parque e, juntamente com outros elementos abióticos, integram sua geodiversidade.

A geodiversidade, assim como a biodiversidade, faz parte dos aspectos naturais do ambiente e muitas vezes têm fortes valores culturais associados.



Mas, o que é GEODIVERSIDADE?





A ciência estima que a Terra tenha aproximadamente 4,6 bilhões de anos. Contudo, nosso planeta não foi sempre como o conhecemos hoje. Ao longo de sua evolução, a Terra passou por constantes transformações.

A crosta do planeta está segmentada em placas tectônicas. Essas placas podem ser constituídas por crosta oceânica, continental ou por parte oceânica e continental que se movimentam, emergem, submergem, afastando-se ou se aproximando, por vezes colidindo umas com as outras.

Continentes são formados e transformados, oceanos são abertos e modificados. Montanhas se elevam, rios esculpem vales, vulcões se tornam ativos.

Neste processo, os minerais e rochas são formados, transformados, novamente fundidos, outros surgem, em escala de tempo dificilmente observáveis pelo olhar humano.

Essa longa e contínua transformação deixa marcas que nos permitem decifrar a história evolutiva de nosso planeta, como se fosse um livro aberto.

Toda a diversidade natural destes elementos abióticos, sejam feições e processos, compõe a geodiversidade.

A geodiversidade e a biodiversidade, elementos essenciais do ambiente natural, estão intrinsecamente conectadas. Portanto, podemos afirmar que a conservação bem-sucedida da natureza requer uma abordagem abrangente que integre tanto a geoconservação quanto a bioconservação.

O que a geodiversidade do Parque Nacional da Serra do Cipó pode nos revelar sobre a história da Terra?

A história geológica da região até a formação da Serra do Espinhaço foi objeto de diversas pesquisas. Diferentes hipóteses foram descritas para explicar essa evolução e sua relação com os grupos de rochas vizinhos a ela.

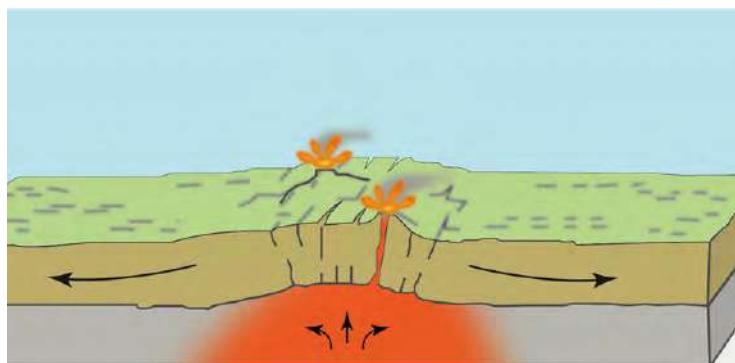
Para entender um pouco dessa história, vamos voltar no tempo. No início, nosso planeta era muito quente, semelhante a uma bola incandescente. Com o passar do tempo geológico, ele foi se resfriando e consolidando, dando origem a rochas. Submetidas a pressões e temperaturas extremas durante milhares de anos, essas rochas foram se aglutinando, tornando-se maiores, mais espessas, sólidas e estáveis. Essas primeiras estruturas geológicas formadas na litosfera são chamadas crâtons e constituem os núcleos dos continentes.

Devido a forças internas do planeta, os continentes não são massas rochosas estáticas e imutáveis. Eles se movem lentamente em um processo cha-

mado deriva continental. Esse movimento fez os continentes se aproximarem, colidirem, unirem-se para formar supercontinentes e, posteriormente, se separem novamente.

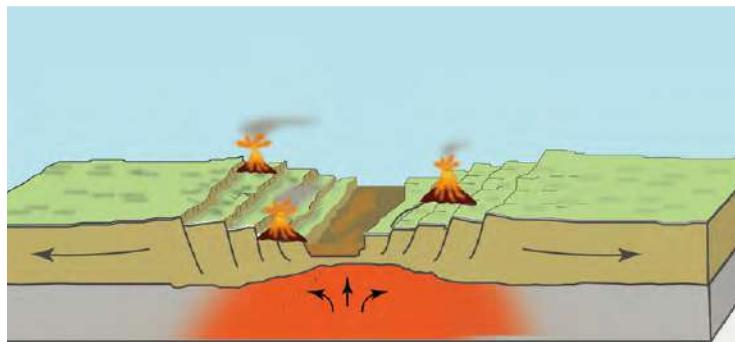
De acordo com essa teoria, durante o Paleoproterozoico, a crosta terrestre começou a se fragmentar em várias regiões do mundo, gerando enormes fendas onde se instalaram bacias sedimentares. Uma bacia sedimentar pode ser definida como uma área com depressões de relevo (áreas rebaixadas) causadas por processos de subsidência (afundamento) da crosta terrestre, tanto atuais quanto passados.

Para a formação dessas bacias, forças atuantes em sentidos opostos levaram à ruptura da crosta em um processo chamado rifte continental. O termo “rifte” origina-se da palavra inglesa “rift”, que significa fenda ou fratura. Simplificadamente, podemos dizer que um rifte consiste numa estrutura resultante da ruptura da crosta terrestre.



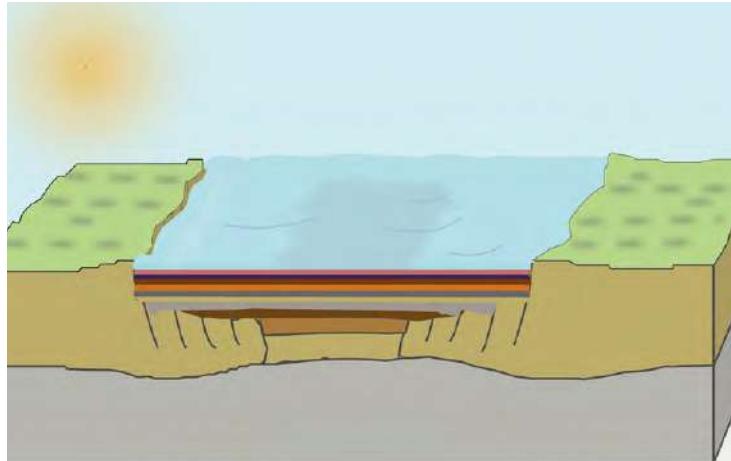
O calor vindo do manto da Terra começou a soerguer a crosta, causando fraturas na superfície.

Ao longo de milhares de anos, as fraturas foram se ampliando e gerando um vale profundo que, durante sua evolução, passou por diversas fases.



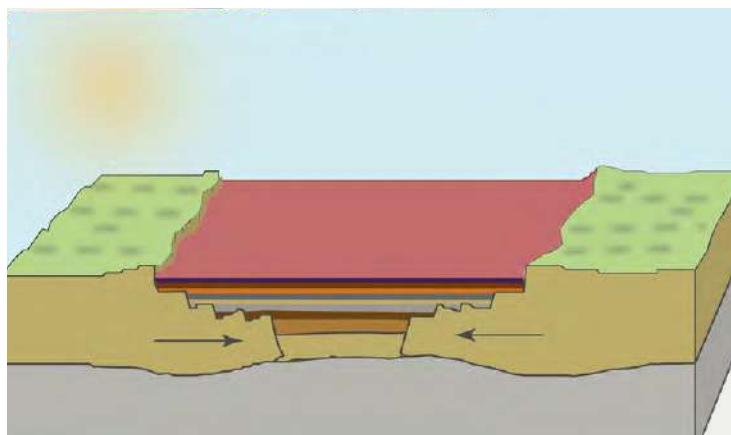
Em cada uma delas, recebeu diferentes tipos de sedimentos que deram origem às rochas da Serra do Espinhaço.

Em alguns períodos, ocorreu intensa atividade termal, com vulcões derramando magma na superfície.

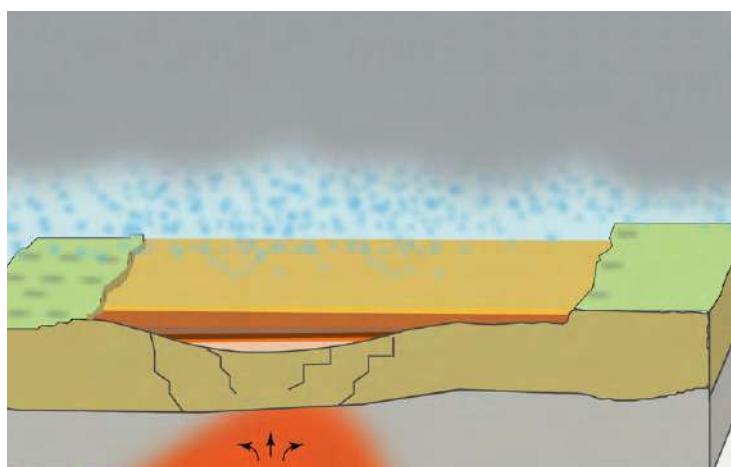


Em períodos mais úmidos, recebeu água das chuvas e dos rios carregadas de sedimentos. Em períodos secos, recebeu sedimentos transportados pelos ventos. Em outro período, recebeu água do mar carregando novos sedimentos.

Todos esses sedimentos foram sendo depositados no fundo da bacia, camada sobre camada.

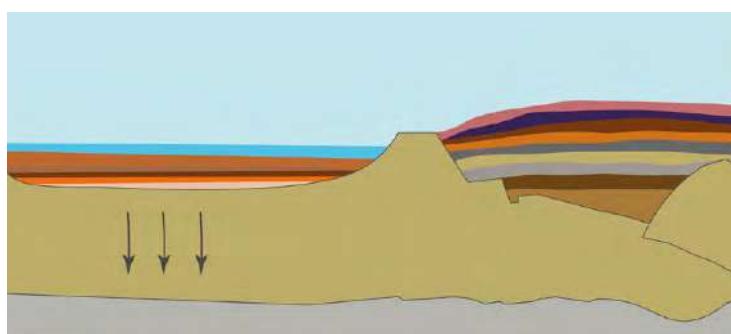


O período de deposição foi concluído há aproximadamente 1 bilhão de anos. As camadas depositadas foram compactadas, submetidas a grandes pressões e diferentes temperaturas e, por isso, solidificadas, formando rochas sedimentares. As rochas derivadas dos sedimentos de cada uma dessas fases de deposição recebem o nome de formação.



Na mesma região, há cerca de 900 milhões de anos, na Era Neoproterozoica, um processo semelhante levou à formação de nova bacia sedimentar. Nela, também foram depositados diferentes sedimentos que, assim como no processo que ocorreu anteriormente, deram origem a um novo conjunto de formações rochosas, chamado Grupo Macaúbas.

Muitos sedimentos foram depositados durante um período de glaciação.



Há aproximados 750 milhões de anos, ocorreu também uma subsidência do Cráton do São Francisco, a oeste da Bacia do Espinhaço. O que possibilitou novamente a entrada da água do mar, permitindo a deposição de sedimentos carbonáticos que deram origem ao Grupo Bambuí (conjunto de formações).

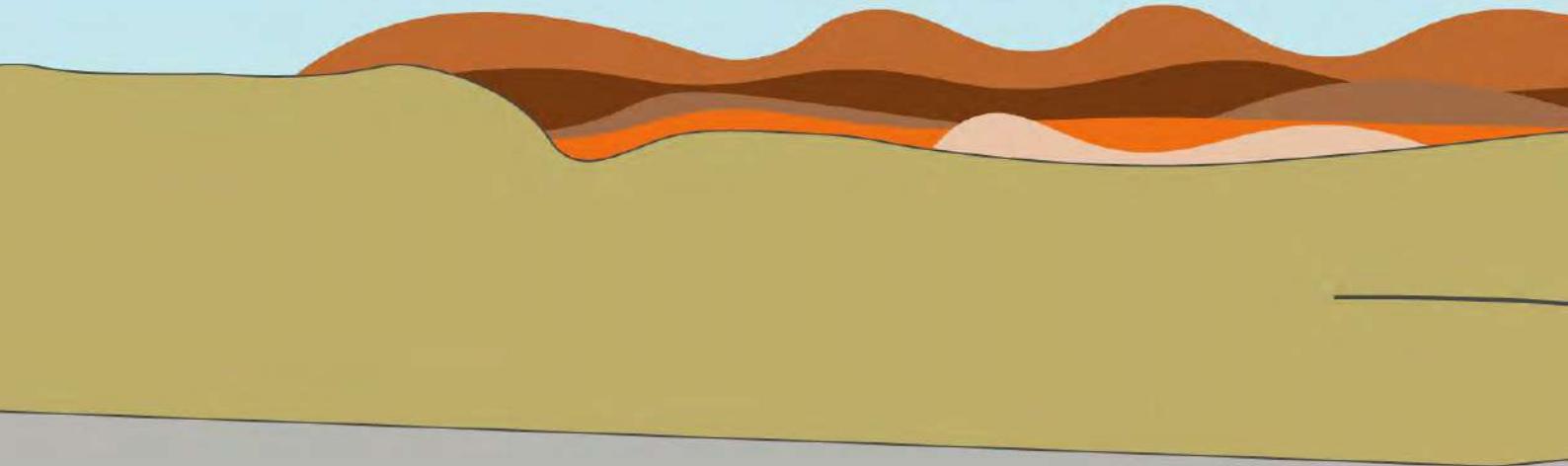
Há cerca de 600 milhões de anos, um novo fenômeno geológico começou a ocorrer: a formação de um supercontinente. Devido à deriva das placas, dois blocos continentais, Gondwana Leste e Gondwana Oeste, colidiram, originando o Supercontinente Gondwana. Uma das consequências desse impacto foi a geração de uma zona orogênica. Orogênese é o processo pelo qual as montanhas são formadas. Ela ocorre quando o choque entre placas causa a superposição entre elas, promovendo dobras e empilhamento de rochas. Esse fenômeno teve impacto em diversas partes do país, sendo conhecido como Orogênese Brasiliiana. Um dos resultados dessa orogênese foi a formação do Orógeno Araçuaí, que levou à elevação da Serra do Espinhaço Meridional.

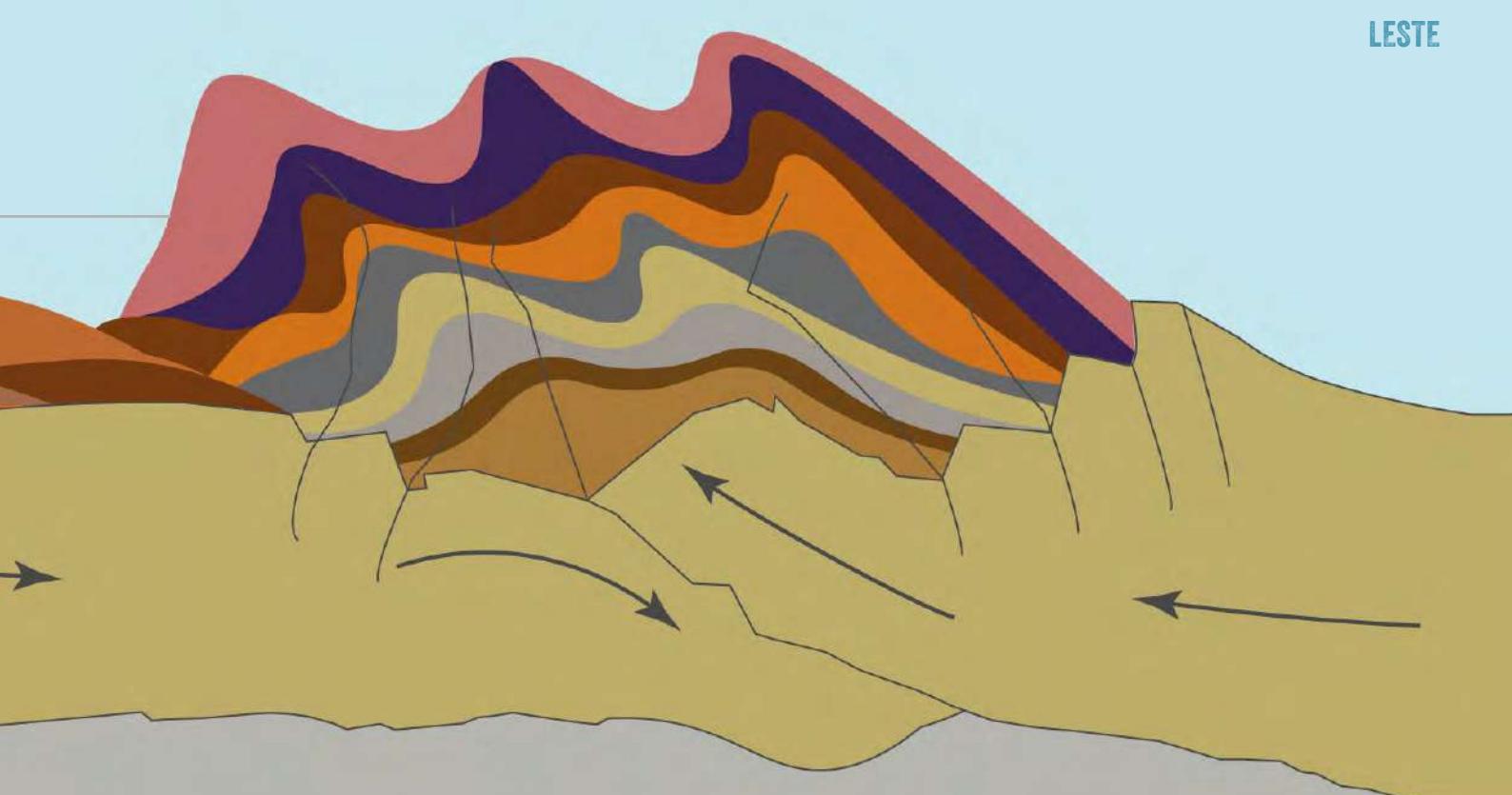
Esse processo implicou no fechamento da Bacia Macaúbas e causou a elevação da Serra do Espinhaço, deformando e contribuindo para a metamorfização de suas rochas. A placa do lado oeste mergulhou sob a placa do lado leste, fazendo com que a Serra do Espinhaço “cavalgasse” sobre o Cráton do São Francisco, sobrepondo-se e participando da metamorfização das rochas do Grupo Bambuí.

OESTE

A força do impacto e a direção de mergulho condicionou a orientação das camadas de rocha da serra.

Essa face mais íngreme a oeste da serra, representa o que se chama face de empurrão.







CAVERNAS

Expostas à ação dos elementos climáticos como sol, chuva e ventos, os diferentes tipos de rochas presentes no Parque Nacional da Serra do Cipó e na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira sofreram intemperismo, ou seja, passaram por transformações químicas, físicas e biológicas que levaram à sua desagregação, decomposição ou alteração. Esse processo ajudou a moldar as formas de relevo que vemos hoje nessas unidades de conservação.

Um dos efeitos da ação dos agentes climáticos sobre as rochas foi a formação das inúmeras cavernas presentes na região.



O parque se caracteriza por sua grande diversidade ambiental, e, em relação às cavernas, isso não é diferente. A sua ocorrência pode ser observada em diferentes tipos de rochas.

Em muitas áreas do parque, predominam rochas siliciclásticas (nas formações do Grupo Macaúbas e Supergrupo Espinhaço).

Essas são formadas principalmente por óxidos de sílico, como as areias. Tais rochas são muito resistentes à ação das águas, sendo pouco solúveis. Ainda assim, ocorrem algumas cavernas desenvolvidas nessas rochas no parque.

As rochas do Grupo Bambuí são formadas principalmente por carbonatos. Essas rochas são muito suscetíveis à ação da água, sendo mais solúveis. Quando submetidas ao intemperismo, tendem a passar por um processo chamado carstificação, que molda o relevo de uma forma muito peculiar.

Na parte baixa do parque, próximo à portaria do Retiro, encontramos uma amostra do relevo cárstico.

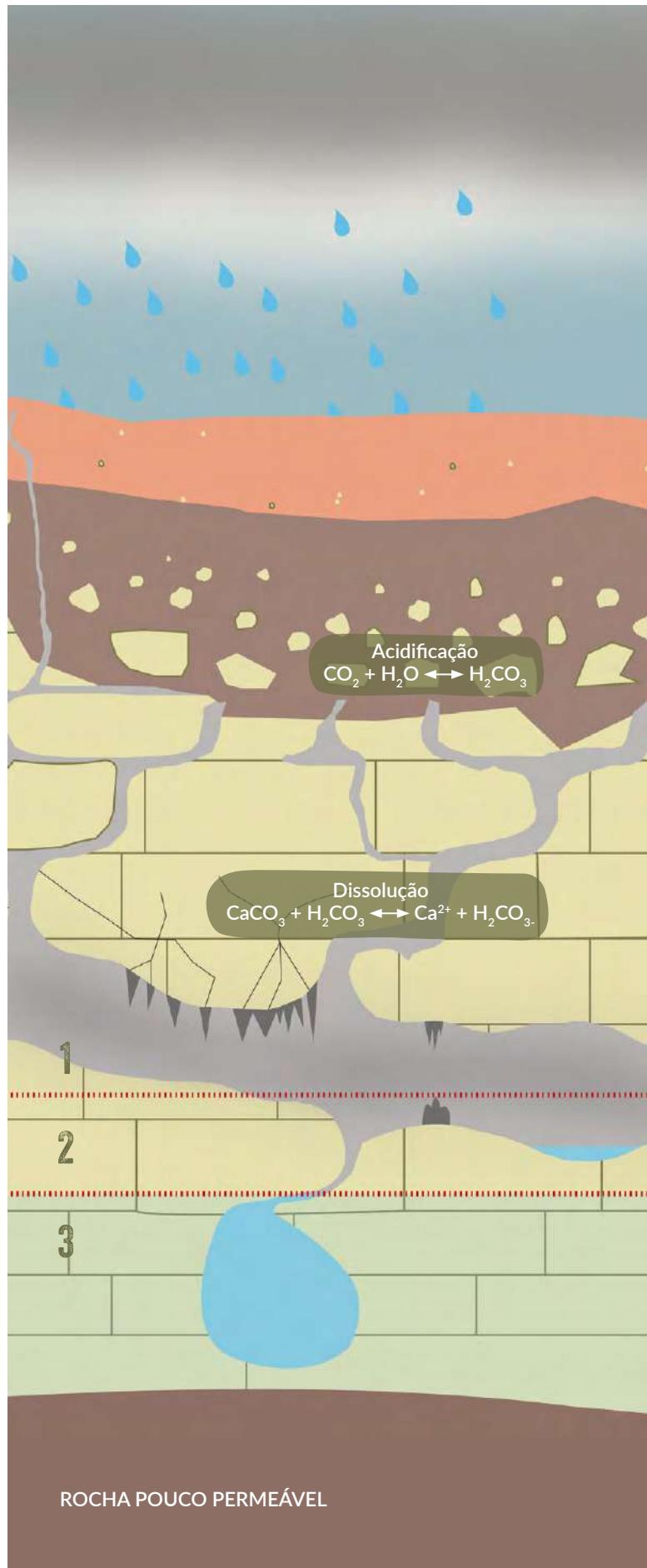
Conhecendo o CARSTE

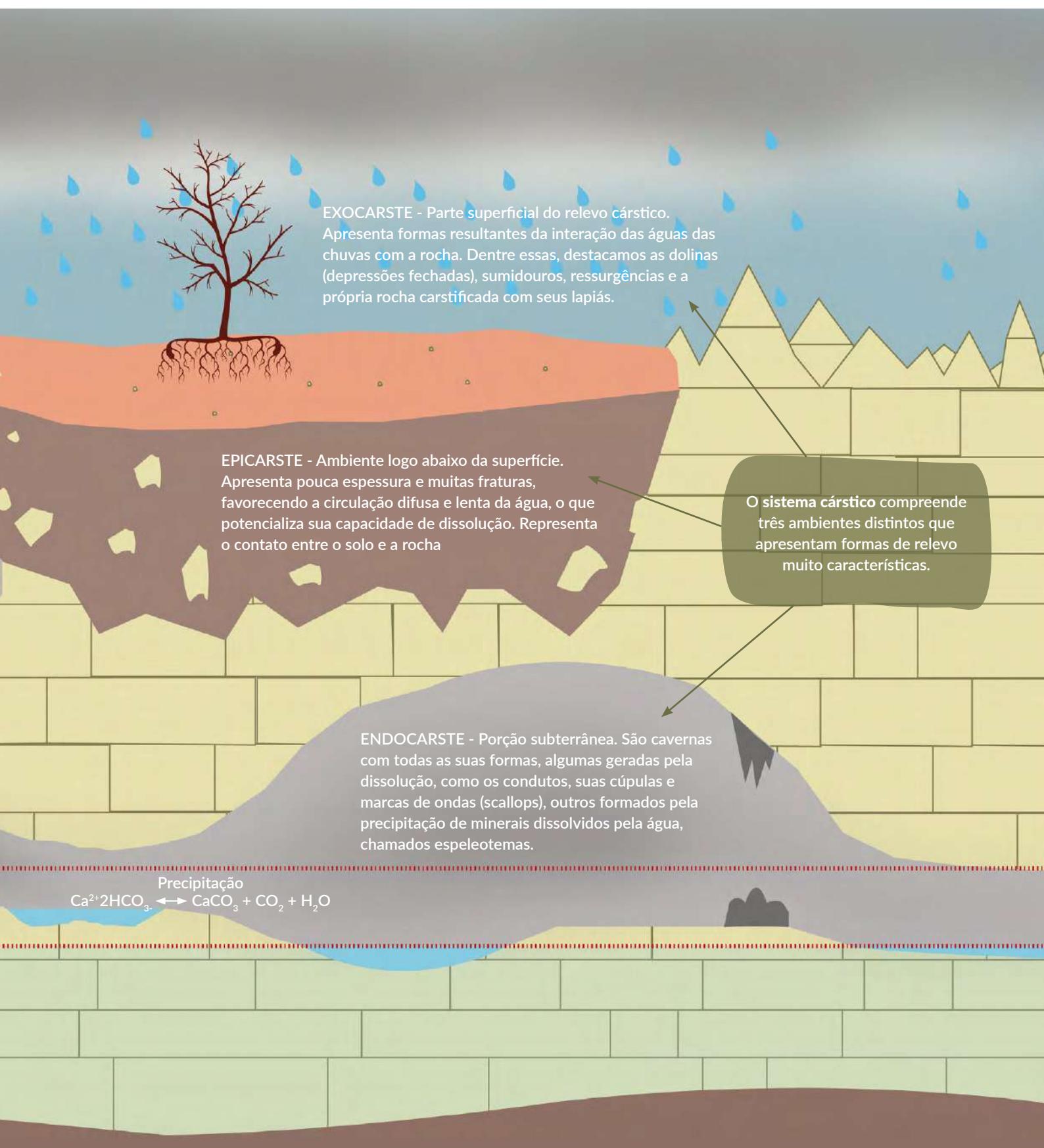
A partir do momento em que os ambientes com rochas calcárias se tornaram emersos, eles ficaram expostos às intempéries, como o sol e a chuva, passando por transformações chamadas de **carstificação**. Dizemos que uma região é uma área cárstica quando ela apresenta formas e processos resultantes, principalmente, da dissolução da rocha pela água.

A principal fonte de água para a carstificação dos calcários do Grupo Bambuí foi a chuva (água meteórica). Esse tipo de carste formado pela circulação de águas pluviais recebe o nome de carste epigênico. A água da chuva ao receber componentes presentes no ar e, especialmente, no solo torna-se ácida favorecendo a dissolução da rocha tanto na superfície quanto no subterrâneo.

Em relação à água, o carste subterrâneo pode apresentar três zonas:

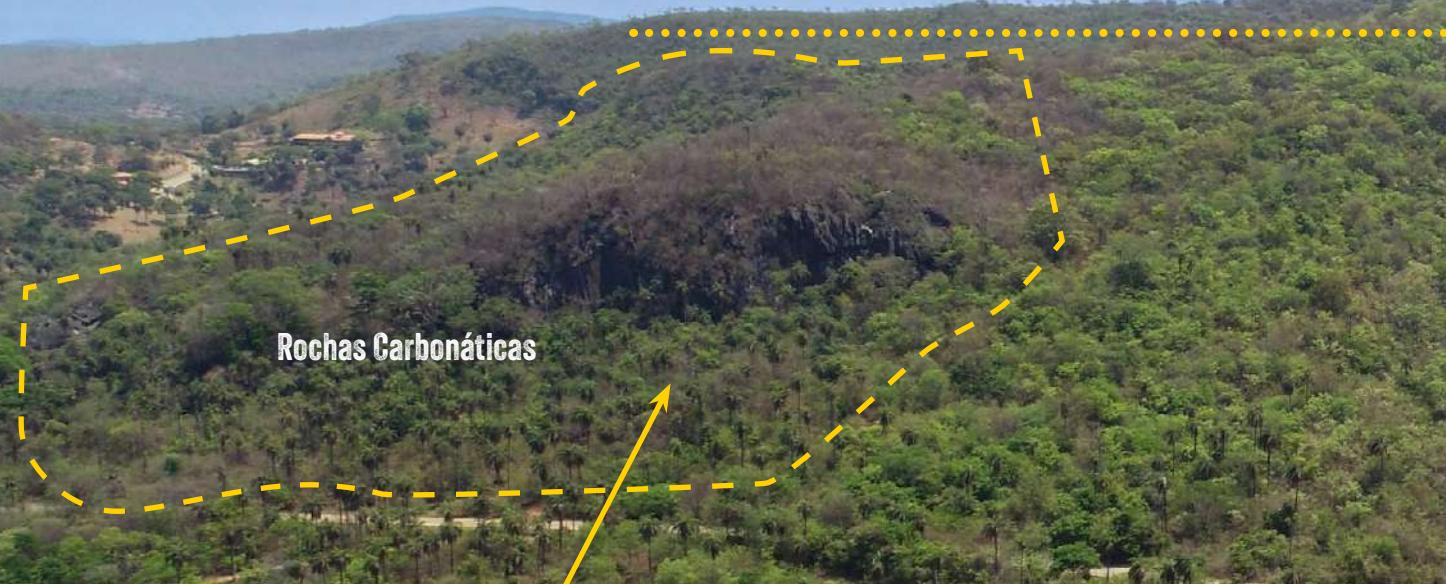
1. **Zona vadosa** - onde os condutos são predominantemente secos. Porém, pode haver a presença de água na forma de gotejamentos ou poças.
2. **Zona epifreática** - onde o nível d'água oscila em consequência de períodos mais chuvosos ou secos.
3. **Zona freática** - mais profunda, situa-se abaixo do lençol freático e permanece preenchida por água.





BOCAINA

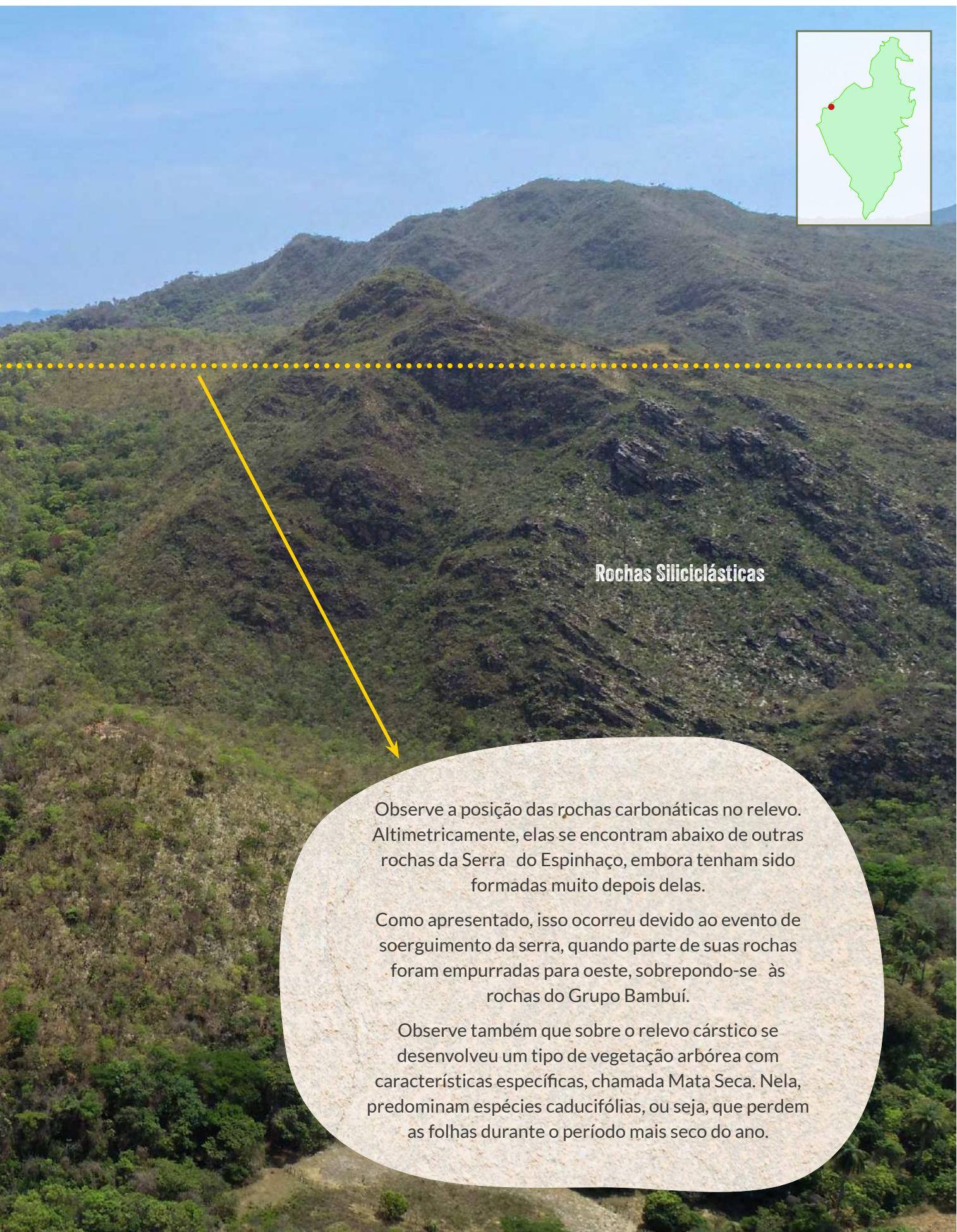
Na região da Bocaina, próximo à portaria do Retiro, afloram as rochas do Grupo Bambuí, constituídas por calcário metamorfizado.



Rochas Carbonáticas

Uma pequena amostra do relevo cárstico é encontrada nessa região, onde algumas feições e processos da geodiversidade podem ser observados.

A ação das águas das chuvas conferiu à rocha carbonática uma aparência ruíniforme, com o topo pontiagudo e cortante e as laterais repletas de caneluras (lapiás).



EXOCARSTE

A rocha carbonática exposta à ação dos agentes climáticos passou por processos químicos que levaram à sua dissolução. Esse fator, modelador do relevo, levou a formação de feições exocársticas, ou seja, na superfície.

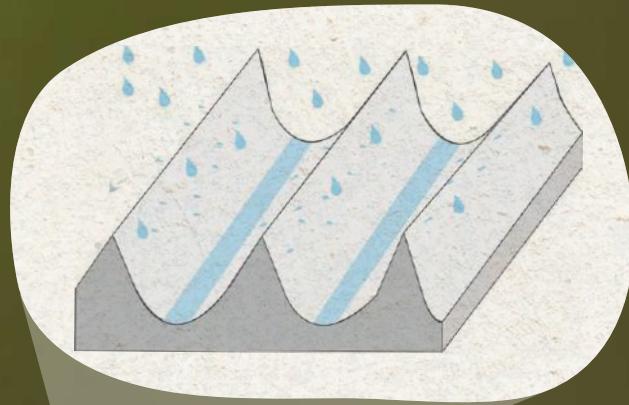
LAPIÁS

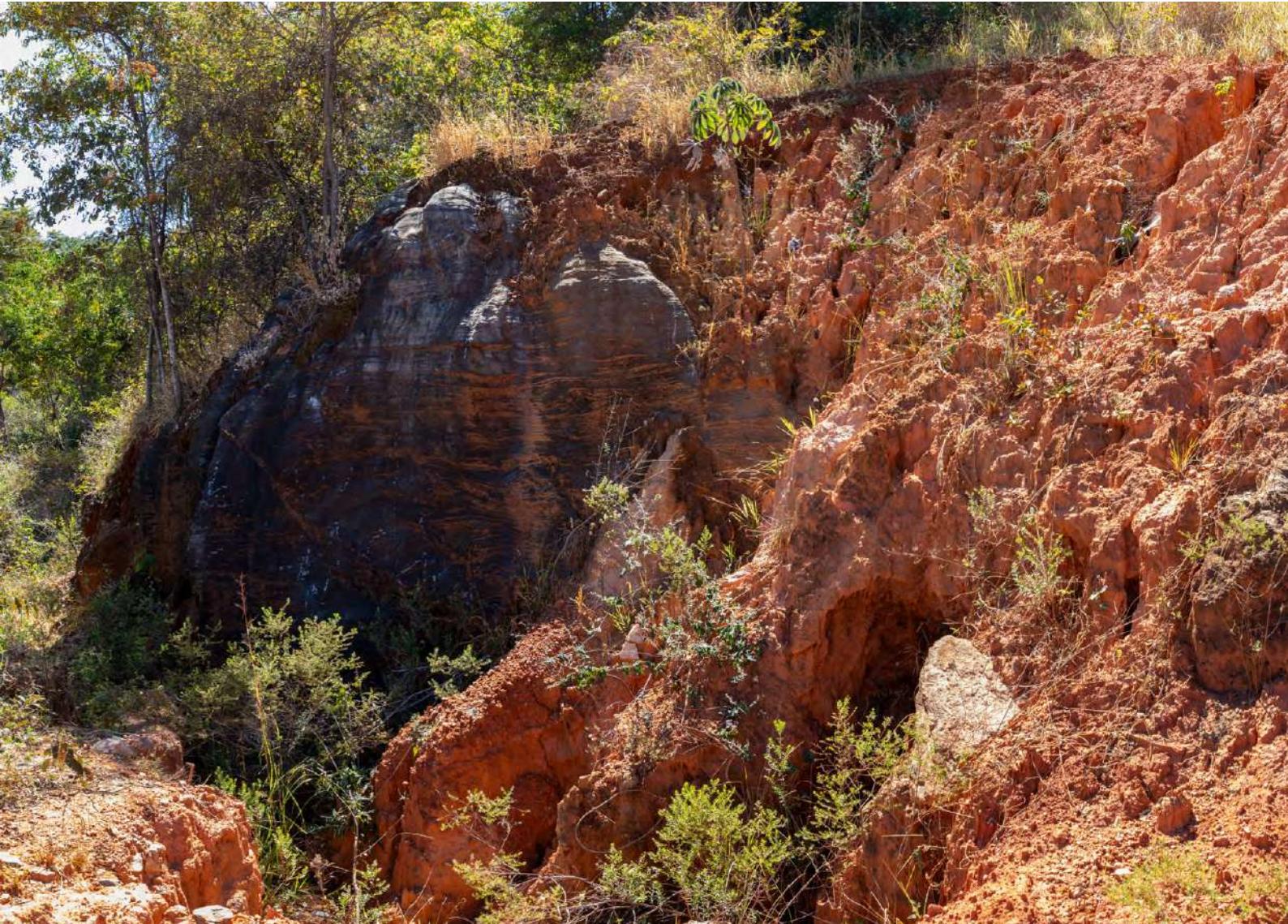
Também chamados de karren, são feições de dissolução esculpidas na rocha carbonática. Apresentam uma grande variedade de tipos.

Na Bocaina, o mais comum são os **lapiás em caneluras (rillenkarren)**.

São caneluras centimétricas na rocha em forma de U com as bordas afiadas, desenvolvidas de forma paralela.

A água da chuva, ao incidir sobre a rocha, em locais com a superfície inclinada ou vertical, gera pequenos fluxos de dissolução.





EPICARSTE

Após a entrada do Retiro, é possível observar outra feição cárstica.

A construção e manutenção da estrada permitiram a exposição de parte da rocha que estava abaixo do solo.

Essa camada intermediária entre a superfície e o subterrâneo é chamada epicarste. Ela tem importante função para todo o sistema cárstico, pois ao passar por ela, a água da chuva torna-se mais ácida, o que aumenta sua capacidade de dissolver a rocha.

A rocha que foi exposta nesse local também foi parcialmente dissolvida. Mas, como estava coberta por solo, a água não caiu diretamente sobre ela. Por isso, apresenta essas formas mais arredondadas.



ENDOCARSTE

A porção subterrânea do carste é representada essencialmente pelas cavidades naturais subterrâneas. Atualmente, o patrimônio espeleológico conhecido na Bocaina é composto por 12 cavidades, sendo oito no interior do parque. As outras, apesar de estarem no mesmo contexto geológico, se encontram fora dos limites da unidade de conservação.

As cavernas da região da Bocaina, em geral, apresentam pequenas dimensões (desenvolvimento inferior a 30 metros) e desníveis acentuados (abismos). A maioria não apresenta grande riqueza ou abundância de depósitos de cavernas, os chamados espeleotemas. Os mais comuns são os coralódes e os escorramentos, mas também podem ser observados microtravertinos, colunas (1), estalactites (2) e cortinas (3).

Outra feição encontrada na Bocaina são os abrigos. Diferentemente das cavernas, essas cavidades naturais subterrâneas se caracterizam por apresentar um desenvolvimento linear inferior à largura da sua entrada.

O interior das cavernas guarda características que nos permitem compreender sua evolução e do ambiente onde estão inseridas.

As cavernas presentes no parque não estão abertas à visitação, pois isso demanda uma série de estudos para avaliar potenciais riscos para os ambientes cavernícolas e para os visitantes que queiram conhecê-las.

Entretanto, o tamanho diminuto da maioria delas permite observar aspectos importantes do seu desenvolvimento, sem a necessidade de entrar.

ESPELEOTEMAS

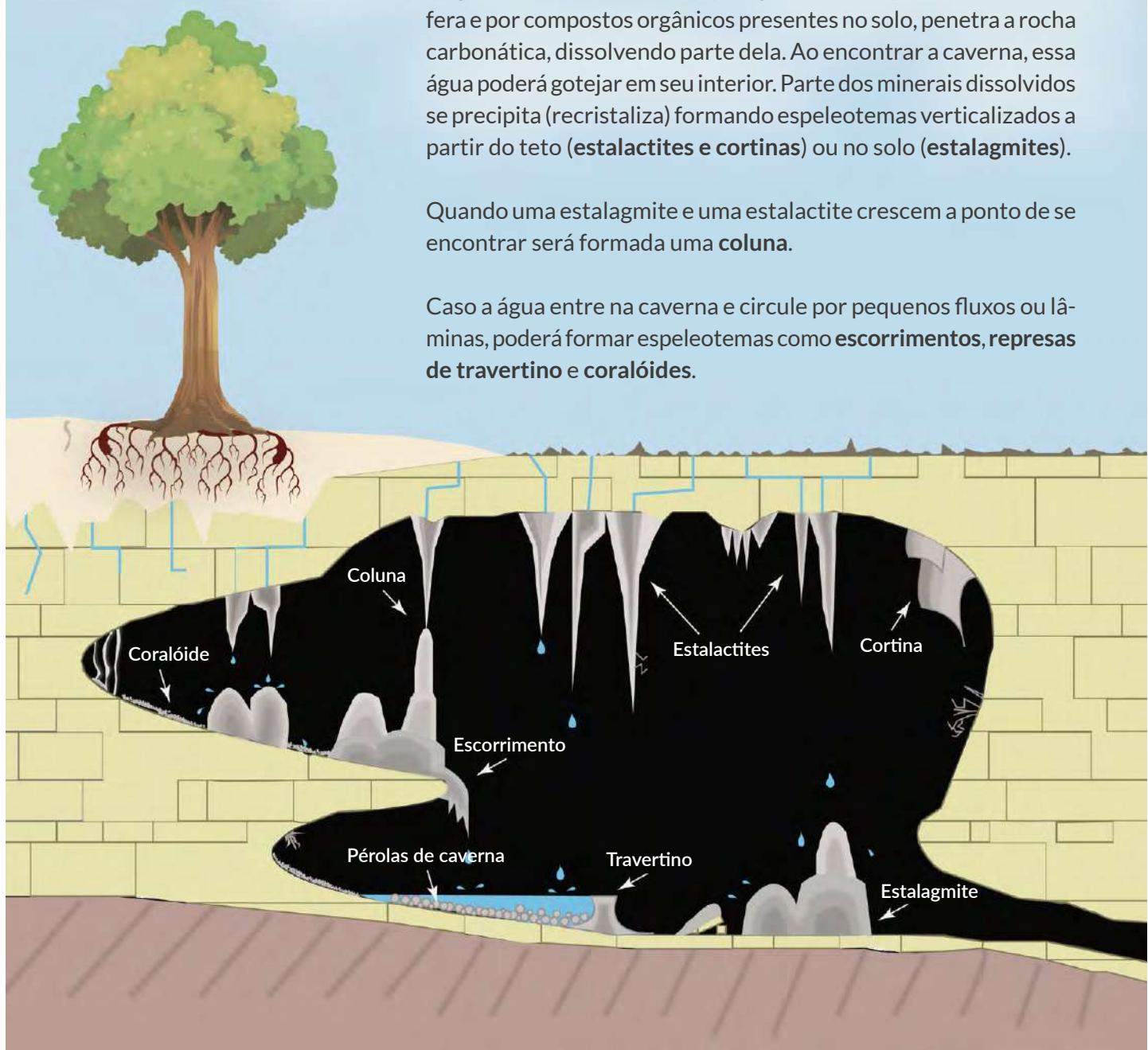
São os depósitos de cavernas formados pela recristalização de minerais dissolvidos da rocha. O principal mineral formador dos espeleotemas é a calcita.

Alguns tipos de espeleotemas podem ser vistos nas cavernas da Bocaina, formados principalmente por gotejamento ou fluxo hídrico.

A água das chuvas, acidificada pelo gás carbônico presente na atmosfera e por compostos orgânicos presentes no solo, penetra a rocha carbonática, dissolvendo parte dela. Ao encontrar a caverna, essa água poderá gotejar em seu interior. Parte dos minerais dissolvidos se precipita (recristaliza) formando espeleotemas verticalizados a partir do teto (estalactites e cortinas) ou no solo (estalagmites).

Quando uma stalagmite e uma stalactite crescem a ponto de se encontrar será formada uma coluna.

Caso a água entre na caverna e circule por pequenos fluxos ou lâminas, poderá formar espeleotemas como escorrimientos, represas de travertino e coralóides.



CAVERNAS DO TREVO

Na parte alta do parque, afloram principalmente formações do Supergrupo Espinhaço, onde predominam rochas siliciclásticas, especialmente o quartzito.

Essas rochas são muito resistentes à ação da água. Ainda assim, algumas feições da geodiversidade como cavernas e depressões doliniformes, conseguiram se desenvolver nelas. Pesquisadores acreditam que isso foi possível, em parte, pela própria evolução da região. Durante o soerguimento da serra e dobramento

de suas formações, muitas falhas e fraturas foram geradas, facilitando a circulação da água. Soma-se a isso o fato dos quartzitos não serem completamente homogêneos. Outros minerais mais solúveis estavam presentes no interior da rocha, sendo mais facilmente removidos pela ação da água.

A região do Espinhaço está propensa à ocorrência de cavernas siliciclásticas, porém poucas feições desse tipo são conhecidas atualmente no interior do parque.

Próximo ao trevo de acesso ao município de Morro do Pilar são encontradas três cavidades naturais inseridas em rochas siliciclásticas.



DEPRESSÕES DOLINIFORMES

São depressões fechadas circulares ou ovais, que ocorrem na superfície. São conhecidos diversos tipos, classificadas a partir de suas formas ou gênese, como por exemplo, as de dissolução e de colapso.

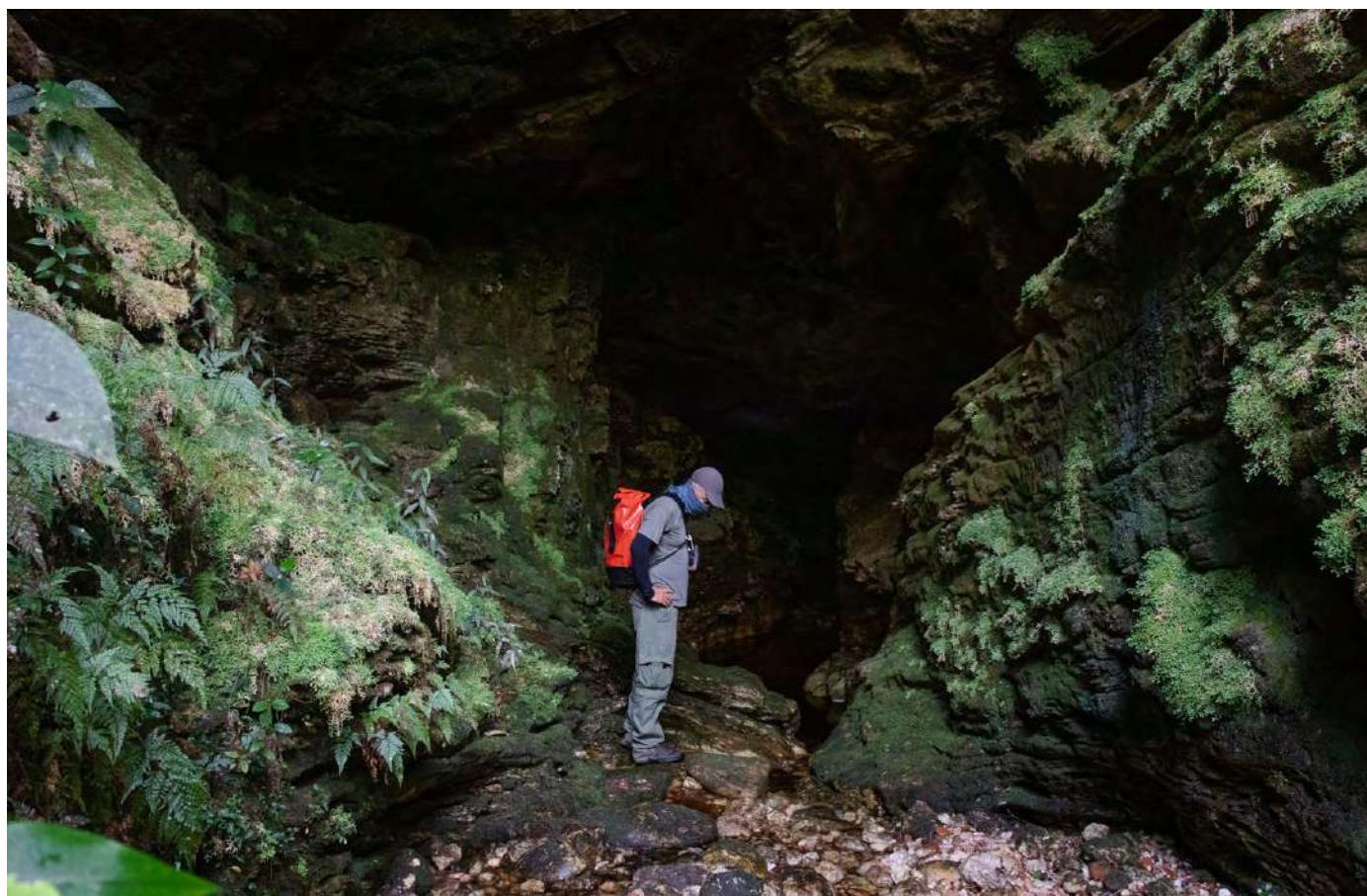
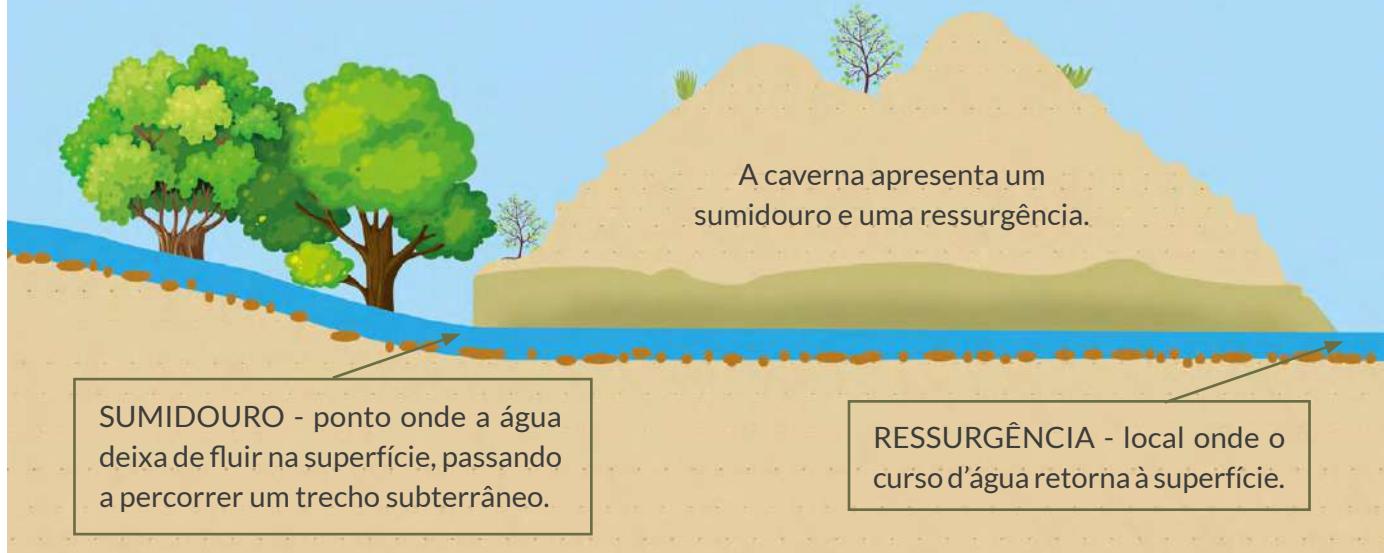


A Gruta do Trevo do Pilar I, localizada nessa área, tem uma de suas entradas no interior de uma dolina.



A Gruta Trevo do Pilar I está situada próxima a uma nascente e o riacho formado flui para o seu interior. Apresenta um único conduto percorrido em toda a sua extensão por esse curso

d'água. O fluxo da água ao passar pela caverna mantém a ação de dissolver e erodir a rocha, ampliando o conduto, por isso dizemos que a caverna está ativa.



Entrada e sumidouro da Gruta do Trevo do Pilar I



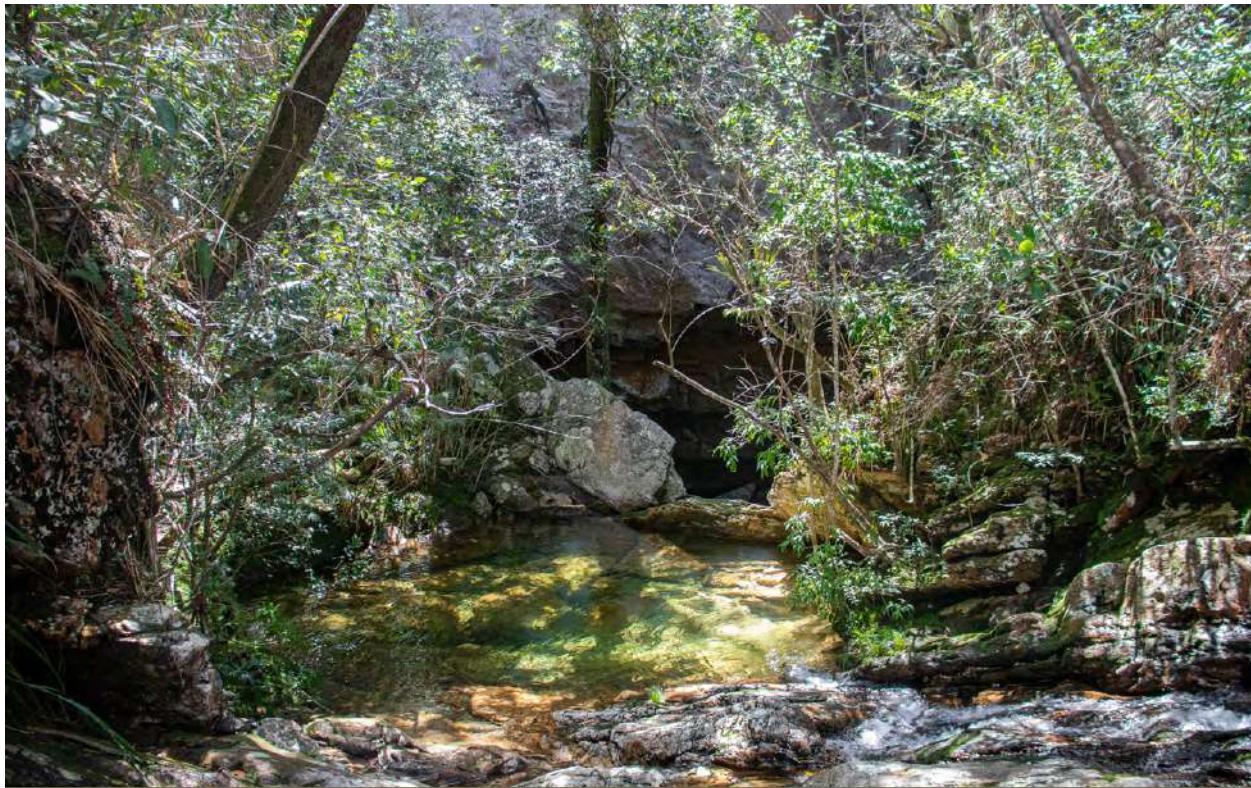
GRUTA DO PALMITO (GRUTA DO CAPÃO)



Apresenta algumas características semelhantes à gruta do Trevo do Pilar I. Conduto único, atravessado por curso d'água, com sumidouro e ressurgência.

Encontra-se na porção oeste do parque, desenvolvendo-se em quartzitos do Grupo Macaúbas.

O acesso à caverna exige longa caminhada, especialmente no período chuvoso.



Sumidouro da caverna do Palmito. Essa região, especialmente a caverna, apresenta grande beleza cênica.



Por serem pouco solúveis, os quartzitos não são muito propensos à formação dos depósitos de cavernas (espeleotemas). Quando ocorrem, de maneira geral, apresentam pequenas dimensões sendo constituídos principalmente por sílica. Nessa caverna, ocorrem coraloides (1) e pequenos travertinos (2).

MIRANTE DO BEM

Permite visão privilegiada da face oeste da Serra do Cipó, onde se destaca seu relevo escarpado.

É também estratégico para monitoramento de focos de incêndio no interior do parque.

Elementos, que contam diferentes momentos da longa e complexa evolução da serra, podem ser vistos do mirante. Nas áreas mais altas, afloram as rochas do Supergrupo Espinhaço. Em alguns pontos, na base da escarpa, afloram rochas do Grupos Macaúbas e Bambuí.

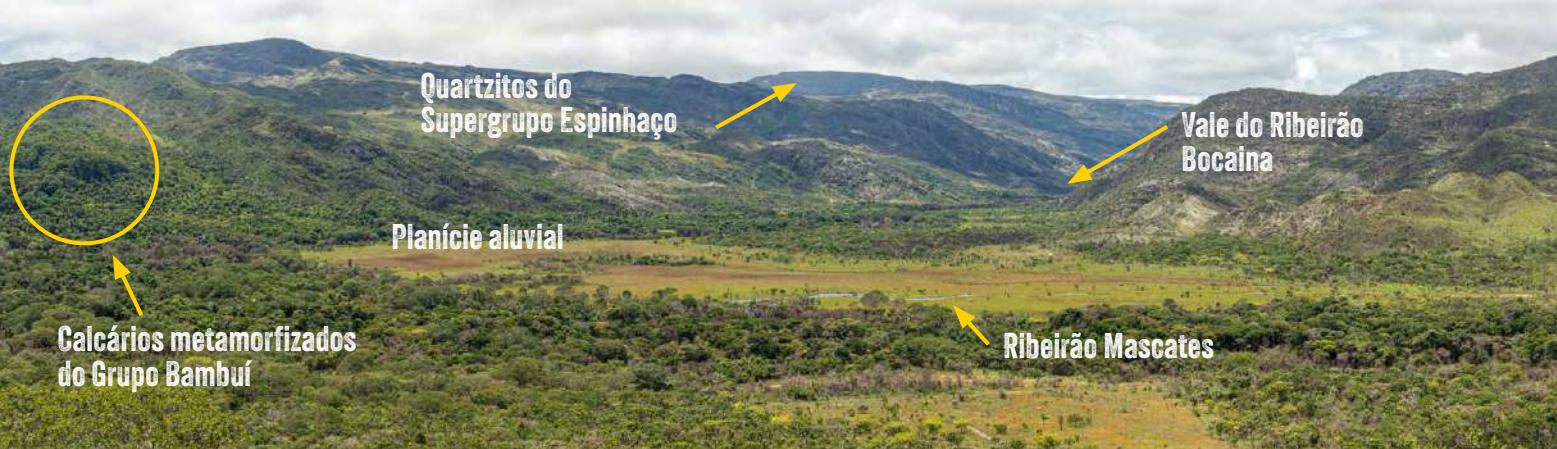
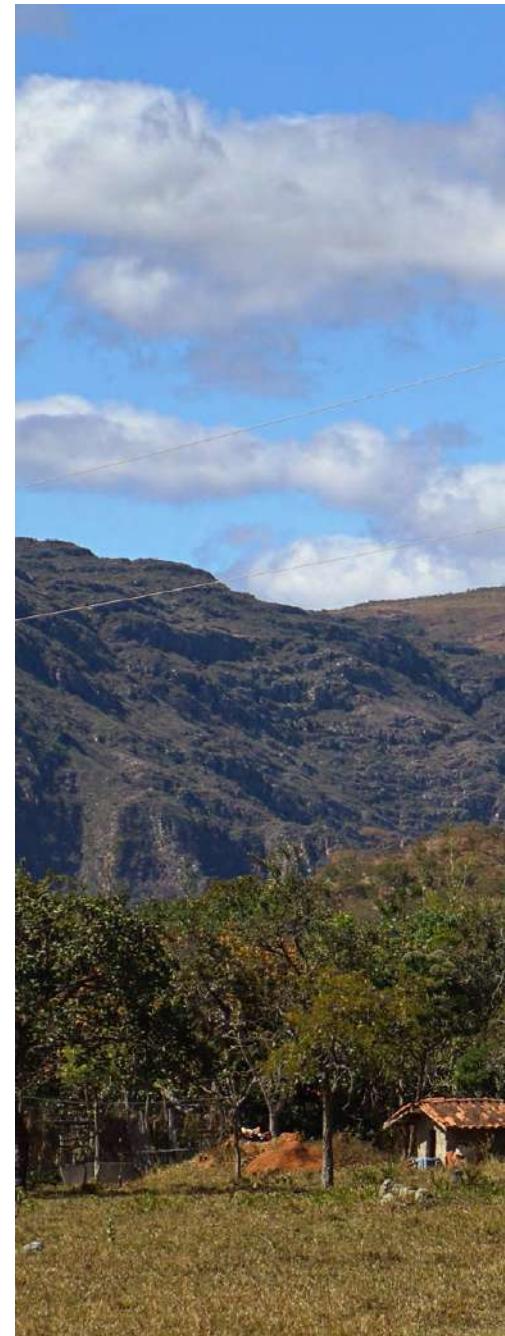
Perpendiculares à escarpa, cursos d'água transportando sedimentos, removidos das montanhas, formam belas cachoeiras.

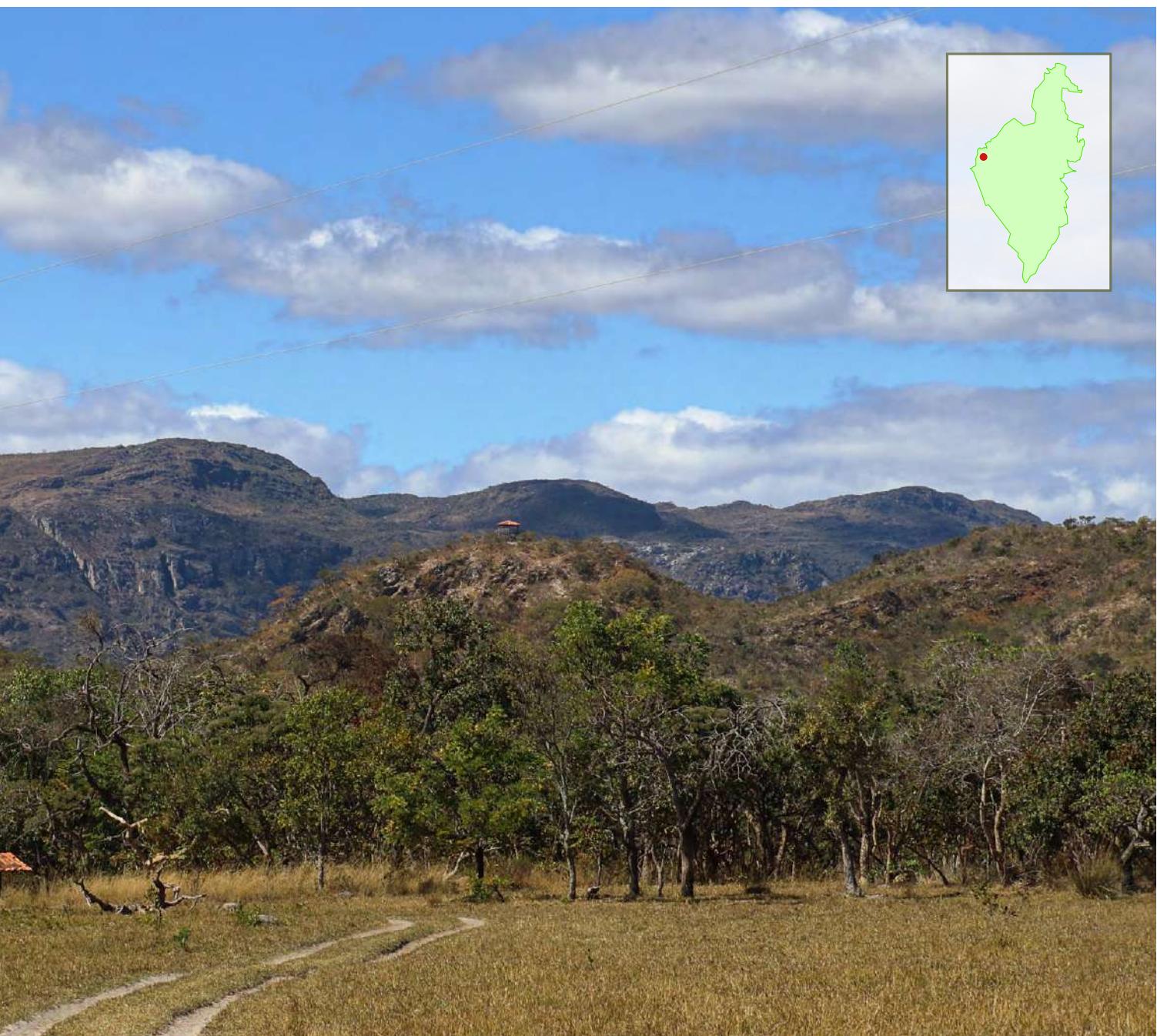
A existência de um dique rochoso que dá forma à Cachoeira Grande, retém grande parte desses materiais carreados pelas águas (aluviação). O acúmulo de sedimentos formou uma planície aluvial com depósitos profundos. Ainda em formação, a planície constitui uma das áreas mais “jovens” do parque, do ponto de vista geológico.

Sobre ela podemos observar os vales dos ribeirões Mascates, Bocaina e, após o encontro destes, do rio Cipó.

Esses rios estão constantemente retrabalhando a planície, revolven-do e transportando sedimentos. Em períodos chuvosos, a força das águas pode alterar a paisagem, retirando material de alguns locais e depositando em outros.

Esse movimento levou à alteração do curso dos rios em alguns pontos. Os meandros abandonados formaram diversas lagoas.

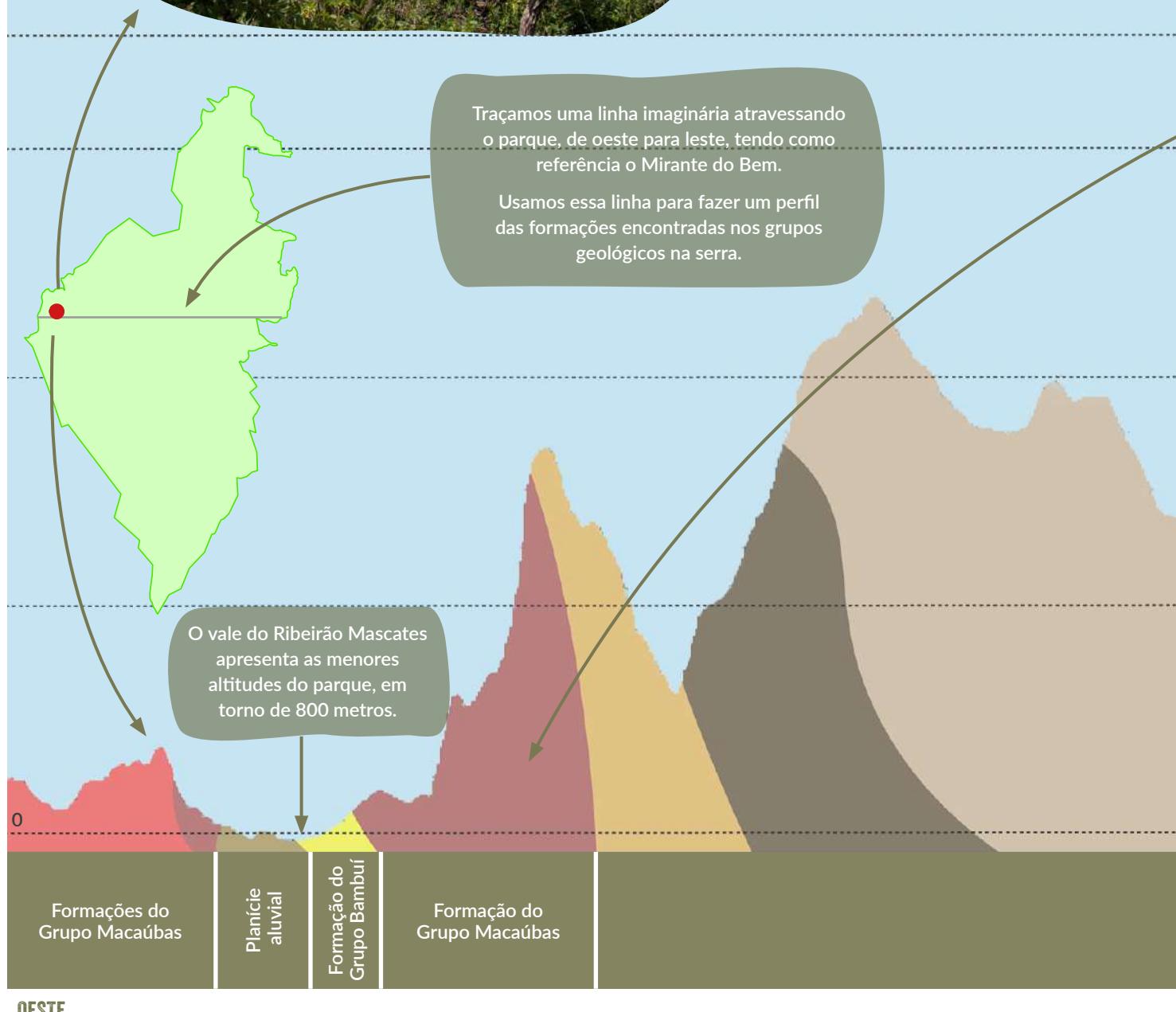


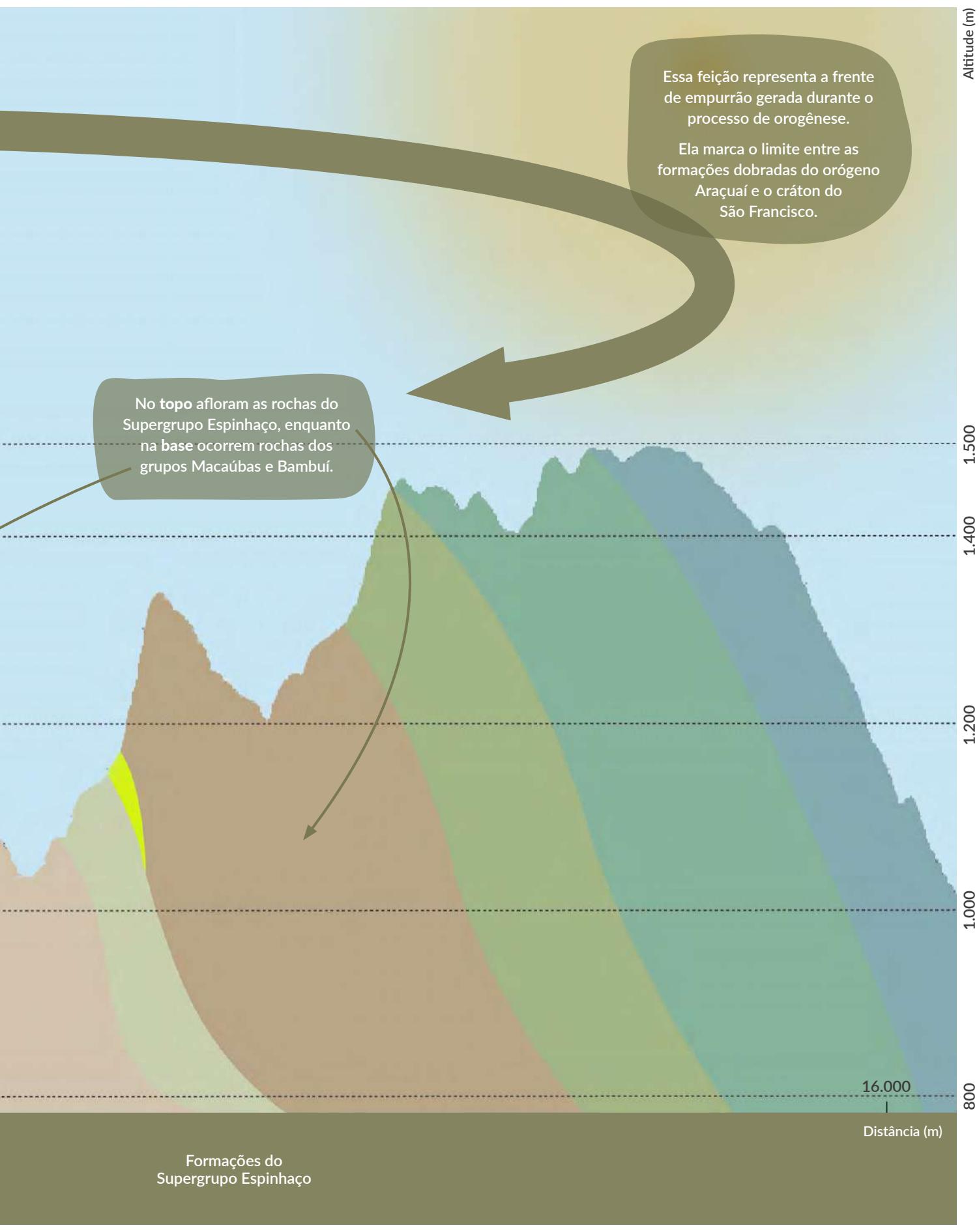




O mirante ocupa uma pequena elevação na serra das Areias, próximo à portaria principal do parque, no município de Jaboticatubas.

Dele podemos observar a face oeste da Serra do Cipo. Essa face está contida na unidade geomorfológica denominada Escarpa Ocidental do Espinhaço Meridional.





MORRO DO CRUZEIRO

Diversos elementos da geodiversidade são utilizados pelas comunidades, contribuindo para a construção de sua identidade. Locais de peregrinação, como cavernas e montanhas, são frequentemente considerados sagrados e usados para expressar religiosidade. Muitas cidades têm nomes que remetem a características geográficas, como Morro do Pilar, Santana do Riacho, Lagoa Santa.

O Morro do Cruzeiro é uma pequena elevação localizada próximo à portaria do Retiro. De acordo com moradores da região, nesse local foi erguido um cruzeiro de madeira no passado e a comunidade do entorno se reunia ali para atividades religiosas. Por sua posição de destaque no relevo, o Morro do Cruzeiro é um local privilegiado para contemplação da paisagem e monitoramento de focos de incêndio.



LAGOAS

As altas montanhas abrigadas peloparna despejam suas águas em uma ampla planície, onde são recebidas pelos ribeirões Mascates e Bocaina e o encontro deles, marcando o início do Rio Cipó.

As pesquisas científicas indicam que os sedimentos na planície aluvionar começaram a ser depositados a cerca de 2 milhões de anos.

Esses sedimentos constituem um dos elementos da geodiversidade mais recentes do parque. Para tanto, devemos nos lembrar que o início da história geológica da serra ocorreu há aproximadamente 2 bilhões de anos.

O terreno plano e arenoso por onde eles passam é formado por profundos depósitos aluvionares.

A dinâmica dos rios, ao fluírem em uma área plana formada por sedimentos, facilita a erosão, criando um traçado curvilíneo, meandrante.

O mesmo processo erosivo, especialmente em períodos de muitas chuvas, leva a mudanças nos trajetos desses cursos d'água.

Os rios seguem seus cursos, deixando pelo caminho diversas lagoas marginais, em seus meandros abandonados.







CACHOEIRA DA FAROFA

Um dos principais atrativos turísticos do parque, apresenta grande apelo cênico e a possibilidade de lazer em contato com a natureza.

Sua beleza e atratividade turística estão diretamente relacionadas a processos e formas da geodiversidade.

As águas ricas em sedimentos do córrego da Farofa serpenteiam pelo relevo movimentado do alto do Espinhaço até encontrarem uma das inúmeras áreas fraturadas onde o curso é conduzido em direção à escarpa.

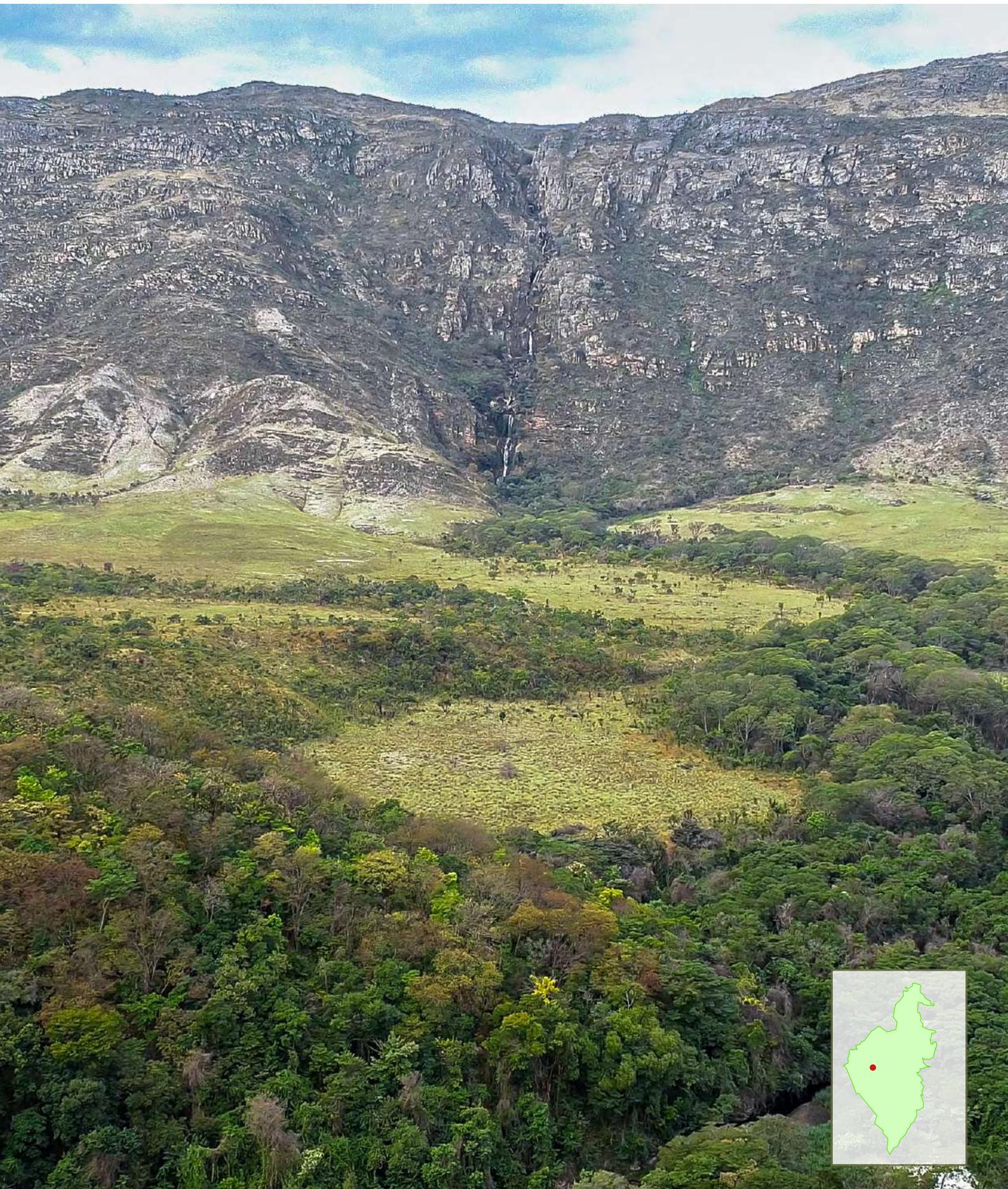
De lá, despencam dezenas de metros para se reunirem em um poço escuro e convidativo a um mergulho.

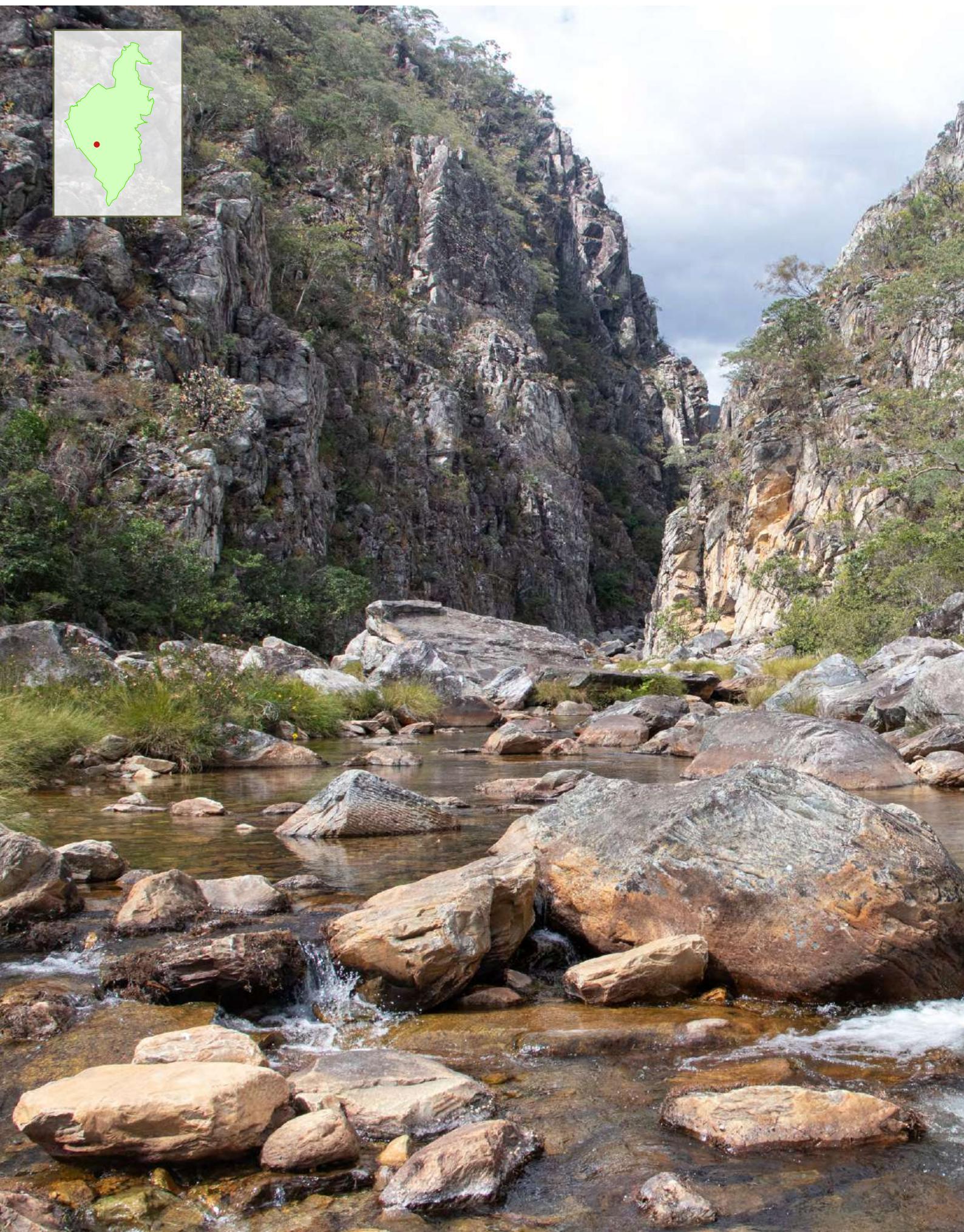
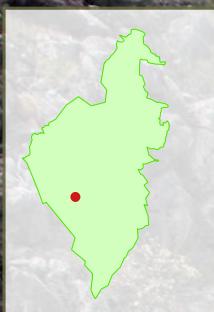
A força e a direção da colisão das placas tectônicas, que causaram o soerguimento da área, levando à formação da serra, determinaram sua conformação inicial.

De modo geral, o lado leste apresenta declives mais suaves, enquanto o lado oeste (essa foto) apresenta desníveis mais abruptos (escarpas),

Como apresentado, as placas foram “empurradas” uma sobre a outra. Com isso as camadas de rocha foram movidas, assumindo uma conformação semelhante a degraus.

Ao longo de milhares de anos, a ação do sol, da chuva e dos ventos esculpiram a serra como vemos hoje.







CÂNION DAS BANDEIRINHAS

O cânion das Bandeirinhas é uma impressionante feição da geodiversidade. Seu desenvolvimento durou milhares de anos e envolveu processos geológicos e climáticos.

Durante o soerguimento da Serra, algumas áreas passaram por deformações em grandes extensões rochosas. Essas são caracterizadas pela abertura de rachaduras com deslocamento entre as partes (falhas) ou sem deslocamento (fraturas). Tais áreas tornaram-se locais mais suscetíveis aos processos erosivos, por concentrar os fluxos hídricos, pela grande inclinação do terreno que aumenta a velocidade das águas e pela desagregação das rochas durante a ruptura.

Após milhares de anos erodindo essa área, o curso d'água foi se aprofundando e se encaixando, levando à formação do cânion e definindo os limites entre as serras das Bandeirinhas e dos Confins.

Abrindo caminho por entre a muralha quartzítica do Espinhaço o ribeirão Bandeirinha segue seu curso em direção ao Rio Cipó, deixando para trás um desfiladeiro imponente, esculpido pela ação erosiva de suas águas.

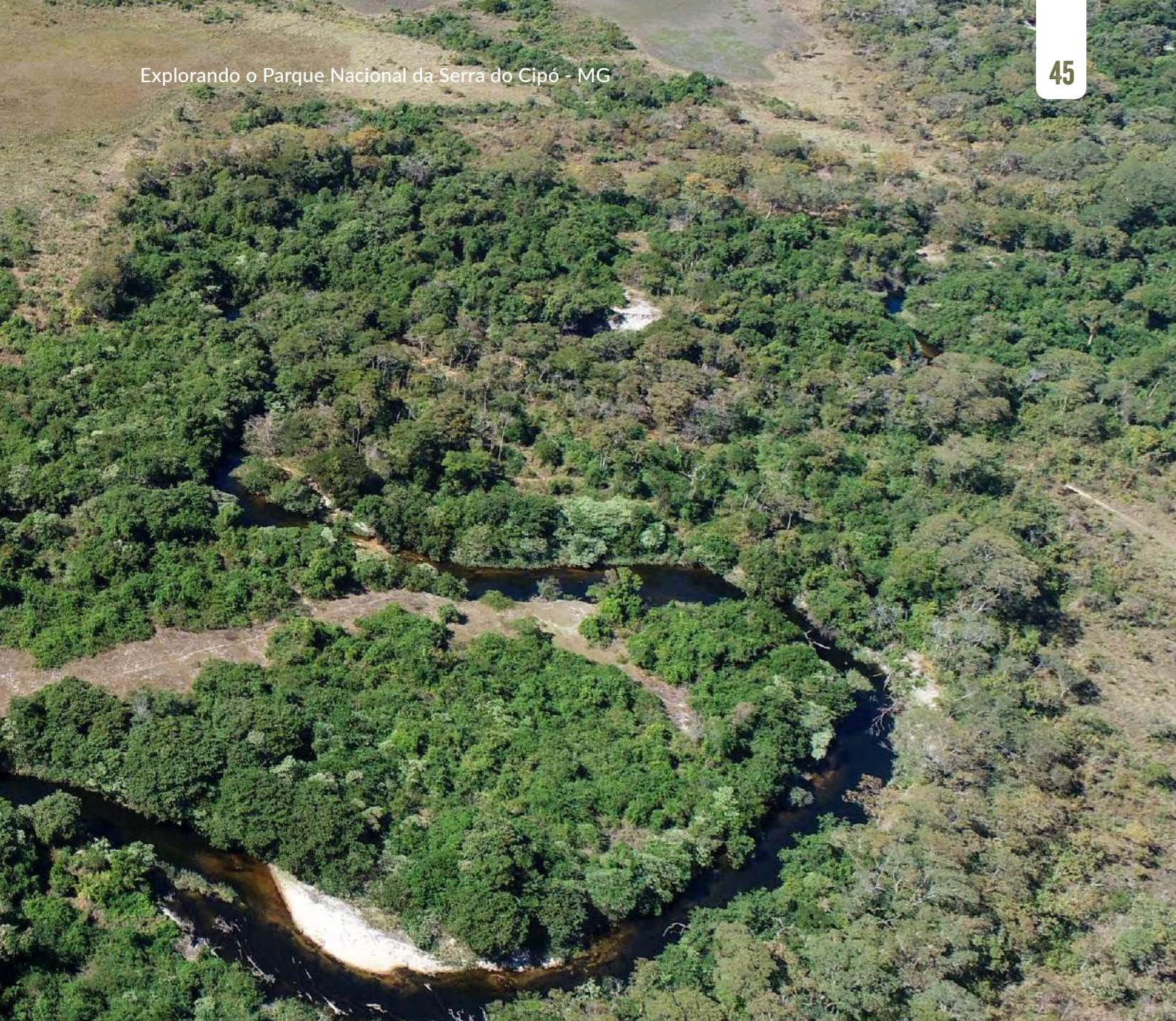


SERVICOS ECOSSISTÊMICOS

Os elementos não vivos da natureza exercem diferentes funções para a humanidade, com implicações econômicas e culturais significativas. Compreender essas funções é essencial para reconhecer o valor dos serviços prestados pela geodiversidade e a importância de sua conservação.

O Parque Nacional da Serra do Cipó protege diversos elementos e processos abióticos e, consequentemente, os serviços a eles associados. Vamos conhecer alguns deles.

Os rios que fluem do parque transportam água de excelente qualidade, resultantes da preser-



vação da área. Elementos abióticos como solo e rochas contribuem nesse processo prestando dois serviços ecossistêmicos. O primeiro deles é um serviço de **REGULAÇÃO**, por atuarem como filtros naturais para a purificação da água. O outro é de **PROVISÃO**, por contribuírem no fornecimento de água de qualidade para usos, como dessedentação e atividades de lazer.

A serra funciona como um divisor atmosférico. A leste, a umidade vinda do oceano é mais abundante, favorecendo o desenvolvimento de um tipo de vegetação. Ao encontrar a serra, a umidade é parcialmente bloqueada, por isso do lado oeste temos outro tipo vegetacional, mais bem adaptado ao clima como menos chuva.

Esse é um serviço de **REGULAÇÃO** prestado pela geodiversidade.

O Parna da Serra do Cipó e a APA Morro da Pedreira protegem importante parcela da Serra do Espinhaço, por isso são ambientes privilegiados para o estudo da geodiversidade. Partes da história da Terra, desde o Paleoproterozoico (há cerca de 1,75 bilhões de anos) estão escritas em suas rochas e relevos. O longo e complexo desenvolvimento geológico e geomorfológico da região tem sido objeto de inúmeras pesquisas e, certamente, será de muitas outras, pois ainda há muito para ser estudado e compreendido. Esse é um serviço de **CONHECIMENTO** prestado pela geodiversidade.

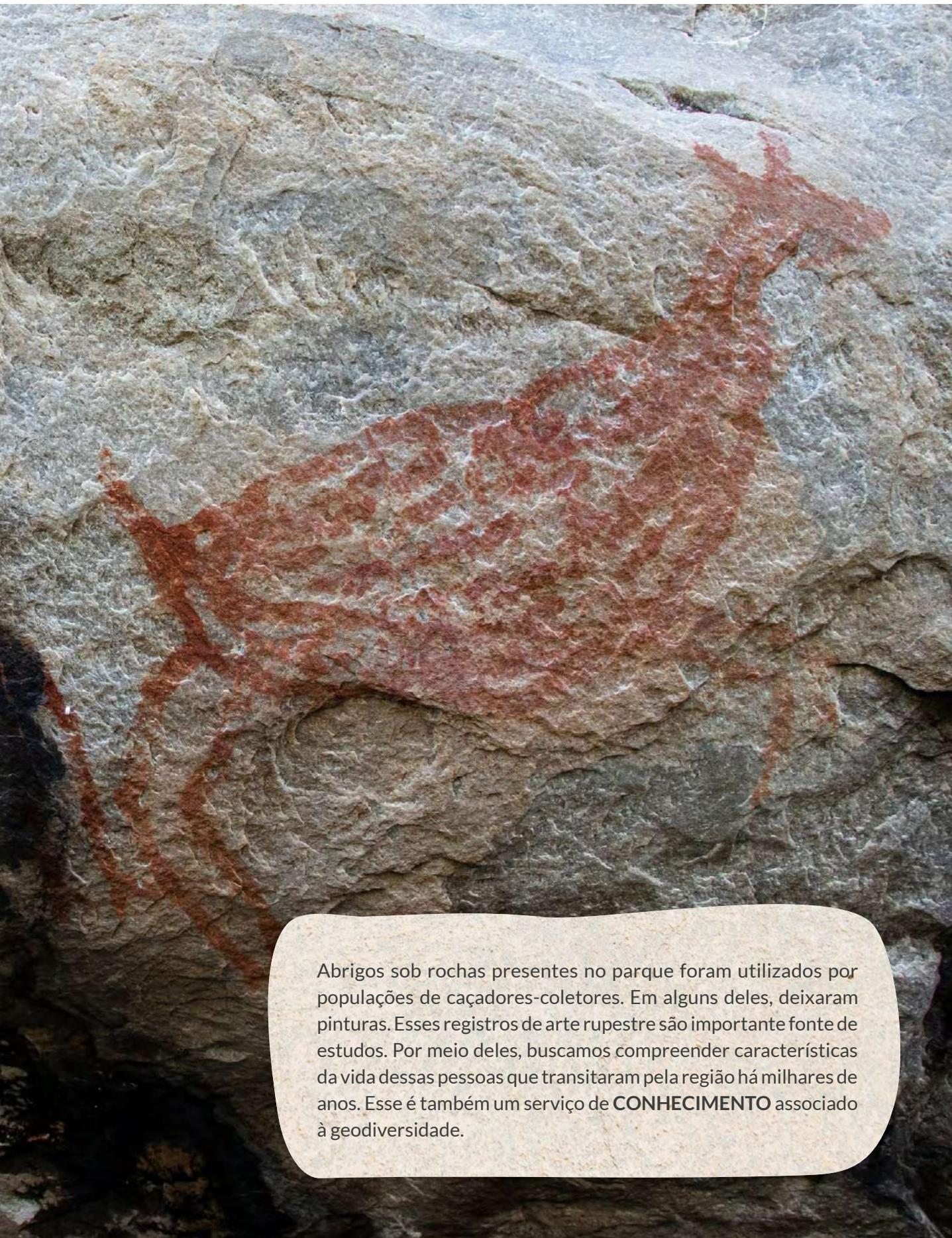


As cavernas existentes no parque são ambientes únicos, caracterizados por diferentes habitats onde vivem diversos seres vivos. Esses locais abrigam desde espécies que utilizam a caverna de forma sazonal ou esporádica, até espécies que dependem exclusivamente do ambiente cavernícola para viver. Por isso, essas cavernas prestam um serviço de **SUPORTE** para a natureza.

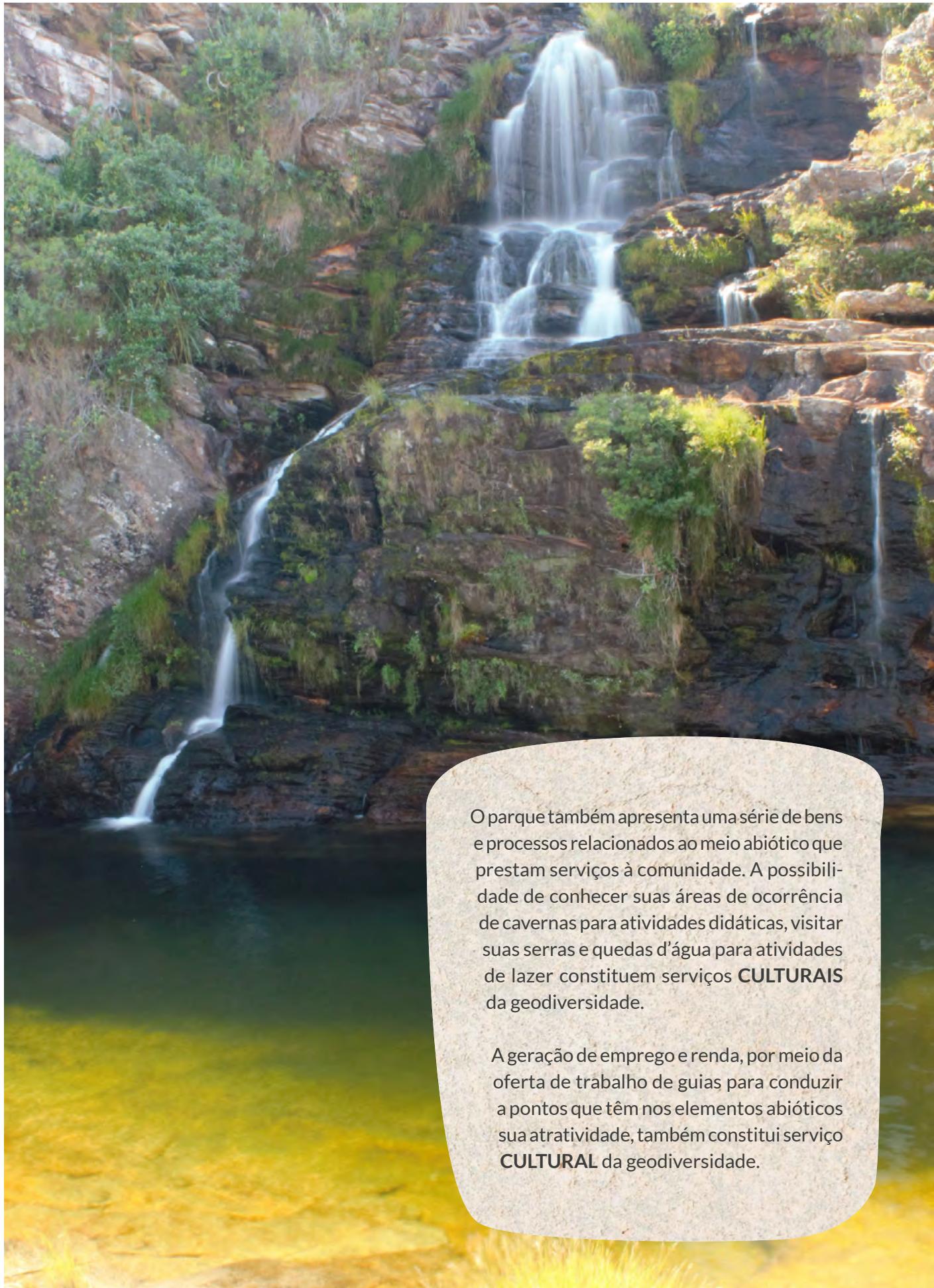


A variação altimétrica associada aos diferentes tipos de solos e de rochas existentes no parque criaram grande variedade de ambientes, onde múltiplas espécies vegetais e animais puderam se estabelecer. Muitas dessas espécies se desenvolveram em condições muito específicas, tornando-se endêmicas (que só ocorrem em determinado local) do parque e entorno. Como exemplo, podemos citar as canelas-de-ema gigantes (*Vellozia gigantea*). Esse também é um serviço de **SUPORTE** prestado pela geodiversidade.



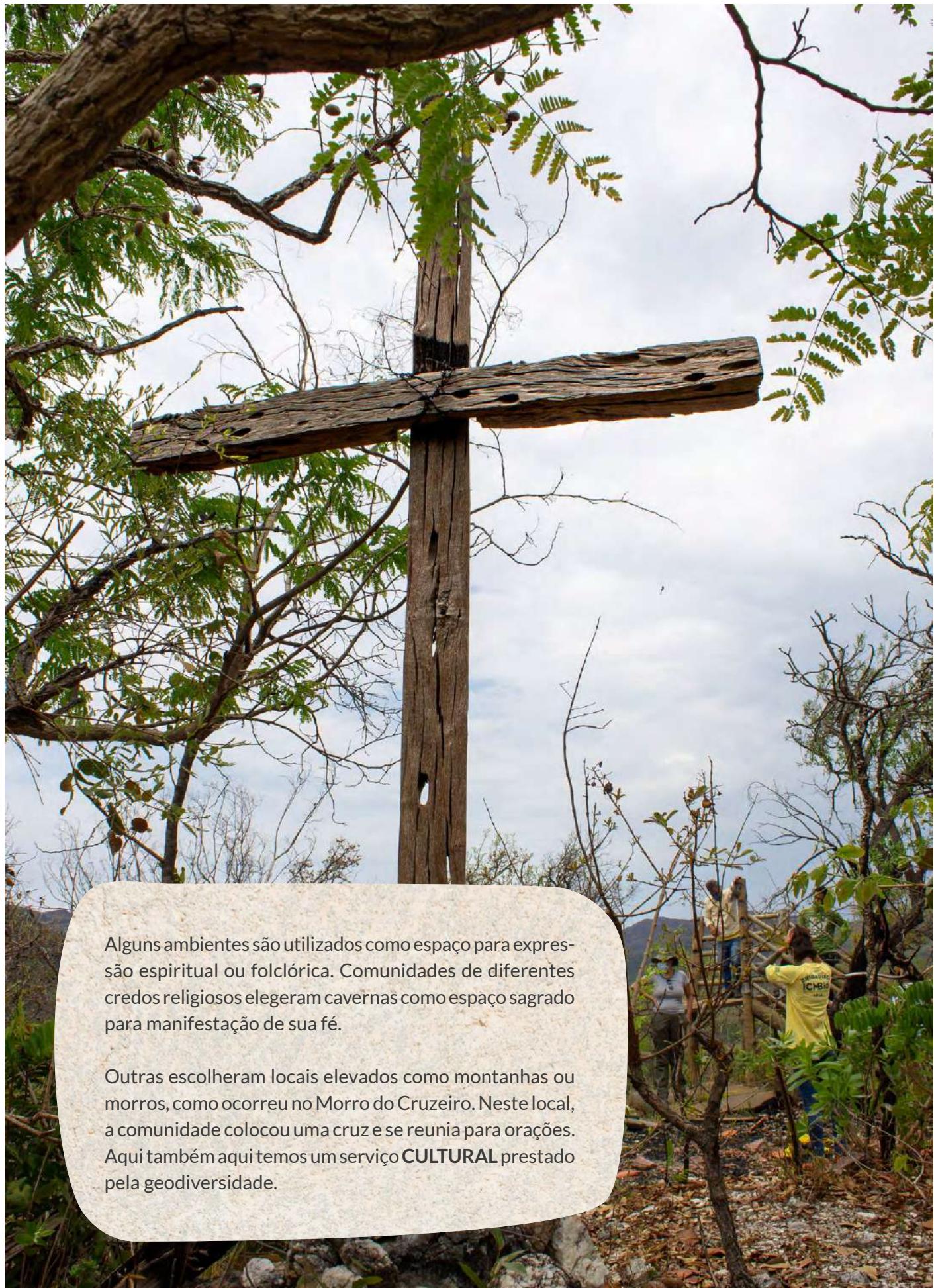


Abrigos sob rochas presentes no parque foram utilizados por populações de caçadores-coletores. Em alguns deles, deixaram pinturas. Esses registros de arte rupestre são importante fonte de estudos. Por meio deles, buscamos compreender características da vida dessas pessoas que transitaram pela região há milhares de anos. Esse é também um serviço de **CONHECIMENTO** associado à geodiversidade.



O parque também apresenta uma série de bens e processos relacionados ao meio abiótico que prestam serviços à comunidade. A possibilidade de conhecer suas áreas de ocorrência de cavernas para atividades didáticas, visitar suas serras e quedas d'água para atividades de lazer constituem serviços **CULTURAIS** da geodiversidade.

A geração de emprego e renda, por meio da oferta de trabalho de guias para conduzir a pontos que têm nos elementos abióticos sua atratividade, também constitui serviço **CULTURAL** da geodiversidade.



Alguns ambientes são utilizados como espaço para expressão espiritual ou folclórica. Comunidades de diferentes credos religiosos elegeram cavernas como espaço sagrado para manifestação de sua fé.

Outras escolheram locais elevados como montanhas ou morros, como ocorreu no Morro do Cruzeiro. Neste local, a comunidade colocou uma cruz e se reunia para orações. Aqui também aqui temos um serviço **CULTURAL** prestado pela geodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe do Parque Nacional da Serra do Cipó, especialmente a Renata e a Romina, por todo o apoio que nos deram para realização desse trabalho.

Agradecemos aos professores que participaram conosco da apresentação inicial do projeto e da visita a alguns dos locais escolhidos para interpretação.

Agradecemos ao Saulo pelo apoio nos trabalhos de campo e pela troca de conhecimentos.

Nosso agradecimento ao Peixe por ter nos acompanhado no trabalho de campo e por ter nos apresentado costumes e usos do espaço pela comunidade.

FIGURAS

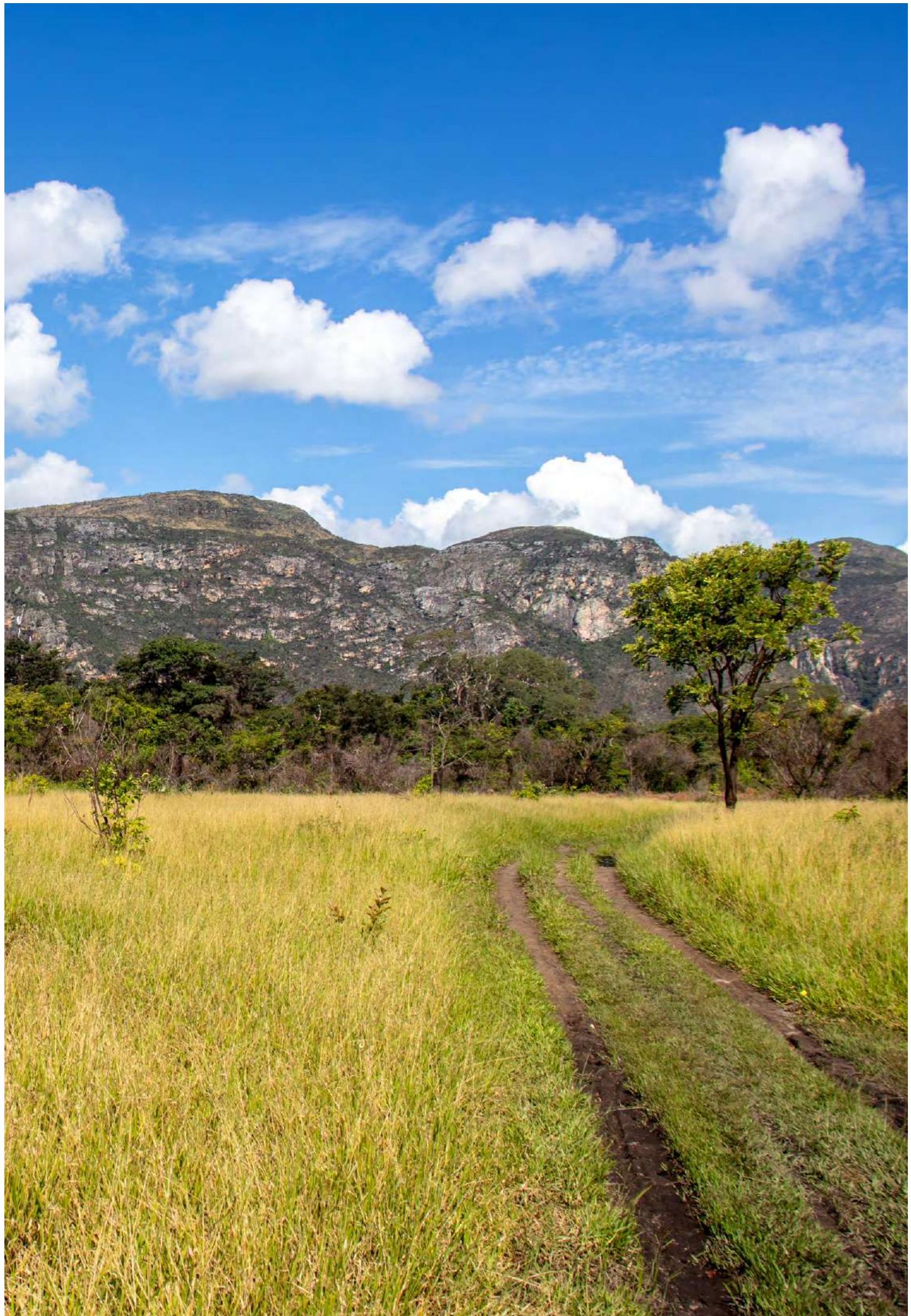
1- Localização do Parque Nacional da Serra do Cipó e da Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira. Imagens do Google Earth.

2- Figura Eras Geológicas. Adaptado de L'echelle des temps géologiques. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1WPS2nsSWvs-M9owBkLJMs0nZh2BA97SnA/view>

3- Figura Rift. Adaptado de Plate tectonic theory. Disponível em https://www.jncpasighat.edu.in/file/ppt/geo/plate_tectonic_theory.pdf

4- Figura de rillenkarren adaptada de Sauro, U. Teaching resources for Speleology and Karts 2008. Apresentação. Apud Travassos, L. E. P. (tradução, adaptação e ampliação)

Demais figuras elaboradas pelos autores.



PARA SABER MAIS

ABREU, P.A.A. O supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): O rifte, a bacia, o orógeno. **Geonomos** 3 (1): p.1-18, 1995.

ALKMIN, F.F.; PEDROSA-SOARES, NOCE, C. M.; A.C; CRUZ, S. Sobre a evolução tectônica do orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. **Geonomos** 15 (1): p.25-43, 2007.

AULER, A.; ALT, L.; MOURA, V.; LEÃO, M. (orgs.) Cavernas da Serra do Espinhaço Meridional. Belo Horizonte: **Carste Ciência e Meio Ambiente**, 2015.

BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, 2015.

CRUZ, J.B.; PILÓ, L.B. (Orgs.) **Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: ICMBio, 2019. 262 p. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/publicacoes/espeleologia_e_licenciamento_ambiental.pdf

DUSSIN, I. A.; DUSSIN, T. M. Supergrupo Espinhaço: Modelo de evolução geodinâmica. **Geonomos** 3 (1): 1995.

GRAY, M.; GORDON, J. E., BROWN, E. J. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 124, n. 4, p. 659-673, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.01.003>

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de manejo Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira – MG**. Coordenação Geral João Augusto Madeira. Brasília, março 2009.

KUCHENBECKER, M. Os processos geológicos por trás dos sítios arqueológicos da Serra do Espinhaço Meridional. **Revista Espinhaço** 8 (2): p. 1-12, 2019.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; BARROS, L. F. P.; FELIPPE, M. F. Southern Serra do Espinhaço: The impressive plateau of quartzite ridges. In VIEIRA, B., SALGADO, A., SANTOS, L. (eds) **Landscapes and landforms of Brazil**. Springer, Dordrecht, 2015. p. 359-370. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8023-0>

MARTINS-NETO, M. A. Classificação de bacias sedimentares: uma revisão comentada. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 36, p. 165-176, março 2006.

PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; ALKMIN, F. F.; SILVA, L. C.; BABINSKI, M.; CORDANI, U.; CASTAÑEDA, C. Orógeno Araçuaí: Síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. **Geonomos** 15 (1): p. 1-16., 2007.

REZENDE, E. A.; SALGADO, A.A.R. Mapeamento de unidades de relevo na média Serra do Espinhaço Meridional - MG. **GEOUSP Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 30, p. 45-60, 2011.

SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Geonomos** 3 (1): p.41-63, 1995.

SANTOS, F.L.A.; NASCIMENTO, F.R.; CLAUDINO-SALES, V. Ciclo dos supercontinentes e reflexos morfoestruturais no noroeste do Ceará/Brasil. **Ateliê Geográfico** - Goiânia-GO, 14 (2): p. 67-90, 2020.

SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M; A; L. O sistema de valoração da geodiversidade, com enfoque nos serviços ecossistêmicos sensu Murray Gray. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais** 14(1): p. 79-90, 2019.

TRAVASSOS, L. E. P. **Princípios de carstologia e geomorfologia cárstica**. 242 p., Brasília: ICMBio, 2019.

