



**Ingrid Aparecida Gomes  
(Organizadora)**

**As Inúmeras  
Facetas da  
Espeleologia**



Ingrid Aparecida Gomes  
(Organizadora)

# As Inúmeras Facetas da Espeleologia

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E77 As inúmeras facetas da espeleologia [recurso eletrônico] /  
Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. – Ponta Grossa (PR):  
Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-081-0

DOI 10.22533/at.ed.810193001

1. Espeleologia. I. Gomes, Ingrid Aparecida.

CDD 796.525

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Alguns fatores locacionais são decisivos na fixação de determinados grupos no espaço, estes agem de acordo com sua cultura e necessidades, o transformando. As condições físicas (clima, geologia, relevo, solo, hidrografia) se apresentam como recursos que são de interesse do grupo. Ao mesmo tempo, existem também fatores mais específicos como os econômicos e sociais, que contribuem para a formação e adaptação desses indivíduos no espaço.

Desde a evolução das espécies as cavernas sempre estiveram presentes na história do homem, a princípio serviam como abrigos naturais (primeiro abrigo da humanidade), com o desenvolvimento das culturas e conhecimentos foram sendo agregadas a estas, crenças mitológicas da existência de forças ocultas, animais desconhecidos e/ou até mesmo outros seres e energias.

A partir da segunda metade do século XIX, as cavernas passaram a despertar o interesse dos cientistas, que visavam descobrir através das suas formações e morfologia a história cronológica da Terra e seus habitantes. As últimas décadas do século XX, foram caracterizadas pela expansão da pesquisa e das explorações espeleológicas no Brasil. No século atual, diversas pesquisas são desenvolvidas no âmbito espeleológico, em diferentes áreas do conhecimento.

Os termos relativos a caverna geralmente utiliza a raiz *espeleo*, derivada do latim *spelaeum*, a qual teve seu significado instituído pelo Decreto Lei n. 99.556 de 1º de outubro de 1990 que define caverna como “cavidade natural em qualquer espaço subterrâneo, penetrável pelo ser humano com ou sem abertura identificada”.

Atualmente as pesquisas desenvolvidas referentes a cavernas, direta ou indiretamente, representam o momento de excelência da espeleologia no Brasil, ampliam-se contribuindo para a melhoria das técnicas, desenvolvimento do conhecimento e conseqüentemente para a preservação desses ambientes.

Considerando a necessidade de aprimorar os estudos espeleológicos, esta obra intitulada “*As inúmeras facetas da espeleologia*”, com seus 6 capítulos, publicados em seu I volume pela Atena Editora, busca disseminar o conhecimento a respeito da temática apresentada.

Neste sentido, este volume dedicado aos estudos espeleológicos, apresenta artigos alinhados com análise geoecológica espeleológica, carste em metacalcários, levantamento espeleológico de cavidades naturais, criação de RPPN para patrimônio espeleológico e sepultamento em urna funerária em cavernas.

Por fim, os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 ..... 1**

ACHADO DE FERRAMENTA LÍTICA PLANO CONVEXO NO INTERIOR DA CAVERNA TOCA DA ONÇA DA CAPITINGA, FORMOSA-GOIÁS

Alfredo Palau Peña  
Viviane Cristiane Novais Soares  
Edvard Dias Magalhães

**DOI 10.22533/at.ed.8101930011**

### **CAPÍTULO 2 ..... 15**

CARSTE NÃO-CARBONÁTICO DA AMAZÔNIA: ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA ALTAMIRA-ITAITUBA (PA)

Luciana Martins Freire  
Edson Vicente da Silva  
César Ulisses Vieira Veríssimo  
Joselito Santiago de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.8101930012**

### **CAPÍTULO 3 ..... 30**

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO CARSTE EM METACALCÁRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DAS OCORRÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA – CE

Daniel dos Reis Cavalcante  
Frederico de Holanda Bastos  
Abner Monteiro Nunes Cordeiro

**DOI 10.22533/at.ed.8101930013**

### **CAPÍTULO 4 ..... 47**

O USO DE MATRIZ DE VALORAÇÃO NO LEVANTAMENTO ESPELEOLÓGICO DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE PARIPIRANGA, BAHIA

Elvis Pereira Barbosa  
Márcio Santana Santos  
Fernando Andrade Silva  
Hércules Silva Santos  
Autran Matos Santana

**DOI 10.22533/at.ed.8101930014**

### **CAPÍTULO 5 ..... 63**

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE RPPN PARA SALVAGUARDO DE PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO – LAPA DA FORQUILHA, BALDIM - MG

Pablo Vinícius Silva Santos  
Luciano Emerich Faria  
Patrícia Cristina Dias Perini  
Bruno Henrique Martins Moreira  
Daniel Magno Carmo  
Gabriela Camargos Lima

**DOI 10.22533/at.ed.8101930015**

**CAPÍTULO 6 ..... 81**

VIOLADO O PRIMEIRO REGISTRO DE SEPULTAMENTO EM URNA FUNERÁRIA NAS CAVERNAS DA REGIÃO DE GUARANI DE GOIÁS

[Alfredo Palau Peña](#)

[Viviane Cristiane Novais Soares](#)

**DOI 10.22533/at.ed.8101930016**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 88**



## ACHADO DE FERRAMENTA LÍTICA PLANO CONVEXO NO INTERIOR DA CAVERNA TOCA DA ONÇA DA CAPITINGA, FORMOSA-GOIÁS

### **Alfredo Palau Peña**

Ecoarqueologia Brasil, Departamento de  
Arqueologia  
Aparecida de Goiânia- Goiás

### **Viviane Cristiane Novais Soares**

Ecoarqueologia Brasil, Departamento de  
Arqueologia  
Aparecida de Goiânia- Goiás

### **Edvard Dias Magalhães**

Panorama Ambiental, Departamento Espeleología

**RESUMO:**As ocupações humanas pretéritas são bastante conhecidas e estudadas no Planalto Central Brasileiro, no entanto os estudos de arqueologia em cavernas ainda são pouco frequentes, principalmente no estado de Goiás, diferentemente de outros estados do sudeste e nordeste brasileiro, e que apresenta alto potencial para a arqueologia e espeleologia. As cavernas foram com certeza alvos de ocupações humanas, permanentes e ou temporárias para diversos fins, de habitacionais a simbólicos e religiosos. Na Toca da Onça da Capitinga em Formosa no estado de Goiás (SBE GO-057), foram registradas representações rupestres em pinturas e uma ferramenta lítica em sílex do tipo plano convexa, conhecida como raspador, de uma das tradições mais antigas que ocuparam o Planalto Central. Este recorte evidencia a importância de otimizar estudos e análises de

atividades e relações humanas e as interações com cavernas, onde estas podem ter sido espaços escolhidos para os diversos usos desde busca de recursos matérias, faunísticos, abrigos e espaços simbólicos.

**PALAVRAS CHAVE:** artefato lítico, pré-história, cavidade.

**ABSTRACT:**Key-Word: prehistory, funeral urn, cave systems.

The previous human occupations are well known and studied in the Brazilian Central Plateau, however, cave archeology studies are still infrequent, especially in the state of Goiás, unlike other states in the southeastern and northeastern Brazilian states and which presents high potential for archeology and caving. The caves were certainly targets of human occupations, permanent and temporary for various housing purposes, symbolic and religious. In the Lair of the Jaguar the Capitinga cave in Formosa at the state of Goiás (SBE GO-057), rock representations were recorded in paintings and a lytic tool in flint of the convex plane type, known as scraper, of one of the oldest traditions that occupied the Central Plateau. This clipping evidences the importance of optimizing studies and analyzes of human activities and relationships and the interactions with caves, where they may have been spaces chosen for the various uses from the search of

material resources, fauna, shelters and symbolic spaces.

**KEYWORDS:** lithic artifact, prehistory, cavity.

## 1 | INTRODUÇÃO

As populações humanas pretéritas que se instalaram nessa região selecionaram diferentes locais, a céu-aberto e em abrigo e ou cavernas para se fixarem. As pesquisas arqueológicas comprovam que os grupos humanos pré-coloniais escolheram ambientes topomorfológicos distintos para construir vastas áreas de habitação.

Segundo Bertran (2011) um dos fatores que diferenciam a região e contribui para que grupos humanos se estabeleçam nessa área é a própria característica geográfica da região do Planalto Central. Ainda, conforme o autor, alguns fatores particulares contribuíram para essa efetiva ocupação, a região possui um divisor de bacias hidrográficas que no passado e posteriormente já no Século XVIII, foi um caminho inevitável para as migrações de grupos humanos. Igualmente, ainda existem dentro da região do município de Formosa alguns pontos de contato entre ecossistemas diferenciados, zonas de transição de campo limpo para cerrado e para mata que, poderiam delimitar sítios pré-históricos.

Para Schmitz (1989) havia uma maior abundância de recursos neste ecossistema do que na caatinga, ou mesmo a mata e que podem ter favorecido o desenvolvimento de uma economia de caça e coleta generalizada.

Nesse contexto observa-se o desenvolvimento de uma cultura específica, denominada pelos arqueólogos de Itaparica / fase Paranaíba. As datas mais antigas que comprovam a presença do homem em Goiás estão compreendidas entre 10.750 a 9.000 AP (ATAÍDES, 1998), que correspondem à fase Paranaíba da tradição Itaparica (SCHMITZ, 1989). Essa cultura apresenta como principais características não apenas uma padronização lítica, mas também o tipo de habitação. A indústria lítica da fase Paranaíba caracteriza-se por lascas pequenas retiradas de seixos de quartzito (98%) e calcedônia (2%) que produziu alguns objetos retocados plano-convexos, tais como raspadores, ogivais e gumes arredondados (PROUS, 1992).

Já o tipo de habitação, tanto no Goiás quanto no norte do Mato Grosso do Sul, é o abrigo, enquanto em outros Estados, como o Tocantins, nota-se uma maior abundância de sítios a céu aberto. Nos assentamentos localizados em grutas ou abrigos, geralmente calcários, areníticos ou quartzíticos, reuniam-se recursos minerais, vegetais e animais em nichos diversificados (SCHMITZ, 1989), o que pode ter sido um fator de influência para a criação de acampamentos de atividades múltiplas.

Na bacia do rio Paranã onde foram identificadas ocupações em grutas por grupos da fase Palma da tradição Una, onde sua cerâmica é desprovida de decoração, de contorno simples ou infletido com duas datas para esta fase 720 anos d.C. e outra 1.210 anos d.C., ambas pré-coloniais (ATAÍDES, 1998).

Na região do Vale do Paranã e no município de Formosa existem sítios de



pinturas rupestres que estão definidos como um conjunto estilístico de Formosa (tradição Geométrica) (PROUS, 1992). Muitos vestígios do homem do passado ainda são desconhecidos. E são muitas as pessoas que não compreendem o valor histórico e artístico da arte rupestre, ou de uma gama de outros achados arqueológicos.

Em 1975 deu início aos estudos sistemáticos orientados pelo Museu Antropológico da Universidade Federal de Goiás junto com o Instituto Superior de Cultura Brasileira com a implantação do projeto denominado Bacia do Paranã<sup>1</sup> com focos em áreas do rio Maranhão, Chapada dos Veadeiros e nascentes do rio Paranã (BARBOSA, 2002).

São três fases líticas que testemunham ocupações pretéritas: Cocal, Paranã e Terra Ronca, sendo a Cocal a mais recuada e correlacionada à fase Paranaíba da Tradição Itaparica, com datações de ocupações no Planalto Central a partir de aproximadamente 11.000 anos AP, constituída por grupos de caçadores coletores (MENDONÇA DE SOUZA et al., 1982).

“no período Paleoíndio (holoceno inferior, de 11.000 a 8.500 AP) aparece a Tradição Itaparica, ou o que Mendonça de Souza (1981-2) chama de ‘subtradição Paranaíba’ em que o fóssil guia seria o artefato plano-convexo, e em que as fases Paranaíba e Cocal seriam as mais antigas. Ainda dentro dessa ‘subtradição’, tem-se a fase Paranã, que apareceria em uma transição para o período Arcaico (holoceno médio), e a Terra Ronca, que já surgiria no Arcaico Superior;” (MELO, 2006 p.741).

“Para o leste do estado de Goiás, no alto curso do rio Paranã, as pesquisas ali realizadas (Mendonça de Souza et al., 1977; Mendonça de Souza et al., 1983-84) definiram a fase Paranã, representativa de uma cultura existente entre 8.400 e 4.000 BP. Apesar da data, devido à presença de vários raspadores plano convexos, essa fase foi filiada à Tradição Itaparica, com os autores acrescentando que se trataria de uma fase de transição, fim do Paleoíndio, e que daria início às culturas do Arcaico Inferior” (MELO, 2005 p.26).

“Ainda na bacia do rio Paranã, em especial no seu médio e baixo curso, foi definida a Fase Terra Ronca, onde, apesar de ainda ocorrer predominância de artefatos plano-convexos, é possível perceber uma modificação morfológica da tipologia lítica em relação às outras fases definidas: artefatos de talhe maior, e presença de uma porcentagem significativa de artefatos com retoques bifaciais. De acordo com os autores (Mendonça de Souza et al., 1981-2) essa fase seria a mais recente, já atingindo o período arcaico inferior” (MELO, 2005 p.28).

Seus instrumentos apresentavam lascamento por percussão direta em matérias primas como jaspe, sílex, quartzo e calcedônia, morfológicamente unificiais plano-convexos, destacando os raspadores lesmiformes, bicos, facas, furadores (BARBOSA, 2002).

Na região foram ainda encontrados duas pontas bifaciais com pedúnculo e aletas, mas se acredita serem intrusivas na região (MENDONÇA DE SOUZA et al., 1982).

Para o Período Horticultor-Ceramista (a partir de 2.500 AP) caracterizado pela presença de material cerâmico e uma horticultura incipiente a tradição Una é a mais

1. O Projeto Bacia do Paranã seguiu, também, as mesmas orientações do PRONAPA: “...são abertos um ou mais cortes para sondagem, com níveis artificiais de 10 cm. O corte padrão tem 1 x 1 m.” (Mendonça de Souza et al., 1977: 17-8). Tinha como objetivo “o estabelecimento de uma sequência cronológica e cultural para as áreas estudadas” (idem, p:15-6). Esse projeto encampou as pesquisas realizadas por Simonsen, um ano antes, na mesma região.

antiga da região (fase Palma), com sítios situados preferencialmente em abrigos, aparecendo tanto na Bacia do Paranã, onde as datações remontam ao século V a.C, como no sudoeste de Goiás (fase Jataí), onde encontram-se evidências botânicas (milho, feijão, cabaça) em associação direta com a cultura material, seguidas dos grupos das 'grandes aldeias' das tradições Aratu e Uru.

As pinturas das grutas de Formosa estão nítidas, levando-se em conta o desgaste sofrido ao longo de tanto tempo de exposição. Algumas foram feitas a até 7,5 metros do solo. A maioria tem um só tom: vermelho, laranja, vinho e preto. Poucas têm associação de duas cores. As representações são variadas. Algumas gravuras se referem a animais, como tatus e veados. Também há marcas de pés, com quatro, cinco e seis dedos e desenhos primários de pessoas (Complexo Arqueológico Lapa da Pedra).

O Complexo Arqueológico da Lapa da Pedra está formado por mais de 15 sítios em abrigo e céu aberto localizados em sequência ou próximos do mesmo afloramento calcário representados por pinturas rupestres e vestígios lítico-cerâmicos.

Na região também são registrados sítios com gravuras que têm uma predominância de formatos geométricos, os mais conhecidos são os petroglifos do Sítio do Bisnau (GO00327 - GO-PA-01). Sítios de petroglifos (gravuras em lajedos horizontais) semelhantes foram encontrados por Mendonça de Souza et al (1979) em vários tributários do rio Paranã afluente do rio Tocantins (Vale do Paranã), no ribeirão dos Bois (GO-PA-03), no córrego Doce (GO-PA-04), na corredeira do rio Paranã (GO-PA-05) e do rio Sucuriu (GO-PA-06). Schmitz; Moehlecke & Barbosa (1979) registram também outros sítios com petroglifos tanto no alto Tocantins como em tributários do rio Vermelho afluente do rio Araguaia, Gravura na região de Itapirapuã (GO-JU-II), Gravura de Jaupaci (GO-JU-28), Petroglifo São Januário (GO-NI-54). Mendonça et al (1979) e aceito por Schmitz, Moehlecke & Barbosa (1979) denominam estes Petroglifos de Complexo Estilístico Simbolista Geométrico Horizontal.

Enfim, o contexto arqueológico da região de Formosa nos apresenta uma área que foi constantemente ocupada por grupos pretéritos. Atualmente a maior dificuldade em encontrar evidências da presença desses grupos e o alto grau de urbanização da região e a ocupação desordenada das cidades e uso constante do meio ambiente, no entanto as cavernas são testemunhos ou apresentam evidências dessas ocupações e este estudo revela os achados na Toca da Onça da Capitinga.

Este recorte evidencia a importância de otimizar estudos e análises de atividades e relações humanas e as interações com cavernas, onde estas podem ter sido espaços escolhidos para os diversos usos desde busca de recursos materiais, faunísticos, abrigos e espaços simbólicos.



## 2 | ÁREA DE ESTUDO

A caverna Toca da Onça da Capitinga foi explorada pela primeira vez em 1983 pelo Espeleo Grupo de Brasília – EGB, que a cadastrou dez anos mais tarde no Cadastro Nacional de Cavernas - CNC/SBE sob o registro GO-057. À época o EGB noticiou em seus relatórios a presença de um sítio arqueológico, com painéis de pinturas rupestres no teto interno da metade norte da gruta. Essa caverna possui registro no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE sob número 021871.00366.52.08004. Localiza-se nas coordenadas geográficas SIRGAS 2000 Latitude -15, 3659° / Longitude -47,0962° / Altitude 883 metros, em área rural particular, parcelada da antiga Fazenda Capitinga, no município de Formosa, Goiás. Insere-se na Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia, Sub-bacia do Rio Paranã, micro bacia do Rio Bisnau; nos domínios vegetacionais do Bioma Cerrado, com cobertura de Mata Seca Decídua sobre o afloramento rochoso, esse completamente circundado por pastagens. A gruta encontra-se formada à base de morro testemunho carbonático da formação Sete Lagoas, Grupo Bambuí, transpassa transversalmente (NW-SE) o alto afloramento rochoso. Sua galeria principal possui morfologia retilínea uniforme, em seção vertical tabular; e suas galerias secundárias são mistas entre a morfologia horizontal tabular e a meândrica e vertical. Seu desenvolvimento linear topografado é de 169 metros, com predominância de galerias secas e planas, atingindo um desnível de 3,7 metros. Caracterizada pelas duas bocas de entrada dispostas nas extremidades de seu amplo corredor principal, sua ambiência interna expõe a rocha matriz, com ocorrências pontuais de espeleotemas e discretos depósitos alóctones de sedimentos terrígenos inconsolidados e matéria orgânica (Figura 1).

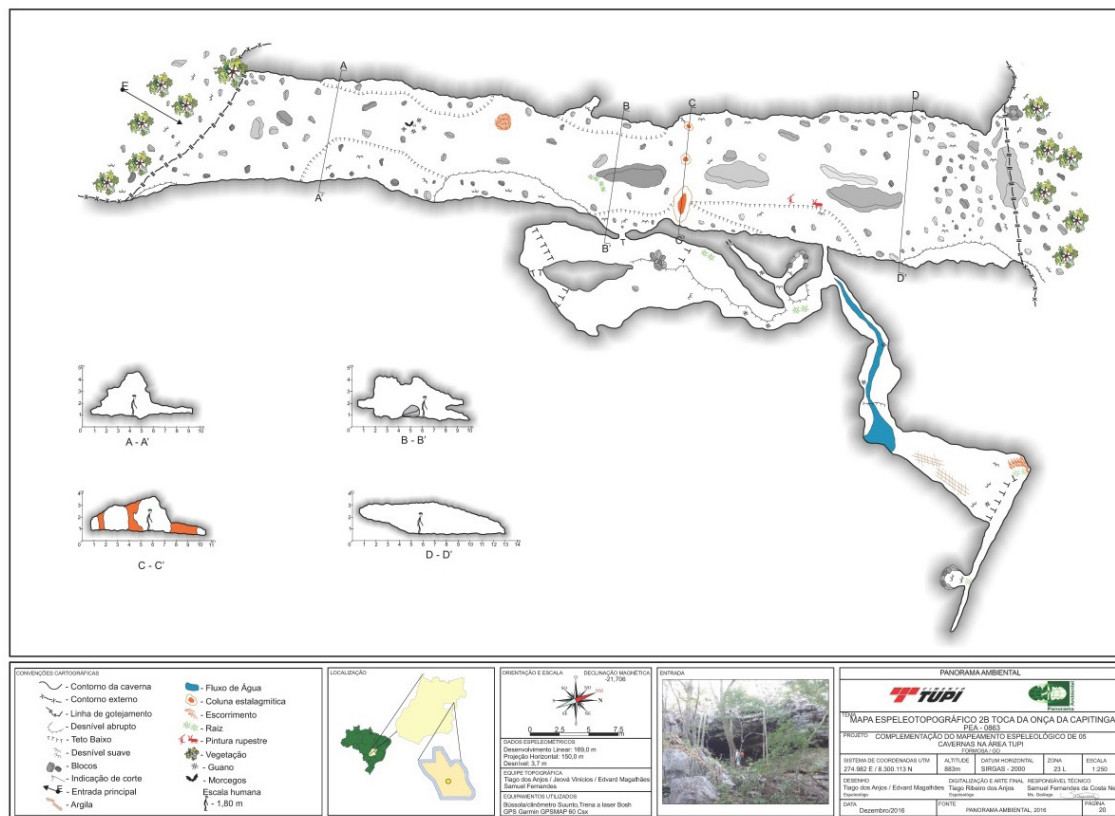


Figura 1 – Mapa espeleotopográfico em planta baixa da Toca da Onça da Capitinga.

### 3 I METODOLOGIA

A escolha do método de um trabalho científico é fundamental para se chegar à sua conclusão, pois aplicando uma metodologia adequada, o levantamento arqueológico pode contribuir não somente com a localização de sítios, mas pode também produzir resultados significativos a uma pesquisa (RENFREW & BAHN, 1993).

Para este levantamento prospectivo foram seguidas ações orientadas para a identificação evidências arqueológicas, onde foram realizadas prospecções com análise superficial, seguindo o método probabilístico sistemático amostral e aleatório não alinhado (REDMAN, 1973; RENFREW & BAHN, 1993) em consequência das características locais, onde predominam afloramentos calcários com cavidades, favorecendo o levantamento oportunista (EVANS & MEGGERS, 1965).

Assim, em meados de junho de 2016 foram realizados na Toca da Onça da Capitinga, os caminhamentos sistemáticos com a varredura da superfície, paredes e tetos, a partir do zero (entrada da caverna) por segmentos até percorrer a totalidade do conduto principal, com auxílio de trena tipo fita e laser, na busca de evidências de ocupações humanas, como representações rupestres, vestígios líticos e cerâmicos. Cada unidade identificada foi devidamente orientada e localizada (Figura 2).



Figura 2 – Sequência: A- localização das evidências no solo; B- tomada de distâncias com trena laser; C- Prospecção na superfície do piso, teto e parede; D- registro de representação rupestre zoomorfa (quelônio).

A amostragem foi, nesse sentido, considerada como uma forma de obter uma representação adequada da variedade total de informações sobre o sítio arqueológico, sem que seja preciso lidar com todos os dados do universo por ela representado, comparando com sítios da região (PLOG et al., 1978).

Quanto à definição de sítio arqueológico a proposta metodológica sustenta-se em não somente pela presença de material cultural, assim não analisando apenas a presença de material cultural (BRUNET et al., 2003), onde a caverna é um espaço social. Pode-se assim, entender que a caverna é um sistema territorial com área própria e definida pelas suas características geográficas – como geologia, microclima, fauna e flora – e as relações sociais que existem no seu entorno ou dentro dela, principalmente nas cavernas santuário, facilitam a análise do espaço cavernícola sob a ótica da territorialidade e relações sociais (BARBOSA, 2013).

Para Santos (2008) um conceito que pode ser aplicado ao uso da caverna, como um espaço social, onde se vivenciam as relações sociais e as interações entre os diversos ocupantes deste espaço. Assim, o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único no qual a história se dá (SANTOS, 2008, p. 62-63).

Também foram realizadas entrevistas com moradores locais sobre a presença de material arqueológico na área do entorno e na caverna, fato esse que fornece uma

grande quantidade de informação (EREMITES DE OLIVEIRA & PEREIRA, 2012).

Todos os procedimentos das prospecções na caverna foram documentados em fotos digitais.

Todos esses processos fazem parte da prospecção arqueológica, pois é, como na sua definição mais clássica, um processo múltiplo e que envolve diversas atividades (SCHIFFER, SULLIVAN & KLINGER, 1978). Não direcionado especificamente para a identificação de restos materiais, mas também para o entendimento das propriedades intrínsecas do todo.

#### **4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A caverna Toca da Onça da Capitinga caracteriza-se como um túnel linear horizontal orientado de norte a sul, providos amplos pórticos de entrada, detendo poucas áreas com depósitos de sedimentos, principalmente em sua zona norte, onde também foram registradas as representações rupestres e o lítico plano convexo, este na superfície entre blocos. A caverna está em um dos maiores afloramentos carbonáticos da região, isolado em uma extensa área plana entre os ribeirões Bisnau e Capitinga.

A topografia da caverna é plana com pequena declividade 1,5° sentido norte-sul, e um pequeno escalonamento a partir da metade da cavidade. A caverna é seca sem a presença de curso d'água significativo. A estratigrafia superficial mostra-se formada por laje e blocos caídos e rolados, com pontos com pacotes de sedimentos arenoso e argilosos de coloração acinzentada, evidenciando aportes do meio externo, provavelmente por dinâmica de um paleocurso d'água. A visibilidade da superfície é de média a alta.

Não foram realizadas, no interior da caverna, intervenções na subsuperfície, assim como remoção de blocos abatidos. As únicas atividades foram o registro das representações rupestres e análise de superfície com a coleta de um instrumento lítico.

As evidências arqueológicas tipo representações rupestres em pintura foram identificadas nas paredes de ambos lados do conduto e no teto, com maior número de painéis e ou conjuntos na parede leste da galeria principal, distando 33 metros da entrada a norte. A ocorrência lítica tipo plano convexa foi localizada em superfície no centro desta galeria a 12 metros da entrada norte (Figura 3 e 4).





Figura 3 – Local do encontro da ferramenta lítica na superfície entre blocos.



Figura 4 – Ferramenta lítica plano convexa (raspador) em sílex.

Por ser uma caverna já conhecida regionalmente sua visitação tem promovido a movimentação de alguns blocos, pisoteio da superfície e a pichação dos suportes com pinturas nas paredes e teto, muitas riscadas e outras pintadas com tinta e giz.

O entorno da caverna, principalmente na entrada norte, está completamente ocupado por pastagem onde o solo foi arado. A vegetação arbórea predomina apenas nas áreas de rocha rasa ou aflorada. O remeximento do solo pelo arado, pode ter

contribuído para a perda de vestígios arqueológicos.

Na região existem outras cavernas que foram ocupadas e que os grupos registram arte imobiliar. Podemos citar o Complexo Lapa Alta com várias cavernas com representações rupestres, sepultamentos e outras evidências arqueológicas como material lítico. As representações rupestres apresentam os mesmos motivos observados na caverna Toca da Onça da Capitinga, predominando os motivos geométricos.

Uma das características mais interessantes dos diferentes grupos humanos é que tendem a encontrar locais semelhantes para se fixar, com oferta de água, alimentos e abrigo. Isso esteve em nossa mente durante todo o trabalho, e inclusive pode-se constatar que diferentes grupos humanos ocuparam às vezes os mesmos locais ao longo do tempo.

A caverna Toca da Onça da Capitinga, mesmo com o uso desordenado e as pichações registradas, ainda possui elementos de grande significância que podem e devem ser objeto de estudos acadêmicos.

Assim, foi realizado seu registro junto ao IPHAM em 2016 como Sítio Arqueológico Toca da Onça da Capitinga e considerou como delimitação a extensão total da cavidade respeitando seus limites naturais, com aproximadamente 828m<sup>2</sup>.

A Relevância do sítio é alta com ocorrência de instrumento lítico (plano convexo) e representações rupestres, com o registro de 22 conjuntos com diversas figuras e 13 representações isoladas totalizando 14 painéis, sendo 3 ocupando os suportes do lado direito (parede oeste) e 11 ocupando os suportes do lado esquerdo (parede leste), com contexto de caçadores coletores Fase Cocal. O Estado de Conservação deste sítio é perturbado, onde as pinturas estão parcialmente danificadas, com um Grau de Integridade entre 25 e 75%, com fatores de destruição como atividades humanas (visitação e pichação) e intemperismo da rocha suporte (calcário).

A identificação de um artefato lítico, enquanto, um vestígio pretérito de produção antrópica, é o passo inicial para o estudo de qualquer coleção lítica. O reconhecimento de artefatos complexamente transformados como no caso dos planos-convexos se dá sem maiores esforços, pois, possuem formas e volumes totalmente diferentes das matrizes rochosas encontradas no meio natural (FOGAÇA & LOURDEAU, 2006). Contudo, durante a análise tanto de instrumentos, quanto de lascas utilizadas sem grandes mudanças volumétricas, ou mesmo os subprodutos resultantes dos processos de produção lítica (núcleos, lascas e detritos) requerem uma série de critérios analíticos diacríticos que os caracterizam (FOGAÇA & LOURDEAU, 2006).

Portanto durante a análise do artefato lítico encontrado no Sítio Arqueológico Toca da Onça da Capitinga, optou-se pela utilização da abordagem tecnofuncional, no qual, integra a noção básica de cadeia operatória e esquema operatório, mas, ao mesmo tempo tenta compreender a funcionalidade de cada objeto para em seguida integra-lo no conjunto como todo, buscando dessa forma os objetivos e modos de produção, assim como, as características estruturais e dos potenciais funcionais dos

instrumentos produzidos (LOURDEAU, 2006).

A ferramenta foi produzida sobre lasca-suporte em matéria-prima de sílex. Não apresenta córtex o que evidencia o estágio de redução volumétrica e de intensas modificações da matéria (MORAIS, 1987).

Foram levados em consideração alguns critérios básicos de análise, como a retirada das dimensões da peça. As dimensões são importantes para caracterizar a indústria lítica. Com o auxílio do paquímetro foram tomadas três medidas básicas da ferramenta, nos quais, apresenta 58 mm de comprimento, 25 mm de largura e, 13 mm de espessura.

Pôde-se observar também, diferentes etapas de lascamento na produção do instrumento: a debitagem que consiste na primeira etapa de lascamento realizada, quando o artesão retira do núcleo uma lasca (FOGAÇA, 2005), e que pôde ser observada no instrumento através de algumas retiradas superiores pela diacronia. Em seguida foram observadas uma sequência de retiradas de façonnagem façonnadas e, que têm por objetivo moldar o instrumento, e por último as retiradas de retoque que teve como intuito o aperfeiçoamento, ou reavivamento do gume (Figura 5).

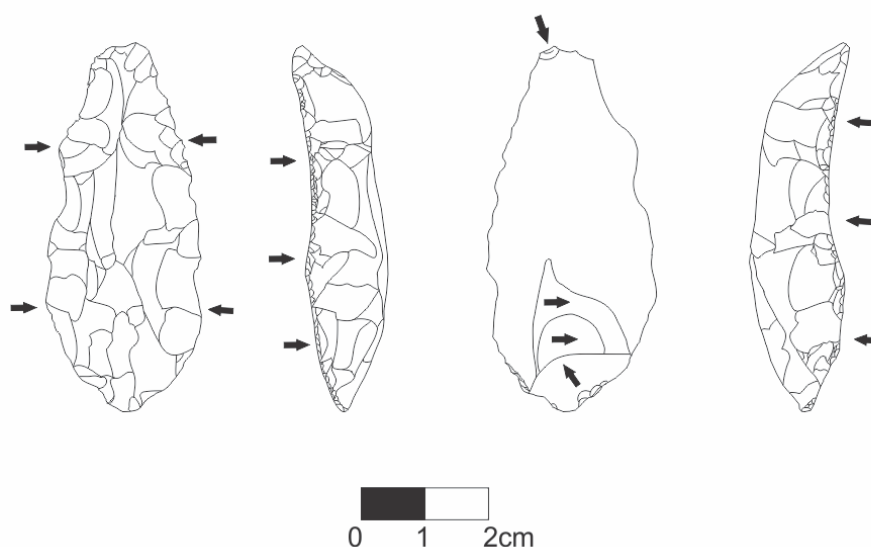


Figura 5- Desenho de 4 secções do Plano Convexo. Desenho Milena Sousa Melo.

Através do desgaste escalonado observado no gume durante a análise do instrumento concluiu-se que a ferramenta foi utilizada de ambos os lados, possivelmente, para a raspagem, tanto o bordo direito, quanto o bordo esquerdo.

Nos estudos realizados na região do Vale do Paranã, a indústria lítica foi caracterizada como de lascas e núcleos, típica e associada a nichos ecológicos bem

determinados, como, cabeceiras dos rios, grutas calcárias e afloramentos de siltitos, tipologia Cocal (SIMONSEN, 1975), que descreve os planos convexos (“lesma”) como os artefatos mais típicos, com bordos em bisel simples com ângulos entre 45°/80° e dimensões entre 115 x 48 x 27 mm e 60 x 2,9 x 1,4 mm, tendo como principal escolha da matéria prima o sílex, o que corrobora com a peça encontrada na Toca da Onça da Capitinga.

“Os artefatos da tipologia Cocal, como ficou visto, caracteriza-se por uma cultura predominantemente de lasca, com artefatos plano-convexos lascados, apresentando uma face plana sem retoques e a outra constituída pela face externa da lasca, e com retoque direto elaborado a partir da face interna, destacando-se as lesmas, raspadores, furadores-facas e furadores-raspadores, lâminas de machado e pontas de arremesso, elaborados em sílex, calcedônia, quartzo, e mais raramente, arenito” (SIMONSEN, 1975: 68).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos até o momento demonstram na ocupação da caverna uma fase unicomponencial pré-colonial pela homogeneidade da cultura material encontrada um raspador (plano convexo) lítico e as representações rupestres, para um provável grupo de caçadores coletores.

Cabe ressaltar que podem existir outras evidências arqueológicas sob os pacotes de sedimentos que não foram investigados no presente estudo.

As representações rupestres deverão ser amplamente documentadas em estudos posteriores na reprodução dos painéis utilizando as técnicas cabíveis na documentação e ou registro das representações. Neste estudo apenas foram identificadas, fotografadas e analisadas quanto sua conservação.

Importante buscar entre os agentes governamentais e sociais a conservação dos patrimônios culturais presentes nas cavidades naturais de Formosa, Goiás, que estão hoje sendo depredados com retirada de material arqueológico, pichações sobre as representações rupestres e com a destruição das estruturas espeleológicas.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Milena Sousa Melo pelo desenho e análise no material lítico.

## REFERÊNCIAS

ATAÍDES J.M. 1998. **Sob o signo da Violência: Colonizadores e Kayapó do Sul no Brasil Central**. Goiânia: Ed. da UCG. 187p.il.

BARBOSA, A. S. **Andarilhos da Claridade : Os primeiros habitantes do Cerrado**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás. Instituto do trópico Subúmido, 2002. 416p.;il.

BARBOSA, E.P. **Cavernas como espaços sagrados**. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.)



CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.157-165. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_157-165.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_157-165.pdf)>. Acesso em: *data do acesso 08/12/2014*.

BERTRAN, P. **História da terra e do homem no Planalto Central: Eco história do Distrito Federal do Indígena ao colonizador**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

BRUNET, T.C. et al. **Proposta metodológica para uma prospecção arqueológica sistemática: o caso do Guadiana Menor (Jaén, Espanha)**. *Trabajos de Prehistoria* 60, n.O 1, pp. 11 a 34, 2003.

EREMITES DE OLIVEIRA, J.; PEREIRA, L. M. **Terra Indígena Buriti: perícia antropológica, arqueológica e histórica sobre uma terra terena na serra de Macaraju, Mato Grosso do Sul**. 1. ed. Dourados: UFGD. v. 300. 320p. 2012.

EVANS, C.; MEGGERS, B.J. **Guia para prospecção arqueológica no Brasil**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1965.

FOGAÇA, E.; LOURDEAU, A. **Uma abordagem tecno-funcional e evolutiva dos instrumentos planos-convexos (lesma) da transição Pleistoceno-Holoceno no Brasil Central**. Trabalho apresentado no II Simpósio Internacional 'O Povoamento das Américas', 2006.

LOURDEAU, A. **A pertinência de uma abordagem tecnológica para o estudo do povoamento pré-histórico do planalto central do Brasil**. *Revista Habitus*, Goiânia, volume 4, 2006.

MELO, P.J.C. **Análise de sistemas de produção e da variabilidade tecnofuncional de instrumentos retocados: As indústrias líticas de sítios a céu aberto do vale do rio Manso (Mato Grosso, Brasil)**. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em História. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2005.

MELO, P.J.C. É possível perceber evolução no material lítico lascado? o exemplo das indústrias encontradas no Vale do Rio Manso (MT). *Revista Habitus*, Universidade Católica de Goiás. Goiânia, V.4, n.2,p. 739-770, 2006.

MENDONÇA DE SOUZA, A.C. et al. **Sequência Arqueológica da Bacia do Paranã. 1. Fases pré-cerâmicas. Cocal, Paranã e Terra Ronca**. *Arquivos do Museu de História Natural, UFMG, Belo Horizonte*, vol.VI-VII, 81-87. 1981/1982.

MORAIS J.L. **A propósito do estudo das indústrias líticas**. *Revista do Museu Paulista*, XXXII: 177-184. 1987.

PLOG, S.; PLOG,F.; WAIT, W.. **Decision making in moderns survey**. *Advances in Archaeological method and theory*. New York, v.1, p.384-421, 1978.

PROUS, A. 1992. **Arqueologia Brasileira**. Brasília, DF, Editora da Universidade de Brasília.

REDMAN, C. L. **Multistage Fieldwork and Analytical Techniques**. *American Antiquity* 38:61-79. 1973.

RENFREW, C.; BAHN, P. **Arqueología, teorías, métodos y práctica**. Madrid:Ediciones Akal, 1993.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2008.

SCHIFFER, M. B.; SULLIVAN A. P.; KLINGER, T. C. **The Design of Archaeological Surveys: World Archaeology**. Taylor & Francis, Ltd. vol. 10, n. 1,jun. 1978.

SCHMITZ,P.I.;MOEHLECKE, S.;BARBOSA, A.S. **Sítios de petroglifos nos projetos alto-Tocantins e**

**Alto-Araguaia, Goiás.** Pesquisa, Antropologia nº 30,73p. 1979.

SCHMITZ, I.P. BARBOSA, A.S., JACOBUS,A.L., RIBEIRO, M.B. **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central: Serranópolis I.** Pesquisas, Antropologia nº44, 1989.

SIMONSEN, I. **Alguns Sítios Arqueológicos de Goiás.** Notas Previas. Museu Antropológico – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1975.

## CARSTE NÃO-CARBONÁTICO DA AMAZÔNIA: ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA ALTAMIRA-ITAITUBA (PA)

**Luciana Martins Freire**

Universidade Federal do Pará, Campus  
Universitário de Ananindeua.

Ananindeua – Pará

**Edson Vicente da Silva**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de  
Geografia.

Fortaleza – Ceará.

**César Ulisses Vieira Veríssimo**

Universidade Federal do Ceará, Departamento de  
Geologia, Fortaleza CE.

Fortaleza – Ceará.

**Joselito Santiago de Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará, Campus Óbidos. Óbidos –  
Pará.

**RESUMO:** A Espeleologia é uma área de estudo que se dedica a investigar a natureza, a gênese e os processos de formação das cavidades naturais subterrâneas (as quais incluem diferentes denominações como cavernas, grutas, abrigos, etc.) e suas feições relacionadas, incluindo ainda os aspectos biológicos (fauna e flora). Como exemplo, a presente pesquisa apresenta a Província Espeleológica Altamira-Itaituba (Estado do Pará), situada na faixa de contato dos domínios geológicos da Bacia Sedimentar do Amazonas e do Embasamento Cristalino do Complexo

Xingu. Na metodologia foi realizada uma análise geoecológica da paisagem da Província, por meio da utilização do enfoque sistêmico. A inexistência de unidades de conservação na Província leva a uma preocupação inicial, uma vez que esses ambientes são configurados por formas de relevo desenvolvidas em rochas cársticas não carbonáticas. Considerando-se que a Espeleologia é uma atividade de múltiplo sentido (científico, esportivo, turístico e sociocultural), faz-se necessário a proposição de planejamento ambiental aliada ao conceito de geoconservação. Tem-se, então, uma contribuição à pesquisa espeleológica, ampliando os estudos voltados para o conhecimento de patrimônios geológicos na Amazônia, destacando-se um estudo sobre carste em rochas não carbonáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Geoecológica, Carste não-carbonático, Amazônia.

**ABSTRACT:** The Speleology is an area of study that is dedicated to investigating the nature, genesis and formation processes of natural underground cavities (which include different denominations such as caves, shelters, etc..) and their related features, including even the biological. As an example, this research shows the Altamira-Itaituba Speleological Province (Pará), located in the contact strip of that following geologic domains: Amazonas

Sedimentary Basin and of crystalline base of Xingu Complex. The geological structure is sandstones of Maecuru Formation and shale of Curuá Formation. This research is developed from the geocologic analysis of the landscape of the Speleological Province, though a systemic method. The lack of protected areas in the Province detaches an important concern, since these environments are configured by landforms developed in karst rocks, not carbonate. Considering that the Speleology is a multiple sense activity (scientific, sports, tourism and socio-cultural), it is necessary to propose an environmental plan combined with the concept of geoconservation. This is a contribution to the speleological research, broadening the studies focused on the knowledge of geological heritage in Amazon, highlighting a study about karst in non-carbonate rocks.

**KEY-WORDS:** Geocological Analysis, Karst in Non-Carbonate Rocks, Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

Espeleologia (do grego *spelaiion* = “caverna”) é a ciência que estuda as cavidades naturais subterrâneas que se desenvolvem por meio de fenômenos cársticos, abrangendo conhecimentos sobre sua formação e caracterização geológica, sua biodiversidade, além do estabelecimento de planos de preservação e conservação. Trata-se de um ramo das ciências ambientais ainda pouco desenvolvido no Brasil, apresentando uma fundamentação teórica sistêmica, envolvendo a interdisciplinaridade e englobando varias áreas de conhecimento e pesquisa, tais como Geologia, Geografia, Biologia, Hidrologia, Arqueologia, Antropologia e Turismo, entre outras.

A Região Amazônica é caracterizada por feições geológico-geomorfológicas de terras baixas florestadas, rica biodiversidade e porte hídrico de destaque mundial. Nela são identificados unidades de sistemas ambientais diferenciadas pela complexidade nas interações dos seus recursos naturais, onde se destaca a presença de paisagens cársticas. Algumas dessas paisagens de exceção encontram-se inseridas no contexto geológico da bacia sedimentar do Amazonas, no qual se apresentam cavidades naturais subterrâneas, mais comumente designadas como cavernas, que fazem parte de um conjunto paisagístico denominado Província Espeleológica, composta por rochas susceptíveis aos processos cársticos.

Apesar de o termo carste ser originalmente adotado para o estudo da formação de cavidades naturais subterrâneas em rochas carbonáticas, sabe-se que existem cavernas desenvolvidas em rochas onde a solubilidade não é o processo de formação preponderante, tais como arenitos, quartzitos, gnaisses, micaxistos, basaltos e rochas vulcânicas alcalinas, indicando uma nova abordagem da Geomorfologia Cárstica. Esta pesquisa apresenta, por sua vez, a Província Espeleológica Altamira-Itaituba, localizada no estado do Pará, que se define pelo conjunto de cavidades naturais subterrâneas com diferentes feições endogenéticas, em sua maioria desenvolvida em estrutura arenítica. Diante do exposto, uma das propostas desta pesquisa trata de ampliar os estudos sobre carste em rochas não carbonáticas, contribuindo para os



estudos espeleológicos no Brasil, além de também fomentar uma discussão a respeito desses ambientes na Região Amazônica, trazendo instrumentos e estratégias para a geoconservação do patrimônio espeleológico.

## 2 | METODOLOGIA

A primeira etapa da pesquisa desenvolveu-se por meio do diálogo da fundamentação teórica e metodológica, a partir da investigação sobre a dinâmica de estruturação das unidades de paisagem espeleológica. Assim, a pesquisa é fundamentada na análise geoecológica da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA, 2004), oferecendo as bases para o conhecimento sobre a formação geológico-geomorfológico das unidades paisagísticas, a sua caracterização ambiental e a avaliação do estado atual de conservação dos recursos naturais que as constituem.

Outro momento do levantamento de bibliografias está relacionado com textos e documentos que subsidiaram a identificação das paisagens espeleológicas alocadas no domínio da Amazônia. Assim, realizou-se uma pesquisa sobre a geologia e geomorfologia da Bacia Sedimentar do Amazonas, identificando os processos naturais de formação de Províncias Espeleológicas nesse ambiente. As informações referentes à área da Província Espeleológica Altamira-Itaituba foram adquiridas com base no exame e análise de material bibliográfico e cartográfico produzido por instituições oficiais, tais como: Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas / Instituto Chico Mendes (CECAV/ICMBio); Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE); Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); Projeto RADAM Brasil, produzido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); arquivo técnico-científico do Grupo Espeleológico Paraense – GEP, artigos científicos (PINHEIRO; MOREIRA; MAURITY, 2001) e documentos exigidos para a autorização da implantação do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Belo Monte, tais como a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu (BRASIL/MME, 2009) e Estudo de Impactos Ambiental (EIA) do AHE Belo Monte (ELETRONORTE, 2009).

Juntamente com o material adquirido, foi realizada a interpretação de imagens de sensoriamento remoto, adquiridas também em instituições oficiais como o Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE), Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e IBGE. Com o acompanhamento de cartas e mapas já produzidos sobre a região estudada (CECAV/ICMBio; SBE; CPRM; IBGE; ELETRONORTE, Ministério de Minas e Energia, INPE, SIPAM), o ambiente foi documentado por fotografias e georreferenciado por GPS (*Global Positioning System*).

Em expedição às cavidades naturais subterrâneas contidas na Província Espeleológica Altamira-Itaituba, chegou-se a caracterização e à avaliação do ambiente, abordando os seguintes aspectos: o contexto geomorfológico de formação; a caracterização das formas de relevo; processos de gênese e geomorfogênese das

cavernas; as formas de uso e ocupação do solo; as condições de acesso; a qualidade ambiental; e a fragilidade e vulnerabilidade ambiental.

O procedimento cartográfico constitui-se por meio da elaboração de mapeamento básico e temático, realizado na escala de interpretação de imagens de satélite disponíveis pelo INPE, em seu catálogo de imagens CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite* ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) e no Projeto PRODES (Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite), que inclui o mosaico de imagens *LandSat (Land Remote Sensing Satellite)*. Acrescenta-se, ainda, a utilização de imagens do *Google Earth* numa complementação de informações. A construção do banco de dados consiste no levantamento de dados de interesse disponível sobre a área da Província Espeleológica Altamira-Itaituba, na seleção criteriosa e na padronização desses dados, apresentando como produtos tabelas correlacionáveis que serão introduzidas em ambiente SIG utilizando o *software* livre *Quantum GIS 2.2.0*, desenvolvido pelo projeto *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. A proposta de escala do mapeamento final é de 1:100.000. Destaca-se uso de dados geoespaciais (planos de informação em formato *shape file*) disponíveis para *download* gratuito na internet. A base de dados geoespacializados das cavernas do Brasil, fornecido pela CECAV/ICMBio, oferece um inventário das cavidades naturais subterrâneas brasileiras em constante atualização. Demais dados em *shape file* foram adquiridos em pesquisa *webográfica*, capturados de sites de órgãos oficiais, tais como: IBGE, CPRM, MMA (Ministério do Meio Ambiente) e DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa apresenta um exemplo de carste desenvolvido em região tropical, da Amazônia brasileira, chamada de Província Espeleológica Altamira-Itaituba, localizada no estado do Pará. A Província situa-se na bacia sedimentar Amazônica, e integra um conjunto de cavidades subterrâneas naturais com diferentes feições endogenéticas, em sua maioria desenvolvida em rochas areníticas da Formação Maecuru, pertencente ao Grupo Urupadi sobreposta ao Grupo Trombetas (VASQUES; ROSA-COSTA, 2008).

Em se tratando de paisagem cárstica, a Província apresenta um sistema espeleológico diferenciado, apresentando feições desenvolvidas predominantemente no contexto de rochas areníticas. Dessa forma, a carstificação não se apresenta condicionada a dissolução de rochas carbonáticas e sim pela ação mecânica da água que vai tornando-se um dos principais fatores de esculturação das cavidades, gerando então um exemplo de carste não-carbonático. Uma vez que as condições climáticas das regiões tropicais apresentam uma precipitação anual com médias pluviométricas de 1000 a 4000 mm, a erosão hídrica age mecanicamente de maneira mais intensa nos processos de desenvolvimento dessas cavernas. Contudo, as condições de altas temperaturas e umidade, bem como a presença de matéria orgânica abundante, fazem

com que o ambiente produza mais CO<sub>2</sub>, resultando na atividade química nas rochas, ao passo que a ação química da água apresente papel fundamental na dissolução intergranular.

A literatura brasileira sobre Geomorfologia Cárstica quase não faz menção a esses sistemas espeleológicos diferenciados, entretanto, sabe-se que o número desse tipo de caverna é representativo. De acordo com os dados do Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia (CNC/SBE), as cavernas de calcário representam 62,5% do total registrado, demonstrando assim um número de quase 40% de cavernas desenvolvidas em rochas não carbonáticas (Tabela 01). Apesar do número reconhecido desses litotipos, as pesquisas que tratam da espeleogênese em feições não carbonáticas e fenômenos cársticos associados a ela ainda são bastante reduzidas. Contudo, é crescente o número de teses, dissertações e artigos científicos que tratam da temática, tais como: Wernick, Pastore e Pires Neto (1976), Pinheiro e Maurity (1988); Verissimo e Spoladore (1994), Sallun Filho e Karmann (2007), Hardt (2003, 2011), Hardt e Pinto (2009), Hardt e Rodet (2013), Morais & Souza (2009), Guareschi e Nummer (2010), Crescencio (2011), Morais & Rocha (2011) e Fabri e Augustin (2013).

Litologia	Cavernas Por Litologia	% em relação ao Brasil
Calcário	4.647	62,5%
Rochas siliciclásticas (arenitos, conglomerados, argilitos)	915	12,3%
Metassedimentares (Quartzito, Formação Ferrífera)	893	12,0%
Carbonatos Indiferenciados	438	5,9%
Ígneas (Granito, Basalto)	231	3,1%
Dolomito	146	2,0%
Mármore	65	0,9%
Depósitos supérgenos (Bauxita, Canga)	52	0,7%
Metaígneas (Gnaisses)	31	0,4%
Xisto	12	0,2%
Tufa/Travertino	3	0,0%

Tabela 01 – Litologia e número de cavernas do Brasil

Fonte: Cadastro Nacional de Cavernas – CNC/SBE (<http://www.cavernas.org.br/cnc/Stats.aspx>)

Assim, nos últimos anos o tema ganha atenção por parte dos estudiosos científicos, a exemplo da SBE que publicou um volume de sua revista Espeleo-tema (v.22, 2011) com edição especial intitulada “Carste e ocorrências não cársticas em rochas não carbonáticas”, além do 7º Encontro Mineiro de Espeleologia realizado em 2014, evento com a temática “Cavernas em rochas não carbonáticas”.

A presente pesquisa soma-se como mais uma contribuição sobre a paisagem cárstica em rochas não carbonáticas, bastante comuns na Amazônia. Nesta, são

analisadas as cavidades naturais subterrâneas desenvolvidas em arenitos, tendo como principais a Caverna da Planaltina, a Caverna Pedra da Cachoeira e a Caverna do Limoeiro. Destaca-se, contudo, uma tipologia peculiar no qual apresenta um exemplo raro de caverna em folhelho: a Gruta Leonardo da Vinci.

### 3.1 Análise Geoecológica da Província Espeleológica Altamira-Itaituba

A Província Espeleológica Altamira-Itaituba ocorre no ambiente de contato entre a Bacia Sedimentar do Amazonas (em sua borda sul) e o Embasamento Pré-Cambriano Complexo Cristalino do Xingu. A grande Sinéclise Amazônica resultou de prolongados processos de sedimentação iniciados no paleozóico, da qual a Bacia do Amazonas estende-se por uma área de aproximadamente quinhentos mil quilômetros quadrados. Esta bacia sedimentar foi formada por sucessivas transgressões marinhas epicontinentais sobre o *Cráton* Amazônico, e exibe discordâncias erosivas e hiatos de sedimentação, entre o Neo-ordoviciano e o Neopermiano, intercalados por soerguimentos vinculados às orogenias relacionadas a abertura do Atlântico Equatorial e à separação das placas Africana, Norte-Americana e Sul-Americana durante o Cretáceo e o Paleoceno (VASQUES e ROSA-COSTA, 2008).

Em seguida, sobreviveram processos de estruturação, morfogêneses e sedimentação até hoje em vigor, relacionadas à atividade neotectônica do tipo transcorrente. Dois pulsos de movimentação, atribuídos aos intervalos Mioceno-Plioceno e Pleistoceno superior-Holoceno, estão representados por deslocamentos, sedimentação, morfogênese e controle de drenagem (SUGUIO, 2010, p.258).

Sendo assim, a Província concentra uma área ao sul da Bacia Sedimentar do Amazonas (Figura 01), delimitada numa estreita faixa com aproximadamente duzentos quilômetros de eixo maior e vinte e cinco quilômetros de eixo menor, orientada seguindo NE com o rio Xingu constituindo o limite leste (ELETRONORTE, 2009). Por esse motivo, as estruturas escarpadas da borda de *cuesta*, com inclinações entre três e cinco graus, apresentam boa parte das cavidades subterrâneas da Província.



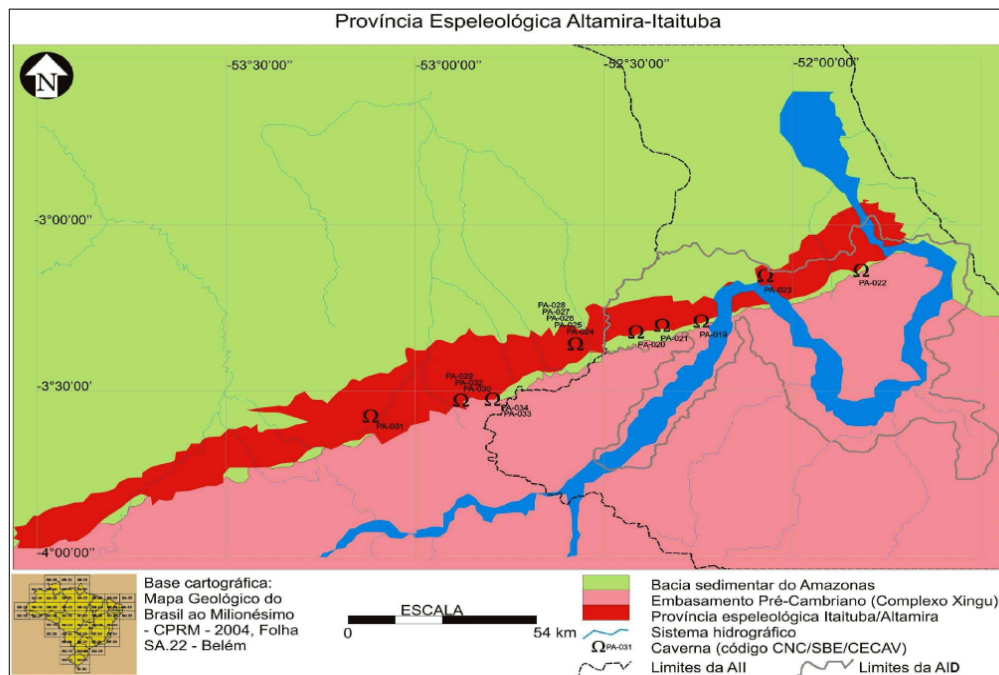


Figura 01: Representação da área da Província Espeleológica Altamira-Itaituba, com as principais cavernas: Caverna do Kararaô (PA-022), Gruta Leonardo Da Vinci (PA-023), Gruta Cama de Vara (PA-19), Caverna Pedra da Cachoeira (PA-21), Gruta do Tic-Tac (PA-20), Caverna Planaltina (PA-24), Gruta do Sétimo Dia (PA-25), Gruta do Arrependido (PA-26), Gruta do Urubúquara (PA-27), Gruta do Preus (PA-28), Caverna do Limoeiro (PA-33), Gruta Mbaepu'a (PA-34), Gruta do Seiko (PA-29), Gruta Pacal (PA-30), Gruta do Bico da Arara (PA-32), Furna da Cachoeira Grande (PA-31).

Fonte: ELETRONORTE, 2009.

A estrutura geológica das cavernas da Província apresenta-se notadamente em arenitos friáveis da Formação Maecuru, pertencente ao Grupo Arupadi sobreposta ao Grupo Trombetas, com posicionamento estratigráfico no Eo-Devoniano (VASQUES & ROSA-COSTA, 2008). “O ambiente de deposição desta unidade é flúvio-deltáico a nerítico” (CAPUTO *et al. apud* VASQUES & ROSA-COSTA, 2008, p.203). A Formação Maecuru é constituída por arenitos finos com intercalações siltosas e argilo-siltosas, amarelados e avermelhados (Fig.02 e 03), além de apresentar arenitos conglomeráticos, com estratificação plano-paralela e cruzada. (Fig.04) (VASQUES & ROSA-COSTA, 2008; ELETRONORTE, 2009).



Figuras 02: Aspectos do teto da Caverna da Pedra da Cachoeira (Altamira/PA).  
Foto: Luciana Freire, 2012.



Figura 03: Área da entrada da Caverna da Planaltina (Brasil Novo/PA).  
Foto: Joselito Lima, 2015.



Figura 04: Parede da caverna do Limoeiro (Medicilândia/PA) com presença de arenitos conglomeráticos, estratificação plano-paralela e cruzada.  
Foto: Luciana Freire, 2015.

As cavidades em arenito são resultantes do processo de formação iniciada no Quaternário, diante das variações climáticas estabelecidas nesse período, por meio do entalhe dos padrões de escoamento que foram se desenvolvendo ao longo do tempo.

Após a desagregação e remoção dos grãos de areia, formam-se feições erosivas designadas como *pippings* (figura 05), associadas à percolação de água infiltrada pelos sistemas fratura, gerando assim a formação de cavidades (ELETRONORTE, 2009; FABRI e AUGUSTIN, 2013).

Como a própria denominação afirma, cavidades subterrâneas naturais se desenvolveram a partir da erosão hídrica subterrânea, realizado pelo trabalho de escavamento dessas subsuperfícies, ao passo que as aberturas das cavidades são resultantes do mergulho regional da *cuesta* e do recuo erosivo das escarpas.

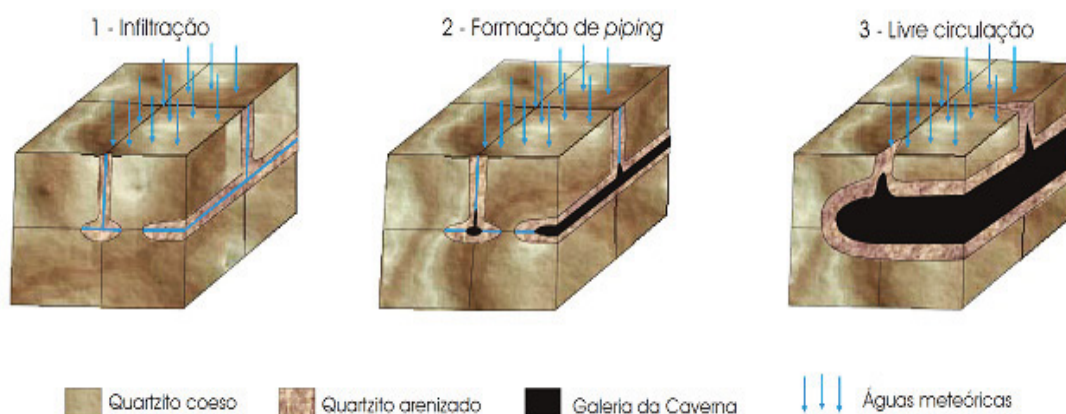


Figura 05: Representação esquemática das feições erosivas pippings.

Fonte: FABRI e AUGUSTIN (2013)

As feições internas das cavidades subterrâneas naturais da Província Espeleológica Altamira-Itaituba não apresentam estalactites nem estalagmites, aspectos físicos bastante comuns em cavernas carbonáticas. São observados espeleotemas tais como feições erosivas em coralóides esféricos e *scallops*, semelhantes a “caixa de ovos” (figura 06), que “apresentam aparentemente origem relativamente recente, associados à percolação de água pelos sistemas principais de fratura” (ELETRONORTE, 2009, p.30).



Figura 06: Aspecto de *scallops* no teto da caverna do Limoeiro (Medicilândia/PA), formados pelo fluxo d’água ao longo do conduto atualmente seco.

Foto: Luciana Freire, 2015.



Em todos os casos, as cavernas apresentam diversos pontos de ressurgência de água, principalmente no teto, formando chuveiros que originam os espeleotemas. Essas formas em geral contam como o atrativo no interior das cavernas, oferecendo uma esculpuração ruiforme.

Destaca-se na Província paraense um caso raro de formação espeleológica em folhelhos e siltitos, presentes na Formação Curuá, onde se tem como exemplo a Gruta Leonardo Da Vinci, localizada no município de Vitória do Xingu/PA (PA-023 na Fig. 01). As rochas de folhelho constituintes da gruta apresentam-se ricas em óxidos de ferro e minerais como a pirita, evidentes pela coloração avermelhada e brilho metálico (Fig. 07).



Figura 07: Feições na parede e teto da gruta Leonardo da Vinci (Vitória do Xingu/PA).

Foto: Luciana Freire, 2015

As características pedológicas dos ambientes endocársticos, de maneira geral, mostram substratos cobertos por camadas finas de sedimentos recém depositados (neossolos), com presença de solos arenosos e pedregosos, além de pontos com a presença de matéria orgânica oriunda das acumulações de guano.

A bioespeleologia estuda as espécies que utilizam as cavernas de acordo com a relação de dependência total ou parcial dos recursos e espaços, com hábitos de vida específicos às condições inóspitas. A maior parte da fauna é eventual, tais como formigas, cupins, coleópteros, caranguejos braquiuros e aranhas caranguejeiras. Citam-se, também, alguns troglótenos típicos como morcegos e opiliões. “Outras espécies são troglófilos registrados amplamente em cavernas de outras regiões brasileiras (percevejos da família *Reduviidae*, aranhas das famílias *Pholcidae* e *Theridiosomatidae*, amblipígeos da família *Heterophrynidae*)” (ELETRONORTE, 2009, p. 57).

A história de ocupação do homem na região também resguarda alguns vestígios

dos antepassados amazônicos. Os estudos arqueológicos têm registros nos arquivos das expedições do GEP à Província, realizadas junto a equipes do Museu Paraense Emílio Goeldi, em que foram realizadas pequenas escavações no interior das cavernas para verificação de vestígios de material cultural. Nessa ocasião, foram encontrados alguns resquícios de atividades humanas do passado histórico da região, que demonstram o seu potencial arqueológico, tais como: solos de coloração mais escura, que evidenciam possibilidades de fogueiras; quantidade de material lítico e cacos de cerâmica; e um machado de pedra. Já nos estudos realizados para o Estudo de Impacto Ambiental da AHE Belo Monte (ELETRONORTE, 2009), foram constatados alguns dos materiais arqueológicos citados (cacos de cerâmica), além da presença de petroglifos em baixo relevo.

Algumas cavernas proporcionam lazer, atraídos principalmente pelos igarapés e rios encachoeirados, que se encontram as margens ou ressurgindo do interior das cavidades. Em sua maioria, encontram-se inseridas dentro de áreas particulares, que no caso do Estado do Pará tem como principal atividade econômica a pecuária extensiva, resultando em áreas desflorestadas. Foram constatadas alterações das estruturas cársticas, tais como pichações (Fig. 08) e riscos nas paredes das cavernas provenientes dos visitantes em busca de lazer.



Figura 08: Pichações observadas no interior da Caverna do Limoeiro.

Foto: Luciana Freire, 2015

### **3.2 Geoconservação de Patrimônios Espeleológicos: caminho para o planejamento ambiental**

Diante do exposto, pode-se realizar uma associação referente à geodiversidade dessas unidades de paisagem espeleológicas, bem como sua importância geológica, ecológica, histórica e social. Sobre esses variados ambientes desenvolve-se uma biodiversidade incalculável, tema sempre investigado e com atenção especial quanto a sua proteção ecológica, ou seja, a bioconservação. Poucas foram as pesquisas que deram uma atenção especial ao hábitat físico como suporte a vida terrestre, até que nos anos 1990 iniciou-se uma discussão focada no patrimônio geológico: geodiversidade.



Nesse momento, os aspectos físicos da natureza receberam valores diante dos seus múltiplos sentidos, sejam científico, estético, funcional e/ou sociocultural, enfim, essencial para a vida. Porém, a maior parte das ameaças à geodiversidade, por sua vez também dos componentes vivos, advém das ações dos seres humanos, necessitando trazer a tona o conceito de geoconservação.

A geoconservação é um termo novo no que diz respeito aos temas ligados a conservação da natureza, uma vez que por mais tempo voltou-se uma maior importância científica para a proteção da biodiversidade, com foco em uma abordagem biocêntrica. Contudo, notou-se que não bastava apenas pensar nos seres vivos sem tomar conta do seu ambiente (habitat) natural, a geodiversidade.

Assim, a geodiversidade compreende apenas aspectos não vivos do nosso planeta. E não apenas os testemunhos provenientes de um passado geológico (minerais, rochas, fósseis), mas também os processos naturais que actualmente decorrem dando origem a novos testemunhos. A biodiversidade é, desta forma, definitivamente condicionada pela geodiversidade, uma vez que os diferentes organismos apenas encontram condições de subsistência quando se reúne uma série de condições abióticas indispensáveis. (BRILHA, 2005, p.18)

Como exemplo focado em ambientes espeleológicos, citam-se Urban e Oteska-Budzin (1998), que realizaram uma aplicação do conceito de geodiversidade nas cavernas não carbonáticas da Polónia, tendo-se então como a razão de sua importância científica e, por sua vez, o motivo para necessidade de sua proteção ambiental. Elencaram ali as peculiaridades dos processos de formações das feições cársticas (definida pelos autores como pseudocarste ou não-carste), como critério científico principal para sua avaliação, além dos elementos bioespeleológicos e histórico-culturais.

Sharples (2002) desenvolve o conceito de geoconservação relacionado à gestão da conservação dos elementos abióticos da natureza, com foco principal na proteção do patrimônio geológico, em busca de proteger não apenas os recursos de valor científico ou necessários ao ser humano, mas também a manutenção dos processos ecológicos e diversidade biológica. Sendo assim, a pesquisa assume a definição de geoconservação para além de proteger o patrimônio espeleológico, a qual se propõe a reconhecer a diversidade dos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, em busca de minimizar os impactos negativos causados pelo ser humano, divulgando a importância da geodiversidade para manutenção da biodiversidade.

Nesse contexto, o Planejamento Ambiental está relacionado à tomada de decisões sobre ações de concessão, permissão, subsídio e crédito, tendo-se como base o espaço físico-ambiental (RODRIGUEZ e SILVA, 2013). O Plano de Manejo estabelece as potencialidades e limitações das formas de exploração dos recursos naturais. Nos patrimônios espeleológicos, são utilizadas técnicas de “espeleoconservacionismo, que irão indicar as estratégias para implantação de infra-estruturas e ações na área de influência externa, bem como internas da caverna-alvo” (MARRA, 2001, p.131), seguindo-se para a elaboração do Plano de Manejo Espeleológico – PME. Para

isso, faz-se o diagnóstico ambiental do patrimônio espeleológico com a definição das possibilidades de uso, do emprego de atividades econômicas, da capacidade de suporte, do controle de acesso e das ações para que haja a geoconservação.

#### 4 | CONCLUSÕES

No Brasil, os registros de cavernas ocorrentes em rochas não carbonáticas representam quase 40% do total. Essas formas cársticas ainda representam um tema em discussão na ciência espeleológica, havendo ainda a necessidade de uma ampliação nas investigações sobre os processos de formação. Alguns exemplos dessas cavernas localizam-se na Região Amazônica, das quais na presente pesquisa é apresentada a Província Espeleológica Altamira-Itaituba (PA). A Província está inserida na Bacia sedimentar Amazônica, com cavidades constituídas em sua maioria por arenitos, além de um caso raro em folhelho.

Os exemplos estudados na pesquisa contribuem para ampliação dos estudos sobre o carste não carbonático no Brasil. Mesmo com um número representativo, ainda é grande a dificuldade para levantamento de dados nas pesquisas dessas categorias de cavernas, uma vez que a maioria das referências bibliográficas existentes no Brasil trata de estudos sobre geomorfologia cárstica em rochas calcárias. Diferente do que ocorre nos carstes calcários, a formação das cavernas areníticas está primeiramente condicionada aos processos de mecanização das rochas, iniciados pela arenização. A sequência evolutiva do revelo cárstico no arenito segue pelo processo de *pipping*, dissolução por silícia e colapsos e deslizamentos por queda de blocos.

Após o conhecimento sobre os processos de formação das cavernas da Província Espeleológica Altamira-Itaituba, a pesquisa seguiu para a análise geocológica. Constatou-se que degradação florestal é o principal problema, interferindo na alimentação dos recursos hídricos subterrâneos, responsáveis pela dinâmica, evolução e esculturação do sistema cárstico. Confirma-se que não existem políticas de planejamento voltadas para a proteção e preservação ambiental do patrimônio espeleológico, nem Unidades de Conservação (UCs) que abranjam a área. Faz-se necessário pensar sobre propostas de geoconservação, uma vez que o escopo principal desses ambientes é a geodiversidade.

#### AGRADECIMENTOS

Ao professor Roberto Vizeu Lima Pinheiro, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, pelo auxílio nas pesquisas espeleológicas da Amazônia brasileira. À Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa – FAPESPA, ao Campus Universitário de Altamira da UFPA e à Universidade Federal do Ceará - UFC (Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA e

Departamento de Geologia), pelas estruturas e apoio no desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais: fundamentos geológicos-geográficos, alteração química e física das rochas e relevo cárstico e dômico**. Florianópolis, Editora da UFSC, 1994. 425p

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **AAI – Avaliação Ambiental Integrada Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu**. Volumes I e II. São Paulo: Eletrobrás, 2009.

BRILHA J. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Viseu, 2005. 190p.

CRESCENCIO, G. A Proto-História da Espeleologia na Amazônia. **Anais do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia**. Ponta Grossa: SBE, 2011. p.299-305.

ELETRONORTE. **Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**: Estudo de Impacto Ambiental. Brasília: Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE), 2009. 117p.

FABRI, F. P.; AUGUSTIN, C. H. R. R. Fatores e processos envolvidos no desenvolvimento de formas cársticas em rochas siliciclásticas em Minas Gerais, Brasil. **Revista Geografias**. Vol. 9, nº 1, UFMG: Belo Horizonte, 2013. p. 86-96.

GUARESCHI, V. D. ; NUMMER, A. V. . Relevos cársticos em rochas não calcárias: uma revisão de conceitos. In: FIGUEIREDO, L. C.; FIGUEIRÓ, A. S. (Org.). **Geografia do Rio Grande do Sul**: Temas em debate. Santa Maria: UFSM, 2010. p. 183-194.

GLAZEK, J. Karst Related Phenomena – The Problem of Proper Nomenclature. **9<sup>th</sup> International Symposium on Pseudokarst (Abstracts)**. Institute of Nature Conservation. 2006. p. 47-48.

HARDT, R; PINTO, S. A. F. Carste em Litologias não carbonáticas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, 2009. v.10, n.2, p.99-105.

KOHLER, H. C. **Geomorfologia Cártica na Região de Lagoa Santa**, MG. São Paulo: Tese de Doutorado (Depto. De Geografia) Universidade de São Paulo, 1989.

LINO, C. F. **Cavernas**: o fascinante Brasil subterrâneo. Ed. 2. São Paulo: Gaia, 2009. 288p.

MARRA, R. J. C. **Espeleo Turismo**: Planejamento e Manejo de Cavernas. Brasília: Editora WD Ambiental, 2001. 224p.

MORAIS, F.; ROCHA, S. Cavernas em arenito no planalto residual do Tocantins. **Revista Espeleo-Tema**. Campinas, SP: SBE: 2011, p. 127-137.

MORAIS, F.; SOUZA, L. B. Cavernas em arenito na porção Setentrional da Serra do Lajeado Estado do Tocantins, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.9 (2), p. 1-13, 2009.

PINHEIRO, R.V.L.; MAURITY, C.W. As cavernas em rochas intempéricas da Serra dos Carajás Brasil. **Congresso de Espeleologia da América Latina e do Caribe**. 1, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: SBE, p.179-186, 1988.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V; C., A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão

geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza, CE: Editorial UFC, 2004. 222p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental**: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistemas. Fortaleza, CE: Editorial UFC, 2013. 370p.

SALLUM FILHO, W.; KARMANN, I. Dolinas em Arenitos da Bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR). **Revista Brasileira de Geociências**. 37(3): 551-564. 2007.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. da (Org.). **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v.1. 748 p.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service web site. 3. ed. Set, 2002. 79p.

SIMMERT, H. What is Pseudokarst? In: **Proceedings of the 11th International Symposium on Pseudokarst**. Saupsdorf – Saxon Switzerland, Germany: UIS, 2010. p.97-100.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2010.

URBAN, J., OTESKA-BUDZYN, J. **Geodiversity of pseudokarst caves as the reason for their scientific importance and motive of protection**. *Geologica Balcanica*, 28, 3-4, Sofia, 1998. p. 163-166.

VASQUES, M. L.; ROSA-COSTA, L. T. (Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará**: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará. Organizadores, Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008. 328p.

VERISSIMO, C. U. V.; SPOLADORE, A. Gruta do Fazendão (SP-170): considerações geológicas e genéticas. **Espeleo-Tema**, SBE, v. 17, p. 7-17, 1994.

WERNIK, E.; PASTORE, E. R. B.; PIRES NETO, A. Cavernas em arenito. **Notícia Geomorfológica**, 13(26): 55-67, 1976.

WHITE, W. B. **Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains**. New York: Oxford University Press, 1988.

## CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO CARSTE EM METACALCÁRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DAS OCORRÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA – CE

### **Daniel dos Reis Cavalcante**

Universidade Estadual do Ceará – Centro de Ciências e Tecnologia  
Fortaleza – Ceará

### **Frederico de Holanda Bastos**

Universidade Estadual do Ceará – Centro de Ciências e Tecnologia  
Fortaleza – Ceará

### **Abner Monteiro Nunes Cordeiro**

Universidade Estadual do Ceará – Centro de Ciências e Tecnologia  
Fortaleza – Ceará

semiáridas, sendo, portanto, sugerido que tais formas tiveram seu ápice de desenvolvimento em condições climáticas mais úmidas durante o Quaternário que, posteriormente, passou a apresentar climas mais secos viabilizando ciclos erosivos através de processos físicos condizentes com o entorno do carste. Nessa perspectiva foram identificadas feições exocársticas e endocársticas que tiveram sua gênese ligada aos eventos paleoclimáticos, são exemplos os lapiás alveolares e os diferentes espeleotemas encontradas nas cavernas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carste; Semiárido Brasileiro; Oscilações Climáticas.

**RESUMO:** No município de Tejuçuoca, centro-norte do Ceará, se encontra uma das mais significativas ocorrências de relevos cársticos do Estado. O referido estudo tem por objetivo abordar a gênese da atual configuração do carste, associando-o a processos morfodinâmicos atuais e pretéritos, bem como caracterizar algumas feições cársticas que ocorrem na área de estudo. Para isso, foram divididas as etapas de trabalho em levantamentos bibliográficos/cartográficos, levantamentos de campo seguidos de trabalhos de gabinete com auxílio de técnicas de geoprocessamento e por fim a integralização dos dados obtidos. Os resultados obtidos indicam que o significativo desenvolvimento de feições de dissolução não corresponde com as condições climáticas atuais

**ABSTRACT:** In Tejuçuoca Town, Ceará State central-north, one of the most significant karstic relief occurrences of the State is found. The purpose of this study is to explain the genesis of the current karst configuration, associating it with current and past morphodynamic processes, as well as to characterize some karstic features that occur in the study area. For this, the work steps were divided into bibliographical / cartographic surveys, field surveys followed by cabinet work with the help of geoprocessing techniques and, finally, the sum up of data obtained. The significant development of dissolution features does not correspond to the current semi-arid climatic conditions, therefore, it was suggested that these forms had their climax in



the most humid climatic conditions during the Quaternary, which later presented drier climates, allowing erosive cycles through physical processes consistent with the karst environment. In this perspective exokarstic and endokarstic features were identified, which had their genesis linked to the paleoclimatic events, examples are alveolar flaps and the different speleothems found in the caves.

**KEYWORDS:** Karst; Brazilian Semi-Arid; Climate Movements.

## INTRODUÇÃO

O termo carste faz referência a específicas paisagens onde se desenvolvem cavernas, bem como drenagens subterrâneas, sendo que tal paisagem se desenvolve, especialmente, sobre rochas solúveis tais como calcários, mármore e dolomitos (AULER; ZOGBI, 2005; FORD; WILLIAMS, 2007; TRAVASSOS, 2007; BIGARELLA, *et al.*, 2009). Tais feições têm recebido atenção especial pela Geomorfologia devido suas excentricidades morfológicas e seus diversos registros históricos, que contribuem sobremaneira na interpretação da evolução das paisagens naturais da Terra.

De maneira generalizada, pode-se afirmar que três condições são fundamentais para o pleno desenvolvimento de relevos cársticos: 1. Presença de rochas solúveis, preferencialmente fraturadas; 2. Condições climáticas úmidas; e 3. Gradientes topográficos favoráveis à intensificação da ação hídrica (THORNBURY, 1960; CHRISTOFOLETTI, 1980; KARMANN, 2000; PILÓ, 2000; FORD; WILLIAMS, 2007; BIGARELLA *et al.*, 2009; SUGUIO, 2010).

O semiárido do Nordeste brasileiro se caracteriza como uma área de temperaturas médias elevadas e totais pluviométricos anuais abaixo de 700 mm (AB`SÁBER, 2003). Sua posição geográfica associada a baixas latitudes justifica o fato dessa região constituir um semiárido nitidamente azonal (AB`SÁBER, 1974), cujos parâmetros hidroclimáticos são condicionados pelos complexos sistemas de circulação atmosférica que atuam nessa área (NIMER, 1979), com destaque para a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Tais condições hidroclimáticas se configuram como fator limitante para o desenvolvimento de formas cársticas, porém, não inviabilizam a existência desses tipos de feições nessa região.

De acordo com Elorza (2008), no carste em regiões áridas, em consequência da escassez da cobertura vegetal densa e solos pouco desenvolvidos, a quantidade de CO<sub>2</sub> é muito pequena, o que acaba por limitar o desenvolvimento de feições de dissolução. Consequentemente as morfologias cársticas identificadas em ambientes secos devem ser interpretadas como feições herdadas de períodos onde a precipitação era mais expressiva, com regimes climáticos mais úmidos no passado (ELORZA, *op. cit.*; BIGARELLA *et al.*, 2009).

No Estado do Ceará os relevos cársticos ocorrem predominantemente em calcários cristalinos pré-cambrianos, sendo o mais conhecido exemplo o relevo cárstico formado nos metacalcários da Formação Frecheirinha no setor NW do Estado, estes,

de acordo com Karmann e Sánchez (1979) representam a província espeleológica de Ubajara. Há também relevos cársticos em rochas mais recentes, sendo aqui destacados os relevos formados nos calcários cretáceos da Formação Jandaíra, na bacia Potiguar, no setor oriental do Estado.

No município de Tejuçuoca, centro-norte do Ceará, se encontra uma das mais expressivas ocorrências de relevos cársticos do Estado, com representações de diversas feições que caracterizam esse tipo de forma. O carste em questão localiza-se no extremo SW do município que, no contexto atual, apresenta totais pluviométricos anuais que giram em torno de 600 mm (IPECE, 2016), não constituindo uma condição hidroclimática favorável para explicar a expressiva ocorrência de feições exocársticas e endocársticas identificadas na área. Com isso, é de grande importância a tentativa de se interpretar a evolução do relevo cárstico em questão, de maneira a contribuir nos estudos dos aspectos paleoclimáticos no Nordeste brasileiro, assim como de sua evolução geomorfológica.

## **LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo (Figura 1) encontra-se na Província Borborema, mais especificamente no bloco tectônico denominado Domínio Ceará Central, onde seus limites correspondem à zona de cisalhamento Sobral-Pedro II a oeste e pela zona de cisalhamento de Senador Pompeu a leste (BRASIL, 2003). O Domínio Ceará Central de acordo com Arthaud (2007) é formado principalmente por rochas do Complexo Ceará e da Unidade Acopiara.

A litoestratigrafia do Complexo Ceará é dividida de acordo com Brasil (2003) em Unidade Canindé, Unidade Independência, Unidade Quixeramobim e Unidade Arneiroz. A área de estudo é constituída por rochas do Complexo Ceará, principalmente representada pelas Unidades Canindé e Independência com primazia de litologias metamórficas.

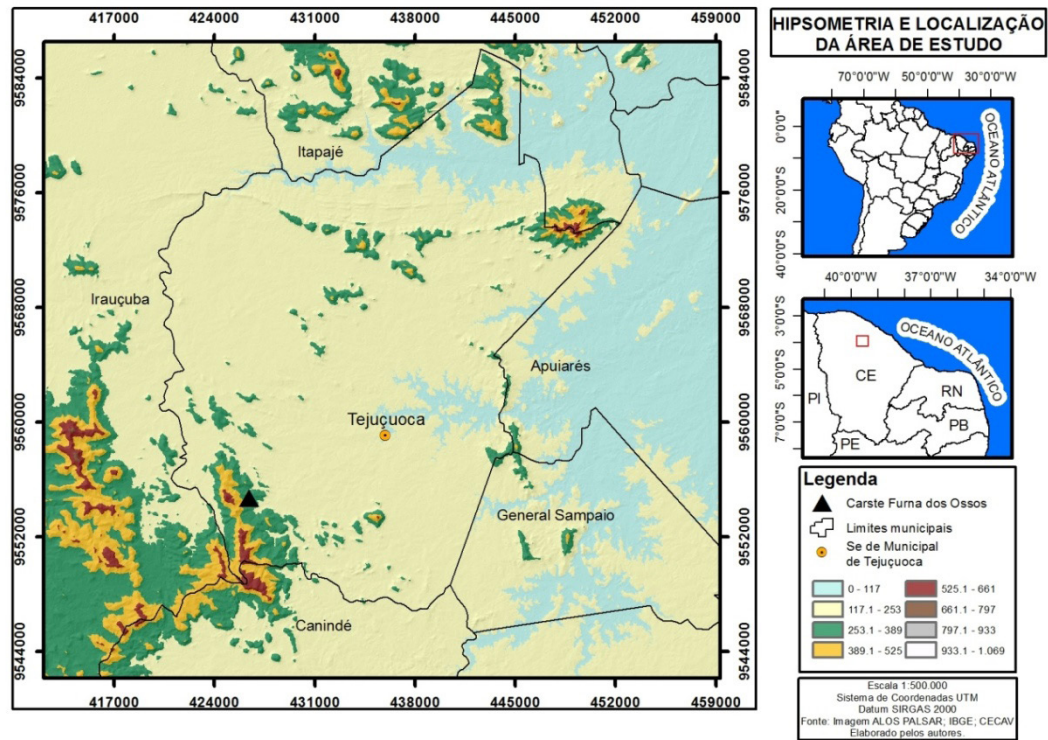


Figura 1: Hipsometria e localização da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Unidade Canindé apresenta a maior abrangência espacial da área de estudo, onde predominam rochas metamórficas, tais como, paragnaisses, ortognaisses, migmatitos, lentes de quartzitos, rochas calcissilicáticas e calcários cristalinos (CAVALCANTE; PADILHA, 2005).

Na Unidade Independência também prevalece a ocorrência de rochas metamórficas, tendo como exemplos os xistos, quartzitos, gnaisses, calcários cristalinos (mármore) e rochas calcissilicáticas (CAVALCANTE; PADILHA, 2005). Apesar de ser constituída por rochas metamórficas, a Unidade Independência apresenta um nítido controle geomorfológico no Estado do Ceará com manutenção de topografias aguçadas elevadas, geralmente associadas a quartzitos, como nos casos dos maciços de Baturité e Machado. Os mármore da Unidade Independência, que ocorrem em forma de lentes carbonáticas, possuem reflexos geomorfológicos muito expressivos, sobretudo nas ocorrências pontualizadas de feições cársticas.

Os relevos cársticos do município de Tejuçuoca se encontram na vertente setentrional da serra do Machado num esporão da referida serra que, segundo Ximenes (2005), recebe localmente o topônimo de serra da Catirina e está localizado no extremo SW do município, apresentando-se como um relevo ruiforme acima das superfícies sertanejas, possuindo topografias que se aproximam da cota 400 m. O carste em questão localiza-se na reserva legal do assentamento Macaco e leva o nome de Parque Ecológico Furna dos Ossos.

Do ponto de vista hidrográfico, a região é marcada por presença de rios intermitentes e, sobretudo, efêmeros. Dois importantes afluentes do rio Curu drenam

próximos a área de estudo, sendo eles o rio Caxitoré e o riacho Tejuçuoca, ambos rios intermitentes.

Os deslocamentos meridionais de verão e outono da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) constituem o principal mecanismo responsável pelas chuvas que ocorrem no setor setentrional do Nordeste brasileiro. Na maior parte das vezes esse deslocamento ocorre entre 2° e 5° de latitude sul, cuja variação tende a justificar eventos secos ou chuvosos (NIMER, 1972; MOLION; BERNARDO, 2002; ZANELLA; SALES, 2011). No que tange os aspectos hidroclimáticos atuais, o município de Tejuçuoca não difere muito do padrão predominante de clima semiárido cearense, apresentando médias pluviométricas de 590 mm (FUNCEME, 2016), com temperaturas elevadas (Aproximadamente 28°C), pouca variação térmica ao longo do ano e concentração do regime das chuvas nos primeiros meses do ano, como pode ser observado na Figura 2 com as médias de temperatura e pluviosidade.

De acordo com o mapa elaborado pela EMBRAPA (2006), no município de Tejuçuoca há quatro classes de solos predominantes, onde a distribuição está relacionada a aspectos litológicos, climáticos e geomorfológicos, sendo eles os Planossolos, Luvisolos, Argissolos Vermelhos-Amarelos e Neossolos Litólicos. Cabe destacar que, em escala local, é possível constatar também a presença dos Neossolos Flúvicos. Especificamente na área de ocorrência dos relevos cársticos os Neossolos Litólicos predominam.

O município de Tejuçuoca é marcado pela presença abundante de caatingas ao longo de sua extensão territorial, que reflete nitidamente as condições edafo-climáticas atuais, comandadas pela semiaridez climática. Com exceção da quadra chuvosa, que ocorre preferencialmente entre os meses de Fevereiro e Abril, constata-se expressiva queda foliar nos períodos de estiagem, caracterizada pela caducifolia da vegetação.

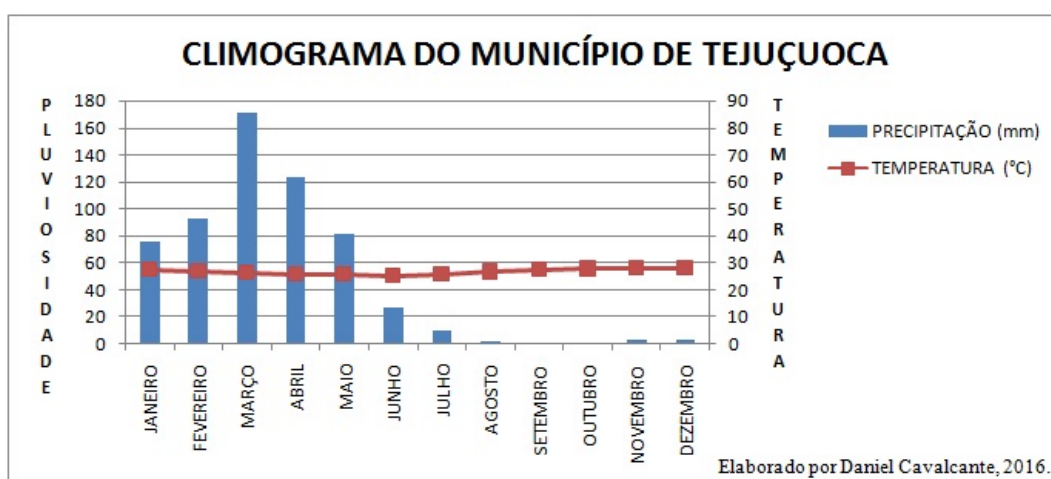


Figura 2: Climograma do município de Tejuçuoca com série histórica de 25 anos para a pluviosidade (1988 – 2015) e 19 anos para a temperatura (1995 – 2015).

Fonte: FUNCEME (2016) & INMET (2016).

Além de apresentar o quadro natural atual, essa breve apresentação também

teve o intuito de destacar os aspectos relacionados à morfogênese atual, de maneira a ressaltar as formas cársticas no contexto ambiental em questão.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi dividida em levantamento bibliográfico/cartográfico; levantamento de campo e trabalho de gabinete com auxílio de técnicas de geoprocessamento. Na primeira etapa foi realizado o levantamento bibliográfico, onde se prezou por um levantamento interdisciplinar visando uma abordagem mais completa sobre a temática na referida área de estudo, sendo levantados trabalhos relacionados à Geomorfologia Cárstica (THORNBURY, 1960; CHRISTOFOLETTI, 1980; KOHLER, 1989; KARMANN, 2000; PILÓ, 2000; FORD; WILLIAMS, 2007; ELORZA, 2008; BIGARELLA *et al.*, 2009; SUGUIO, 2010). Para um melhor entendimento do carste em região semiárida, foram levantadas também pesquisas sobre paleoclima com casos específicos para o Nordeste brasileiro, bem como estudos sobre relevos cársticos no semiárido nordestino (TRICART; CARDOSO DA SILVA, 1961; JATOBÁ, 1993; BEHLING *et al.*, 2000; WANG *et al.*, 2004; LIMA, 2008; SUGUIO, 2010; PIMENTEL, 2013).

No levantamento cartográfico os mapas mais consultados para uma melhor interpretação da área de estudo foram o mapa geológico do Ceará (BRASIL, 2003) na escala de 1:500.000 e o mapa morfoestrutural do Ceará e adjacências de Peulvast e Claudino-Sales (2003) na escala de 1:500.000, ambos disponibilizados em formato digital no site da CPRM, além da utilização de imagens do satélite ALOS, mais especificamente do sensor PALSAR da área de estudo.

As pesquisas de campo foram de suma importância para alcançar os objetivos propostos para este estudo, pois serviu para constatação da veracidade das informações levantadas através da pesquisa bibliográfica e cartográfica, além de ter complementado os dados adquiridos na primeira etapa. Foram realizados dois trabalhos de campo na área de estudo, onde se tentou identificar o contraste entre diferentes períodos do ano, sendo que o primeiro, no mês de outubro de 2015, foi marcado por um período de estiagem e o segundo, no mês de março de 2016, coincidiu com o período da quadra chuvosa. Esse contraste se fez necessário para se identificar os diferentes fatores que podem contribuir para a morfodinâmica cárstica, mesmo que de forma pouco expressiva, pelo fato de se tratar de uma área semiárida.

Foram realizados registros fotográficos, visitas a cavidades já identificadas, bem como prospecção de feições cársticas. Sendo assim, a presente etapa de trabalho se apresentou de notável importância para o desenvolvimento da pesquisa, já que sem essa etapa o trabalho ficaria muito limitado ou até mesmo incompleto.

Os trabalhos de gabinete tiveram papel muito importante para conclusão da cartografia básica e temática. Para a elaboração da cartografia, se fez necessário o



auxílio das técnicas de geoprocessamento. Também foi elaborado um climograma, com uma série histórica de 25 anos para a pluviosidade, com dados obtidos na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME e 19 anos para a temperatura do município em questão com dados obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Sendo assim, com a integralização dos dados de campo e levantamento bibliográfico/cartográfico, chegou-se ao esboço preliminar de como se deu a evolução do relevo cárstico, bem como sua morfodinâmica atual, além de caracterizar as feições exocársticas e endocársticas do relevo em questão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização das formas exocársticas e endocársticas

O carste de Tejuçuoca, de forma geral, é desenvolvido sobre um afloramento de mármore espacialmente limitado na serra da Catirina, cujo topônimo está associado a um esporão da serra do Machado. As circunjunções do carste são compostas por rochas metamórficas pertencentes às Unidades Canindé e Independência.

A estrutura apresenta planos de acamamento predominantemente horizontalizados com alguns setores podendo ultrapassar os 400 m de altitude. Já a porosidade secundária da estrutura tem notável participação na gênese das diversas feições presentes na área, onde algumas fraturas são bem verticalizadas permitindo a circulação hídrica.

A cobertura vegetal de porte arbustivo nos setores mais baixos e a presença de solos pouco desenvolvidos na maior parte do carste fazem com que a rocha apresente-se totalmente exposta por quase toda a área, o que facilita na identificação dos diversos tipos de formas.

De maneira geral, pode-se afirmar que o desenvolvimento das formas cársticas em análise, sobretudo as cavernas, apresentam um forte controle estrutural cuja dissecação se apresenta diretamente condicionada pela expressiva porosidade secundária da rocha e isso pode ser constatado tanto em macro como micro escala. Em termos de macro escala, constata-se uma dissecação predominante no sentido N-S.

Devido sua pouca extensão, o carste de Tejuçuoca não apresenta grandes feições típicas de relevos cársticos como dolinas, uvalas, vales cegos ou *polje*, porém, esse carste não deixa a desejar quando se trata de microformas.

Para os lapiás do carste em questão procurou-se encontrar semelhanças destes com os da classificação de Alonso e García (op. cit.), onde os autores dividem os lapiás em quatro tipos, sendo eles Formas de lapiás relacionadas com a heterogeneidade da rocha; Formas de lapiás canalizadas não relacionadas com heterogeneidade da

rocha; Formas de lapiás com cristas não relacionadas com heterogeneidade da rocha; e por fim, Outros tipos de lapiás.

As formas de lapiás relacionadas com a heterogeneidade da rocha são divididas em dois tipos: 1. Lapiás por heterogeneidade mineralógica; 2. Lapiás por heterogeneidade planar. O primeiro tipo (Figura 3A) está relacionado aos lapiás formados pela maior resistência dos minerais que compõe a rocha, sendo considerados também minerais residuais. O segundo tipo de lapiás (Figura 3B) está ligado à expressiva ocorrência de porosidade secundária, tais como diaclases e superfícies de estratificação.

As formas de lapiás canalizados não relacionadas com heterogeneidade da rocha (Figura 3C) são as feições de lapiás de maior ocorrência espacial e normalmente ocorrem verticalizadas e paralelas. Essas formas atuam como coletoras de água superficial, ou seja, são áreas onde comumente a água precipitada drena. Esses tipos de lapiás são mais conhecidos como *Rillenkarren*.



Figura 3: (A) Lapiás por heterogeneidade mineralógica; (B) Lapiás por heterogeneidade planar; (C) lapiás canalizados não relacionadas com heterogeneidade da rocha; (D) Outras formas de lapiás, no caso, *kamenitzas*.

Fonte: Acervo particular do autor.

Não foram identificadas as formas de lapiás com cristas não relacionadas com heterogeneidade da rocha. Outras formas de lapiás são representadas, sobretudo por formas mistas, onde se teve processos diferentes. Na área de estudo os principais representantes desse grupo são as *kamenitzas* (Figura 3D), que são depressões geralmente circulares desenvolvidas sobre superfícies horizontais ou sub-horizontais, sendo considerado um tipo de lapiás (TRAVASSOS *et al.*, 2015). Podem reter matéria orgânica e água da chuva, nesses casos é provável que haja atividade microbiológica e morfodinâmica limitadas espacialmente por todo o período em que a matéria orgânica e a água ficam retidas.

O endocarste do município de Tejuçuoca apresenta-se bem desenvolvido com expressivos espeleotemas, sendo as cavernas os principais exemplos de formas. Estas, provavelmente, são de origem epigênica, ou seja, são formadas pela circulação de águas meteóricas (TRAVASSOS *et al.*, 2015).

O número de cavernas presentes no carste é algo controverso, já que no Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC, localizado no site da Sociedade Brasileira de Espeleologia, estão registradas seis cavernas. Já no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, que fica no site do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, estão registradas nove cavernas, onde algumas possuem nomes repetidos sendo diferenciadas por algarismos romanos. Através de pesquisas bibliográficas nos órgãos especializados, dissertações e jornais, bem como no campo, pôde-se fazer um levantamento e organização do número e nome das cavernas. Foram identificadas oito cavernas, sendo elas Gruta do Veado Campeiro; Gruta do Encanto; Gruta do Amor; Gruta do Jardim; Gruta do Sino; Furna dos Ossos; Gruta da Mesa; por fim Gruta do Túnel (Tabela 1).

Nº	CNC	CANIE
1	Gruta do Veado Campeiro	Gruta dos Veados Campeiros I
2	Gruta do Encanto	Gruta dos Veados Campeiros II
3	Gruta da Mesa	Gruta dos Veados Campeiros III
4	Gruta do Sino	Gruta do Amor I
5	Gruta do Amor	Gruta do Amor II
6	Furna dos Ossos	Furna dos Ossos
7	XXXX	Gruta do Sino
8	XXXX	Gruta do Túnel
9	XXXX	Gruta do Veado Campeiro (Veados Campeiros I)

Tabela 1: Relação de cavernas de acordo com o CNC e o CECAV.

Fonte: CECAV, 2017; CNC, 2017.

Dentro das cavernas foram identificados diversos tipos de espeleotemas. Na Gruta do Veado Campeiro identificou-se uma claraboia (Figura 4A), bem como a presença de coraloídes (*popcorns*) (Figura 4B) que correspondem a variedades de depósitos de calcita microcristalinos ou botrioidais, que distinguem-se por apresentarem superfícies curvas (TRAVASSOS *et al.*, 2015).

Na Gruta do Sino foi identificada uma micro-represa de travertino na base de uma coluna. Em períodos de estiagem a feição passa despercebida devido a ausência de água, porém no período da quadra chuvosa, após o preenchimento pela água das chuvas.



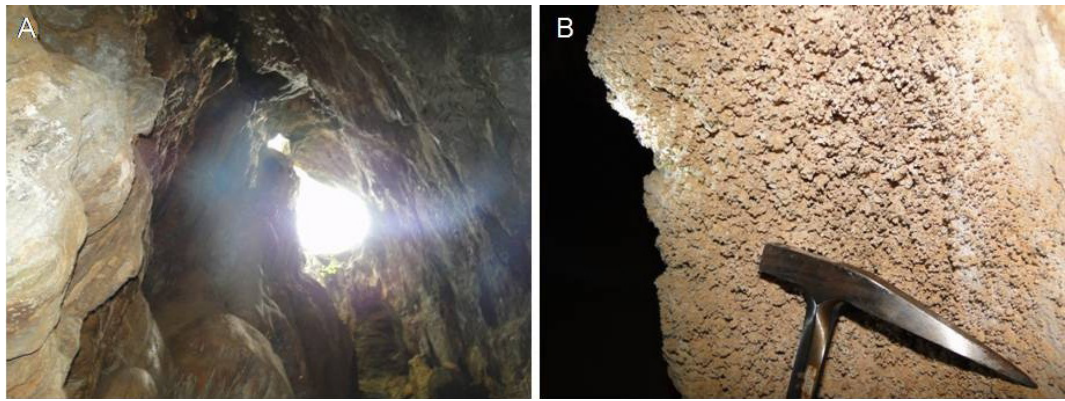


Figura 4: (A) Claraboia na Gruta do Veado Campeiro; (B) coralloides (popcorns).

Fonte: Acervo particular do autor.

Fato curioso ocorre na Gruta da Mesa que, por causa de um evento sísmico, ocorrido nas cercanias do município de Sobral, houve o colapso de um grande bloco rochoso do teto da gruta e a forma do bloco lembra uma mesa, dando o nome da gruta. Fato parecido ocorreu no sistema de cavernas de Postojna na Eslovênia em 01/01/1926, onde um terremoto de localização discutível fez com que uma coluna de expressivas dimensões colapsasse, porém a influência de terremotos na dinâmica interna das cavernas é muito raro (ŠEBELA, 2010).

### Considerações sobre a morfogênese do carste

A princípio, se faz necessário o entendimento preliminar da estrutura onde o carste se desenvolveu. Tal estrutura pertence ao Complexo Ceará, que é datado do Paleoproterozóico (BRASIL, 2003). A estrutura do carste é predominantemente carbonática (metacalcários), o que lhe confere características de se tratar de um carste tradicional. O processo de metamorfização ocorreu em zonas profundas da crosta, inclusive sendo muito comum a presença de deformações dúcteis (Figura 5).



Figura 5: Estrutura dobrada nos metacalcários da Unidade Independência.

Fonte: Acervo particular do autor.

Em termos de evolução geomorfológica da província Borborema, os soerguimentos cretáceos (relacionados à separação da América do Sul e África) e pós-cretáceos (associados a eventos flexurais) constituíram eventos endógenos de fundamental importância na configuração topográfica atual do setor setentrional do Nordeste brasileiro (PEULVAST; CLAUDINO SALES, 2004).

Associados aos eventos tectônicos apresentados, cabe destacar o papel do clima como agente modelador dos relevos. As áreas de entorno do esporão apresentam morfologias verticalizadas com depósitos de tálus na base, o que indica processos recentes de recuo lateral (*backwearing*), provavelmente associado a condições climáticas severas atuais.

No entanto, a forma como o carste se apresenta não reflete os processos predominantes do sistema morfoclimático atual. No caso, os mármore presentes na área e sua condição topográfica atual, que lhe confere um expressivo gradiente, são fatores favoráveis ao desenvolvimento de tal morfologia, porém, o clima semiárido com elevadas temperaturas médias diárias e totais pluviométricos limitados e irregulares, não permitem que a dissolução seja o principal processo morfodinâmico atual no carste em questão.

Diante de um contexto climático semelhante, Tricart e Cardoso da Silva (1961) afirmam que o clima onde está situada a gruta do Bom Jesus da Lapa, na Bahia, é pouco favorável à carstificação, já que seus totais pluviométricos anuais oscilam entre 700 e 900 mm. Cabe destacar que o contexto climático onde o carste de Tejuçuoca está inserido, se comparado ao exemplo de Bom Jesus da Lapa, tem-se condições pluviométricas ainda menos favoráveis à carstificação (<600mm anuais).

Ford e Williams (2007) afirmam que chuvas torrenciais aliadas à ausência de solos e o clima semiárido, fazem com que o escoamento fluvial seja total e a evaporação seja rápida, limitando assim o desenvolvimento do epicarste. Esse fato foi observado no carste em questão, a presença de solos incipientes e, conseqüentemente, a ausência do epicarste, além de uma vegetação local predominantemente arbustiva. Esses elementos têm papel fundamental na morfodinâmica cárstica, pois é onde se situa grande concentração de CO<sub>2</sub> e indicam claramente mudanças no contexto morfoclimático regional com início de ciclos erosivos associados a climas mais secos.

A presente explicação da gênese desse carste se adéqua perfeitamente às discussões recentes que relacionam a evolução dos relevos do semiárido nordestino com processos de *echplanação* (SALGADO, 2007; SANTOS; SALGADO, 2010; PEULVAST; BÉTARD, 2015). Essa teoria defende a evolução dos relevos a partir de processos de *downwearing* associados a variações climáticas onde os períodos mais úmidos são marcados pela formação de profundos mantos de intemperismo de acordo com as propriedades geomorfológicas das rochas, enquanto que períodos mais secos justificam a remoção dos regolitos expondo as frentes de intemperismo (WAYLAND, 1933; BÜDEL, 1957; VITTE, 2005).

No caso do carste de Tejuçuoca, é fato que o sistema morfoclimático atual não



propicia condições necessárias para a morfogênese cárstica, no entanto, não se pode desconsiderar que exista, mesmo que de forma pouco expressiva, dissolução da rocha carbonática nos períodos da quadra chuvosa. Entretanto, se faz necessário destacar o papel das oscilações climáticas ao longo do Quaternário para tentar justificar a presença de tal morfologia cárstica tão significativa.

Para o Nordeste do Brasil alguns eventos de oscilações climáticas foram verificados por Behling *et al.* (2000), Wang *et al.* (2004) e Lima (2008) (Quadro 1). Behling *et al.* (op. cit.) através de registro palinológico encontrado em amostras retiradas na plataforma continental leste do Estado do Ceará, possivelmente entre as cidades de Beberibe e Aracati, a cerca de 70 km da linha de costa, inferiram que a pluviosidade era mais expressiva nos períodos de 40, 33 e 24 mil anos A.P., sendo que a maior taxa de precipitação já registrada no Nordeste brasileiro ocorreu entre 15.500 e 11.800 anos A.P.. Os autores ainda afirmam que foi nesse período de maior taxa de precipitação que ocorreu a expansão das florestas úmidas.

Lima (op. cit.) afirma que taxas de intemperismo e precipitação de óxidos de manganês têm utilidade para o entendimento dos paleoclimas. Com isso, através da análise de amostras de óxido de manganês, adquiridas entre os Estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará, a autora sugeriu quatro picos onde as condições climáticas seriam quentes e úmidas (28; 10; 5,5; 1,5 Ma).

Por sua vez, Wang *et al.* (op. cit.), com auxílio de métodos de datações absolutas em espeleotemas e depósitos de travertinos adquiridos no Estado da Bahia, conseguiram inferir períodos de alta pluviosidade, onde os picos correspondem a 15, 39, 45 e 60 mil anos A.P., num intervalo de 210.000 mil anos, associados a deslocamentos meridionais da ZCIT.

Pimentel (2013) destaca que nos últimos 3.500 anos A.P. observou-se duas situações onde a precipitação no setor setentrional do Nordeste brasileiro sofreu uma notável redução, sendo a primeira situação em 2,5 – 3 mil anos A.P. e a segunda entre 1,5 – 2 mil anos A.P., o mais recente, por sua vez, representando o período mais seco registrado nesse setor do Nordeste brasileiro.

Fazendo uma relação entre o período de maior taxa de precipitação já registrado para o Nordeste brasileiro, que provavelmente ocorreu no período entre 15.500 e 11.800 anos A.P. (BEHLING *et al.*, 2000), com o relevo cárstico do município de Tejuçuoca, fica claro que esse relevo teve seu mais expressivo desenvolvimento ao longo do Pleistoceno tardio.

PERÍODO	ÉPOCA	BEHLING <i>et al.</i> (2000)	WANG <i>et al.</i> (2004)	LIMA (2008)	PIMENTEL (2013)
QUATERNÁRIO	HOLOCENO	X	X	X	2.000 yr 3.000 yr
	PLEISTOCENO	15.000 yr 24.000 yr 33.000yr 40.000 yr	15.000 yr 39.000 yr 45.000 yr 60.000 yr	1,5 Ma	X
NEÓGENO	PLIOCENO	X	X	X	X
	MIOCENO	X	X	5,5 Ma 10 Ma	X
PALEÓGENO	OLIGOCENO	X	X	28 Ma	X
		PICOS DE UMIDADE			PICOS DE SEMIARIDEZ

Quadro 1: Oscilações climáticas ao longo da era Cenozóica no Nordeste brasileiro.

Sendo o clima fator determinante no condicionamento morfogenético, todas essas oscilações climáticas tiveram repercussões sobre o relevo regional, bem como no relevo cárstico em questão. As repercussões estão expressas em diferentes formas tanto exocársticas quanto endocársticas.

Os lapiás alveolares identificados na área são excelentes testemunhos paleoclimáticos, tendo em vista que sua gênese se dá sob os solos (AULER *et al.*, 2005). Nesse caso, com a ocorrência dessas feições por alguns setores, sobretudo nas partes mais baixas, pode-se afirmar que em períodos mais úmidos houve o desenvolvimento de mantos de intemperismo, justificando assim as morfologias arredondadas sub-horizontalizadas a horizontalizadas (Figura 6A) da área.

As feições endocársticas, também conhecidas como espeleotemas, encontram-se bem desenvolvidas e se apresentam como importantes evidências paleoclimáticas no sertão cearense. As cavernas abrigam diferentes morfologias e, de forma geral, as cavernas lembram *canyons* com paredões escarpados.

Foi possível observar que as cavernas mais baixas possuem espeleotemas mais desenvolvidos que as cavernas que se situam nos locais mais altos. Provavelmente isso se deve pelo fato de que as águas dissolvem a rocha nos setores mais altos, chegando aos setores mais baixos, a água saturada de  $\text{CaCO}_3$ , precipita em maiores quantidades nas cavernas que se situam nos setores mais baixos, formando assim espeleotemas mais desenvolvidos. Nas cavernas mais baixas identificou-se estalagmites, estalactites, cortinas, colunas, micro-represas de travertinos (Figura 6B), entre outras formas. Já nas cavernas situadas nas áreas mais altas também foram encontradas essas feições, porém, de forma menos expressiva. Todas essas formas endocársticas bem desenvolvidas têm relações diretas com as oscilações climáticas,

sobretudo as oscilações do Pleistoceno.



Figura 6: (A) Lapiás alveolares; (B) Micro-represas de travertinos na Gruta do Sino.

Fonte: Acervo particular do autor.

Algo que chamou bastante atenção foi a presença de espeleotemas fora das cavernas. Isso fez com que fosse levantada a hipótese de que a área de ocorrência dessas feições teve um recobrimento, caracterizando-se como uma antiga caverna, onde houve recuo e colapso das partes mais altas da caverna expondo os espeleotemas.

No que diz respeito à morfodinâmica atual do carste, acredita-se que esta é expressa principalmente nos locais onde a água da chuva e a matéria orgânica ficam mais tempo retidas, bem como no próprio período da quadra chuvosa, tendo em vista que não há presença de rios intermitentes, muito menos perenes ligados diretamente as cavernas. Neste período pôde-se identificar a presença significativa de escorrimentos nas paredes das grutas, bem como temperaturas mais amenas. Também foi observada a presença de matéria orgânica e água retida em alguns locais da estrutura, sobretudo nas pequenas depressões como nas *kamenitzas*. Nesses casos é provável que haja atividade microbiológica e morfodinâmica limitada espacialmente nesses locais por todo o período em que a matéria orgânica e a água ficam retidas e isso se deve, sobretudo pela horizontalidade de suas ocorrências que permite a retenção de água por período maior de tempo.

## CONCLUSÕES

O estudo apresentou o carste do município de Tejuçuoca que está inserido em uma região de clima predominantemente semiárido. Com isso, a referida pesquisa tentou interpretar a gênese desse relevo e chegou ao entendimento que oscilações climáticas quaternárias possuem uma estreita relação com a configuração atual do carste.

As afirmações feitas no presente estudo são conjecturas levantadas a partir de bibliografias, comparações com outros estudos, bem como a observação em campo. Entretanto, cabe aqui destacar, a necessidade da utilização de métodos de datações absolutas para se comprovar ou refutar as hipóteses aqui levantadas.

Vale ressaltar também a importância da geoconservação do patrimônio geomorfológico que o carste abriga, tendo em vista seu potencial geoturístico e espeleoturístico. A utilização do relevo cárstico pelo turismo de forma planejada pode trazer benefícios para a população local e ajudar na conservação das cavernas, da fauna e da flora local, que também possui um valor notável pelo atual estado de conservação.

## REFERÊNCIAS

AB' SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, Instituto de Geografia, n. 43, 1974.

\_\_\_\_\_. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 160.

ALONSO, R. S.; GARCÍA, J. M. Las formas de lapiaz en el sector norte del macizo del Cornión, Picos de Europa. **Cuaternario y geomorfología: Revista de la Sociedad Española de Geomorfología y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario**, Salamanca, v. 19, n. 1, p. 35-47, 2005.

ARTHAUD, M. H. **Evolução neoproterozóica do Grupo Ceará (Domínio Ceará Central, NE Brasil): da sedimentação à colisão continental brasileira**. Tese (Doutorado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade de Brasília, Brasília. 2007. 169 f.

AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia: noções básicas**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. p. 104

AULER, A. S.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. (2005). Ambientes cársticos. In SOUZA, C. R. G. et al. (orgs.). **Quaternário do Brasil**. Holos, Ribeirão Preto: p. 321-342.

BEHLING, H.; ARZ, H. W.; PÄTZOLD, J.; WEFER, G. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB 3104-1. **Quaternary Science Reviews**, v. 19, n. 10, p. 981-994, 2000.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. v. 1. Florianópolis: UFSC, 2009. p.

BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. **Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará**. Mapa na escala 1:500.000. Serviço Geológico do Brasil. Ministério das Minas e Energia. Fortaleza, 2003.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/inicio.php>>. Acesso em: 14 de maio 2016.

BÜDEL, J. K. Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten tropen. **Zeitschrift für Geomorphologie**, Stuttgart, n. 1, v. 2, p. 201-228, 1957.

CNC. CADASTRO NACIONAL DE CAVERNAS DO BRASIL. Sociedade Brasileira de Espeleologia. Disponível em: <<http://www.cavernas.org.br/cnc/>>. Acesso em: 15 de dez. 2017.

CANIE. Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com\\_icmbio\\_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true](http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_icmbio_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true)>. Acesso em: 15 de dez. 2017.



CAVALCANTE, J. C.; PADILHA, M. W. M. (2005). Geologia e Mineração. In: VIDAL, F. W. H. et al. (orgs.). **Rochas e minerais industriais do Estado do Ceará**. CETEM/ UECE/ DNPM/ FUNCAP/ SENAI, Fortaleza: p. 9-18.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Séries Históricas**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas>>. Acesso em: 14 de maio 2016.

\_\_\_\_\_. Perfil Básico Municipal - Tejuçuoca. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Disponível no site Acesso em: 03/06/2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Blucher, 1980. p. 188.

ELORZA, M. G. **Geomorfología**. Madrid: Pearson Educación, 2008. p. 920.

EMBRAPA. **Solos UEP Recife**, 2006. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=ce>> Acesso em: 03 jun. 2016.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira–Fundamentos Fitogeográficos**: Fitopaleontologia, Fitoecologia, Fitossociologia, Fitocorologia. v. 1. Fortaleza: UFC, 2007. p. 183.

FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst hydrogeology and geomorphology**. United Kingdom: Wiley, 2007. p. 562

JATOBÁ, L. As mudanças climáticas do Quaternário e suas repercussões no relevo do Mundo Tropical. **Coleção Mossoroense**, Mossoró, n. 1238, p. 5-39, 1993.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. **Espeleo-Tema**, Campinas, n. 13, p. 105-167, 1979.

KARMANN, I. (2000). Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (orgs.). **Decifrando a terra**. Companhia Editora Nacional, São Paulo: p. 113-138.

KOHLER, H. C. **Geomorfologia cárstica na região de Lagoa Santa, MG**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. 113 f.

LIMA, M. G. **A História do Intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas**. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2008. 593 f.

MELO, M. S.; CLAUDINO-SALES, V.; PEULVAST, J. P.; SAADI, A.; MELLO, C. L. (2005). Processos e Produtos Morfoгенéticos Continentais. In SOUZA, C. R. G. *et al.* (orgs.). **Quaternário do Brasil**. Holosp, Ribeirão Preto: 258-275.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

PEULVAST, J. P.; CLAUDINO-SALES, V. **Carta morfoestrutural do Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande do Norte e da Paraíba**. Nota explicativa. In: CPRM: Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará. Mapas na escala 1:500.000. Serviço geológico do Brasil, Fortaleza, 2003.

\_\_\_\_\_. Stepped surfaces and palaeolandforms in the northern Brazilian “Nordeste”: constraints on

models of morphotectonic evolution. **Geomorphology**. n. 62, p. 89–122. 2004.

PILÓ, L. B. Geomorfologia cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 88-102, 2000.

PIMENTEL, F. V. **Reconstrução da precipitação sobre o Nordeste brasileiro em função das temperaturas da superfície do mar durante o Holoceno**. Dissertação (Mestrado em Ciências Físicas Aplicadas) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza. 2013. 94 f.

SALGADO, A. A. R. Superfícies de aplainamento: antigos paradigmas revistos pela ótica dos novos conhecimentos geomorfológicos. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, n. 3, v. 1, p. 64-78, 2007.

SANTOS, J. M.; SALGADO, A. A. R. Gênese da superfície erosiva em ambiente semiárido - Milagres/BA: considerações preliminares. **Revista de Geografia**, Recife, UFPE, v. especial, p. 236-247, VIII SINAGEO, n.1, 2010.

ŠEBELA, S. Effects of earthquakes in postojna cave system. **Acta Carsologica**, v. 39, n. 3, p. 597-604, 2010.

SUGUIO, K. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.p. 408.

THORNBURY, W. D. **Principios de geomorfología**. Buenos Aires: Kapelusz, 1960.

TRAVASSOS, L. E. P. **Caracterização do carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2007. 95 f.

TRAVASSOS, L. E. P.; RODRIGUES, B. D.; TIMO, M. B. **Glossário conciso e ilustrado de termos cársticos e espeleológicos**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2015. p. 65.

TRICART, J.; CARDOSO DA SILVA, T. Um exemplo de evolução karstica em meio tropical sêco: o môro de Bom Jesus da Lapa (Bahia). **Boletim Baiano de Geografia**, Salvador, n. 5/6, p. 3-19, 1961.

VITTE, A. C. Etchplanação dinâmica e episódica nos trópicos quentes e úmidos. **Revista do Departamento de Geografia**, UNICAMP, Campinas, n.16, p. 105-118, 2005.

WANG, X.; AULER, A. S.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H.; CRISTALLI, P. S.; SMART, P. L.; RICHARDS, D. A.; SHEN, C. C. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature**, v. 432, p. 740-743, 2004.

WAYLAND, E. J. Peneplains and some other erosional platforms, **Annual Report and Bulletin, Protectorate of Uganda Geological Survey**, Department of Mines, n. 1, 77–79. 1933.

XIMENES, C. L. Tejuçuoca: uma nova área espeleoturística no nordeste do Brasil. **InformAtivo SBE** - Sociedade Brasileira de Espeleologia, n. 90, p.22-23, jan./abr, 2005.

ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. (2011) Considerações sobre o Clima e a Hidrografia do Maciço de Baturité. In BASTOS, F. H. (org.) **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza: p. 61-75.

## O USO DE MATRIZ DE VALORAÇÃO NO LEVANTAMENTO ESPELEOLÓGICO DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE PARIPIRANGA, BAHIA

### **Elvis Pereira Barbosa**

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,  
Departamento de Filosofia e Ciências Humanas –  
DFCH, Ilhéus – Bahia.

### **Márcio Santana Santos**

Universidade do Estado da Bahia – UNEB,  
Departamento de Ciências Humanas e  
Tecnologias – DCHT, Eunápolis – Bahia.

### **Fernando Andrade Silva**

Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia –  
GMSE, Paripiranga – Bahia.

### **Hércules Silva Santos**

Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia –  
GMSE, Paripiranga – Bahia.

### **Autran Matos Santana**

Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia –  
GMSE, Paripiranga – Bahia.

**RESUMO:** Este trabalho procura demonstrar como a aplicação da Matriz de Valoração, com base nos atributos estipulados pela IN 002/2009 MMA, facilita a análise das cavidades naturais subterrâneas através da aplicação de valores pré estabelecidos, visto que se adota uma posição exclusivamente técnica para a análise das cavernas. Ponderando os quesitos de classificação de nível de relevância das cavidades naturais encontradas e de acordo com a legislação vigente, é possível garantir o uso sustentável dos recursos naturais

presentes na área, viabilizando as atividades da indústria extrativa de calcário em harmonia com a preservação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Matriz de Valoração; Cavernas; Paripiranga.

**ABSTRACT:** This work seeks to demonstrate how the application of the Valuation Matrix, based on the attributes stipulated by the IN 002/2009 MMA, facilitates the analysis of the underground natural cavities through the application of pre-established values, since an exclusively technical position is adopted for the analysis of the caves. Considering the criteria for classification of the level of relevance of the natural cavities found and in accordance with current legislation, it is possible to guarantee the sustainable use of the natural resources present in the area, enabling the activities of limestone extraction industry in harmony with environmental preservation.

**KEYWORDS:** Valuation Matrix; Cave; Paripiranga.

### 1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se aos estudos de campo realizados nas cavidades naturais subterrâneas do município de Paripiranga, Bahia, ao longo de quatro expedições (11 a

25/04/2012; 16 a 23/10/2012; 28 a 01/02/2013; 19 a 22/04/2013) envolvendo estudos de localização e identificação de cavidades naturais subterrâneas que subsidiaram, posteriormente, a valoração das cavidades, e conseqüentemente o zoneamento espeleológico da ADA e AID do Complexo Minerio Industrial de Paripiranga cujo objetivo era a instalação de uma fábrica de cimento Portland no referido município.

Originalmente, este trabalho fora apresentado como comunicação e publicado nos Anais do 34º Congresso Brasileiro de Espeleologia da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, que ocorreu na cidade de Ouro Preto, MG, entre os dias 13 a 18 de junho de 2017. Naquele momento, ainda estava em vigor a Instrução Normativa ICMBIO/MMA nº 2 de 20 de agosto de 2009 e por isto, neste artigo ela foi tomada como parâmetro de análise. A publicação da nova IN (nº2 de 30 de agosto de 2017) é posterior ao 34º CBE.

Desta forma, as expedições objetivaram a realização do diagnóstico de propensão espeleológica na Área Diretamente Afetada – ADA do Complexo Minerio Industrial de Paripiranga visando atender o Termo de Referência do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, órgão que normatiza e fiscaliza os estudos ambientais no estado da Bahia, e ao Decreto 99556/1990, alterado pelo Decreto 6640/2008, seguindo a IN 02/2009 do MMA, que dispõem sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Paripiranga é um município do estado da Bahia localizado na zona fisiográfica do nordeste, território integrante do “Polígono das Secas”, fazendo divisa a leste e sul com o Estado de Sergipe, a oeste com Adustina e a norte com Coronel João Sá. A sede municipal tem altitude de 430 metros e coordenadas geográficas 24 L 624593, UTM 88184591. De acordo com dados de 2016 do portal *IBGE Cidades* sua extensão territorial é de 435,698 km<sup>2</sup> contando com 29.980 habitantes, uma densidade demográfica de 63,76 hab/km<sup>2</sup> e IDHM de 0,577 (2010), sendo a maioria residente da zona rural, distribuídos em 56 povoados – os mais expressivos por área territorial e ocupação são: Conceição de Campinas, Lagoa Preta, Maritá, Apertado de Pedras e Baixa Funda.

Sua economia está sustentada pelos negócios agropecuários, seguida dos serviços e uma tímida indústria. A produção de destaque na região, destinada à exportação é o milho, a abóbora e o feijão, sendo ainda encontrada a criação de bovinos e, a agricultura de subsistência entre a população menos favorecida.

As receitas municipais provêm basicamente da agricultura, pecuária, avicultura e indústria. Na agricultura o município é o quinto produtor baiano de feijão e décimo de milho. Os maiores rebanhos são os bovinos, suínos, equinos e ovinos. Na avicultura destaca-se a produção de galináceos (CPRM, 2005).

A geologia do município está representada por rochas Neoproterozóicas da faixa de dobramentos Sergipana, que incluem: metacalcários, metadolomitos, intercalações de metapelitos e níveis subordinados de metacherts da Formação Jacoca (Grupo

---

1. Coordenadas estabelecidas na parte central da praça da Igreja Matriz de Paripiranga.



Miaba); metarenitos, metagrauvacas, filitos siltosos, filitos seixosos e quartzitos (Grupos Simão Dias e Miaba Indivisos); filitos, metarenitos, metarritmitos e metagrauvacas, da Formação Frei Paulo (Grupo Simão Dias); metadiamicititos de matriz grauváquica, filitos, em parte seixoso e lentes de quartzito (Formação Palestina), e mármore, metarritmitos, metapelitos, em parte calcíferos, e metacherts subordinados da formação Olhos D'Água (Grupo Vaza-Barris).

No Município de Paripiranga, podem-se distinguir dois domínios hidrogeológicos: carbonatos/metacarbonatos e metassedimentos/metavulcanitos, o primeiro ocupando cerca de 60% da área municipal. Os carbonatos/metacarbonatos constituem um sistema aquífero desenvolvido em terrenos com predominância de rochas calcárias, calcárias magnesianas e dolomíticas, que têm como característica principal, a constante presença de formas de dissolução cárstica (dissolução química de rochas calcárias), formando cavernas, sumidouros, dolinas e outras feições erosivas típicas desses tipos de rochas. Fraturas e outras superfícies de descontinuidade, alargadas por processos de dissolução pela água propiciam ao sistema porosidade e permeabilidade secundária, que permitem acumulação de água em volumes consideráveis (CPRM, 2005).

As cavidades estudadas localizam-se na Província Espeleológica do Supergrupo Canudos (AULER et al, 2001), Distrito de Lagoa Preta. O contexto regional abrange territórios da região dos municípios de Paripiranga, Adustina e Fátima na Bahia e do município de Simão Dias em Sergipe. De acordo com os dados pesquisados no ICMBIO-CECAV, hoje o município de Paripiranga possui 105 cavidades naturais subterrâneas cadastradas.

Pouco se sabe sobre o período pré-histórico da região, buscas realizadas no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico – Instituto Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – CNSA/SGPA/IPHAN não revelam nenhuma informação a respeito da localidade. De acordo com a historiografia encontrada (em grande parte textos memorialistas) o território era ocupado por indígenas conhecidos como “vermelhos” que estariam fixados as margens do Coité Velho (rio localizado na entrada da cidade, vindo pelo estado de SE). Ainda não se conseguiu chegar a uma identificação cultural precisa, no entanto, é consenso afirmar que se tratavam em termo genérico dos Tapuia. No baixo Irapiranga (Vaza-barris) estavam localizados os Tupinambá em terras férteis. Há registros nos documentos oficiais da presença das tribos Munguru e Ceriacá na região de Jeremoabo e, dos Caimbé na região de Euclides da Cunha.

O processo de povoamento deste território no período histórico está relacionado a estratégia de ocupação adotada pelos portugueses das terras interioranas do Brasil no século XVI com guerra declarada à população indígena, que neste processo foi em parte exterminada e em outra escravizada, gerando um êxodo das populações nativas sertão adentro. Com a adaptação do sistema de capitânias hereditárias e a distribuição de sesmarias, novos colonos migraram em direção a região, organizando-se as primeiras fazendas e sítios; e assim começam a surgir as primeiras feiras para

trocas comerciais.

Em meados do século XVII quando o lugar era conhecido por Malhada Vermelha implantaram-se as primeiras lavouras de cana-de-açúcar, café e algodão; florescendo na região principalmente a cultura canavieira e seus engenhos. Em 1846 o Major Antônio de Menezes manda construir a capela de Nossa Senhora de Patrocínio do Coité, surgindo ao redor da capela, algumas casas e as primeiras ruas.

No século XVIII, Paripiranga tinha os seus engenhos: Santa Cruz; do capitão José Vitorino de Menezes, irmão de Ana Francisca de Menezes; Coité, de Joaquim José de Carvalho e Lagoa Salgada, de João Fraga Pimentel (ABREU, 2007, p. 20).

Nas proximidades de Paripiranga há grande registro da escravidão de africanos nestes engenhos. Lugares como Simão Dias, Cotinguiba, Laranjeiras, Nossa Senhora do Socorro, Maruim, Santo Amaro, Rosário do Catete, Japarutuba, Capela tiveram suas senzalas e, até hoje é forte a presença da cultura afro-brasileira nessa região, contando com algumas comunidades quilombolas. Em 1871 é estabelecido por lei provincial o distrito de Patrocínio do Coité, elevado a vila em 1886, transmutando-se o nome para Paripiranga apenas em 1931.

Durante a República Velha (1889-1930), no contexto do Coronelismo, surge a figura emblemática de Virgulino Ferreira da Silva, mais conhecido como Lampião e o seu bando armado que ficou conhecido com cangaceiros, contestando a ordem política vigente. O Cangaço pode ser entendido como um fenômeno social que emana das péssimas condições sócias nordestinas, entregue a latifundiários chamados de coronéis que produziam suas próprias leis, gerando um quadro de injustiças e condições de exclusão social para a maioria da população.

Existem registros orais da passagem de Lampião pelas terras de Paripiranga. Este episódio está fortemente arraigado na memória da população mais antiga que conta histórias muito curiosas a respeito dos embates da Volante (como era chamado o bando de Lampião) contra os Macacos (como eram chamados os policiais militares pelo bando de Lampião).

Alguns lugares ligados a este evento histórico estão cercados de misticismo, como é o caso da Gruta de Lampião no povoado Ponta da Serra, onde seu bando teria se escondido e deixado alguns pertences, identificados pela comunidade como tesouros, punhais de ouro e prata, além da máquina de costura do bando que segundo contam foi enterrada no lugar. Existe uma romaria anual para esta gruta na qual foi construída uma capela que acontece no dia 25 de dezembro. A população local guarda muito respeito e alguns demonstram medo desta gruta, associando a ela maus espíritos.

Outro episódio emblemático para a constituição da memória coletiva local foi a passagem de Antônio Vicente Mendes Maciel, mais conhecido como Antônio Conselheiro, por essas terras. Ao fundar o Arraial de Canudos na margem norte do rio Vaza-barris durante os anos de 1893-1897, Conselheiro saiu pelo sertão reunindo camponeses, índios e escravos recém-libertos vítimas das grandes secas de 1877-1879, 1889, 1891, 1898, para construir uma comunidade mais justa, chamada de Belo

Monte, na qual pudessem fugir da miséria, sede e fome que assolava a região.

De Simão Dias e Paripiranga foram muitos os que foram para o Arraial de Canudos. Lá construíram casas, tiveram filhos. A grande comunidade foi feita. A cada novo dia chegava em Belo Monte, o arraial tinha esse nome dado por Antônio Conselheiro, os filhos da escravidão, os sem-terra, os em teto. Isso passou a ser uma afronta ao poder e aos latifundiários, os coronéis da terra, entre eles o Barão de Jeremoabo, coronel Cícero Dantas (ABREU, 2007, p. 30).

Em 1897 a comunidade de Canudos foi exterminada sob a alegação de que Antônio Conselheiro era monarquista. Dez mil homens do Exército Brasileiro ficaram alojados em Simão Dias, sustentados pelos coronéis Pedro Freire de Carvalho e Sebastião da Fonseca Andrade. Alguns sobreviventes do massacre foram morar como agregados na Fazenda Santa Rosa em Simão Dias.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em duas etapas: Levantamento da documentação da área de estudo; e Caracterização Espeleológica. O Levantamento da documentação envolveu a análise detalhada de informações geológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal, entre outros, coletadas junto ao banco de dados eletrônicos (digitais e/ou analógicos), a utilização de cartas topográficas, mapas temáticos, fotografias aéreas, imagens de satélite, relatórios técnicos atuais e registros históricos locais.

A Caracterização Espeleológica consistiu na pesquisa argutiva com moradores das fazendas próximas às áreas de estudo, com o intuito de identificar as cavidades já conhecidas pela população local e, só após o resultado desta pesquisa argutiva foi realizado a prospecção física, *in loco*, segundo critérios estabelecidos previamente, como o caminhamento georreferenciado com o uso de aparelhos GPS (Datum SAD 69), que objetivou o registro de todo o percurso, principalmente nas áreas de maior probabilidade de ocorrência do exocarste, onde foram localizadas e identificadas as feições espeleológicas das cavidades objeto deste estudo

Os trabalhos de prospecção visaram aferir as informações obtidas na fase de Levantamento das informações primárias e permitir seu registro e processamento. As entrevistas com moradores locais, principalmente aqueles que, por desenvolverem atividades como pesca, extrativismo vegetal ou mineral, costumam se embrenhar nas matas, possuem um conhecimento da área objeto de estudo e que auxiliou na localização de cavernas, que na região normalmente recebem denominações próprias como furna, lapa, toca, buraco, gruta, gruna ou grotas.

## 3 | DISCUSSÕES E RESULTADOS

Os dados obtidos em campo são apresentados a seguir através da breve descrição das cavidades, seguido de ilustrações que possam facilitar a compreensão

e as dimensões das cavidades analisadas. A abordagem espeleológica teve por objetivo descrever as características geológicas do carste – tipo de rocha e controles estruturais – e as feições geomorfológicas exo/endocársticas presentes na área de estudo, procurando assim, relacionar os aspectos morfogenéticos das cavidades, caracterizando os tipos de sedimentos identificados no interior e no entorno delas. Foram caracterizados os tipos de depósitos sedimentares e suas relações com possíveis evidências ou vestígios paleontológicos.

### 3.1 Cavidades Estudadas

No processo de caracterização espeleológica da ADA e AID, foi possível identificar cavidades naturais subterrâneas no entorno da ADA e no interior da ADA. No entorno – dentro da AID – foram identificadas cinco cavidades: Caverna do Cupinzeiro, Caverna do Descanso, Gruta do Zumbi, Gruta do Encanto e Toca Boca de Forno. No interior da ADA, foram identificados dois sumidouros e sete cavidades naturais subterrâneas: Gruta do Alto do Morro, Abismo Entupido, Caverna da Presa I, Caverna da Presa II, Fenda da Costura, Fenda do Márcio, Toca do Escondido (Figura 1).

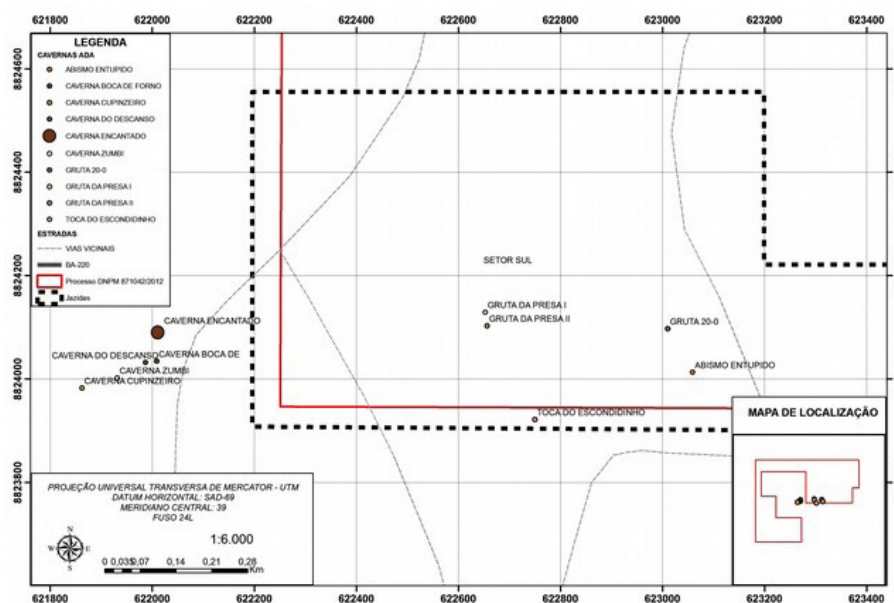


Figura 1 – Localização das cavidades naturais subterrâneas na ADA e na AID. Fonte: Preserv Ambiental.

As cavidades objeto do estudo são apresentadas na tabela 1 com as suas respectivas coordenadas geográficas.

Cavidade	Coordenadas UTM
Gruta do Encanto	24 L 622010 / 8824094
Gruta Boca de Forno	24 L 622007 / 8824038
Gruta do Zumbi	24 L 621931 / 8824006
Caverna do Descanso	24 L 621986 / 8824036
Caverna do Cupinzeiro	24 L 621861 / 8823986
Gruta do Alto do Morro	24 L 623009 / 8824101



Abismo Entupido	24 L 623058 / 8824017
Caverna da Presa I	24 L 622652 / 8824133
Caverna da Presa II	24 L 622655 / 8824107
Fenda da Costura	24 L 623047 / 8824006
Fenda do Márcio	24 L 623034 / 8824024
Toca do Escondido	24 L 622749 / 8823926

Tabela 1 – Relação das cavernas estudadas.

### 3.2 Classificação das cavidades naturais subterrâneas da ADA e AID

Para um melhor entendimento da importância das cavidades identificadas na ADA e na AID, foi utilizada a metodologia utilizada por Santos (2011) de valoração das cavidades naturais subterrâneas. Assim, procurando seguir o que determina o artigo 5º do Decreto 99556/1990, alterado pelo Decreto 6640/2008 e a Instrução Normativa (IN) 02 de 20 de agosto de 2009 publicada pelo Ministério do Meio ambiente – MMA, foi empregado neste relatório o modelo de matriz matemática atribuindo valores para a existência das características citadas na IN 02/2009 baseado na análise integrada sob o enfoque regional e local seguindo as especificações para máxima, alta, média e baixa relevância espeleológica.

Desta forma, as cavidades foram avaliadas segundo a presença ou ausência dos atributos e variáveis de relevância indicados pela IN 02/2009. Assim, foram atribuídos valores para as características Presentes (**P**) com valor numérico **1** (um) e para as características Ausentes (**A**) com valor numérico **0** (zero). O somatório destas características é que vai estabelecer a classificação final de cada cavidade. Um resumo desta análise é visto na tabela 2.

Etapa	Atividade	Resultado
Etapa I	Análise de Máxima Relevância em contexto regional e local.	Determinação das grutas de Máxima Relevância.
Etapa II	Análise em contexto regional.	Classificação preliminar das grutas em Importância Acentuada, Significativa ou Baixa Regional.
Etapa III	Análise em contexto local	Classificação preliminar das grutas em Importância Acentuada, Significativa ou Baixa Local.
Etapa IV	Integração das análises regionais e locais.	Determinação das grutas de Alta, Média ou Baixa Relevância.
Etapa V	Zoneamento espeleológico.	Delimitação de áreas de MR, AR, RM ou BR a partir da área de influência das cavidades.

Tabela 2 – Etapas do processo de valoração de cavidades segundo IN 02/2009.

Com a classificação das cavidades da ADA e AID nos atributos que determinam o grau de relevância máxima (Tabela 3) foi possível avançar para classificação sob a importância regional (Tabela 4), uma vez que para a ADA e AID do empreendimento não existem cavidades naturais subterrâneas com máxima relevância, segundo o

modelo adotado.

<b>Sigla</b>	<b>Atributos</b>
GEN	Gênese única ou rara
MOR	Morfologia única
DIM	Dimensões notáveis em extensão, área ou volume
ESP	Espeleotemas únicos
ISO	Isolamento geográfico
ABR	Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constante de listas oficiais
HAB	Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de troglóbios endêmicos ou relictos
TRO	Habitat de troglóbio raro
INT	Interações ecológicas únicas
CAV	Cavidade testemunho
HCR	Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa

Tabela 3 – Atributos considerados para classificação de cavidades naturais subterrâneas de máxima relevância.

<b>Sigla</b>	<b>Classificação</b>
IAR	Importância Acentuada Regional
ISR	Importância Significativa Regional
IBR	Importância Baixa Regional

Tabela 4 – Classificação da Cavidade quanto a Importância Regional

Superada a primeira etapa, aquela que enquadra com o grau de máxima relevância, empregou-se então a classificação sob a ótica local e o seu respectivo grau de importância (Tabela 5). Nas tabelas 6 e 7 podem ser observados os atributos considerados na análise Regional e Local para definir o grau de importância das cavidades da ADA e AID.

<b>Sigla</b>	<b>Classificação</b>
IAL	Importância Acentuada Local
ISL	Importância Significativa Local
IBL	Importância Baixa Local

Tabela 5 – Classificação da Cavidade quanto a Importância Local

<b>Sigla</b>	<b>Atributo</b>
LOC	Localidade tipo
ECI	Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante
TAX	Presença de táxons novos
RIQ	Alta riqueza de espécies
ABU	Alta abundância relativa de espécies
COM	Presença de composição singular da fauna
TRG	Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos
EST	Presença de espécies troglomórficas
TOB	Presença de troglóxeno obrigatório
PEX	Presença de população excepcional em tamanho
ERR	Presença de espécie rara

AHZ	Alta projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
APH	Alta área de projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
VOL	Alto volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
EES	Presença significativa de estruturas espeleogenéticas raras
LAG	Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade
DIV	Diversidade da sedimentação química com muitos tipos e espeleotemas processos de deposição
CES	Configuração notável dos espeleotemas
INF	Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico
IRM	Presença da inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima
REC	Reconhecimento nacional ou mundial do valor estético/cênico da cavidade
VIS	Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência regional ou nacional

Tabela 6 – Atributos considerados para classificação parcial de cavidades naturais subterrâneas, sob enfoque regional e local, em Importância Acentuada.

<b>Sigla</b>	<b>Atributo</b>
SFR	Presença de singularidade dos elementos faunísticos sob enfoque regional
MHZ	Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
MPH	Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
ADE	Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
MVL	Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica
PEE	Presença de estruturas espeleogenéticas raras
LDI	Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência significativa sobre os atributos da cavidade
DIV	Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotema ou processos de deposição
SED	Sedimentação clástica ou química com valor científico
RRE	Reconhecimento regional do valor estético/cênico da cavidade
USO	Uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos

Tabela 7 – Atributos considerados para classificação parcial de cavidades naturais subterrâneas, sob enfoque regional e local, em Importância Significativa.

As análises podem ser observadas nas tabelas 8, 9 e 10, respectivamente para o grau máximo de relevância, importância acentuada sob o enfoque regional e local e importância significativa sob o enfoque regional e local. Após a análise matemática para estes atributos, encontra-se nas tabelas 11 e 12 a classificação final de cada cavidade, segundo o contexto regional e local. Este modelo é visto como o que mais se aproxima de uma análise de riscos de forma isenta, pois os atributos são analisados através de valores matemáticos determinados para a sua presença ou ausência, facilitando a compreensão final da classificação das cavidades naturais subterrâneas existentes na ADA e AID do empreendimento.

Cavidade	GEN	MOR	DIM	ESP	ISO	ABR	HAB	TRO	INT	CAV	HCR	Nota	Classificação
Gruta do Encanto	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Gruta Boca de Forno	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Gruta do Zumbi	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Caverna do Descanso	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Caverna do Cupinzeiro	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Gruta do Alto do Morro	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Abismo Entupido	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Caverna da Presa I	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Caverna da Presa II	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Fenda da Costura	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Fenda do Márcio	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR
Toca do Escondido	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	IBR

Tabela 8 – Matriz de análise de relevância utilizada para classificar as cavidades estudadas, segundo atributos de Máxima Relevância. Siglas vide Tabela 3. P = Presente = 1; A = Ausente = 0. (SANTOS, 2011).

Nome	LOC	ECI	TAX	RIQ	ABU	COM	TRG	EST	TOB	PEX	ERR	AHZ	APH	VOL	EES	LAG	DIV	CES	INF	IRM	REC	VIS	Nota	Classificação
Gruta do Encanto	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	1	IBR
Gruta Boca de Forno	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Gruta do Zumbi	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Caverna do Descanso	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Caverna do Cupinzeiro	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Gruta do Alto do Morro	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Abismo Entupido	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Caverna da Presa I	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Caverna da Presa II	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Fenda da Costura	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Fenda do Márcio	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR
Toca do Escondido	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBR

Tabela 9 – Matriz de análise de relevância utilizada para classificar as cavidades sob enfoque regional, segundo os atributos de Importância Regional. Siglas vide Tabela 6. P = Presente = 1; A = Ausente = 0. (SANTOS, 2011).



Nome	SFR		MHZ	MPH		ADE	MVL	PEE	LDI	DIV		SED	RRE		USO	Nota	Classificação	
	A	0		A	0					A	0		A	0				A
Gruta do Encanto	A	0	P	1	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	1	ISL
Gruta Boca de Forno	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Gruta do Zumbi	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Caverna do Descanso	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Caverna do Cupinzeiro	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Gruta do Alto do Morro	A	0	A	0	A	0	P	1	A	0	A	0	A	0	A	0	1	ISL
Abismo Entupido	A	0	A	0	A	0	P	1	A	0	A	0	A	0	A	0	1	ISL
Caverna da Presa I	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Caverna da Presa II	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Fenda da Costura	A	0	A	0	A	0	P	1	A	0	A	0	A	0	A	0	1	ISL
Fenda do Márcio	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL
Toca do Escondido	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	A	0	0	IBL

Tabela 10 – Matriz de análise de relevância utilizada para classificar as cavidades sob enfoque local, segundo os atributos de Importância Local. Siglas vide Tabela 7. P = Presente = 1; A = Ausente = 0. (SANTOS, 2011).

Nome	Contexto Regional	Contexto Local	Classificação
Gruta do Encanto	IBR	ISL	ISL
Toca Boca de Forno	IBR	IBL	IBL
Gruta do Zumbi	IBR	IBL	IBL
Caverna do Descanso	IBR	IBL	IBL
Caverna do Cupinzeiro	IBR	IBL	IBL

Tabela 11 – Classificação para as Grutas da AID.

Nome	Contexto Regional	Contexto Local	Classificação
Gruta do Alto do Morro	IBR	ISL	ISL
Abismo Entupido	IBR	ISL	ISL
Caverna da Presa I	IBR	IBL	IBL
Caverna da Presa II	IBR	IBL	IBL
Fenda da Costura	IBR	ISL	ISL
Fenda do Márcio	IBR	IBL	IBL
Toca do Escondido	IBR	IBL	IBL

Tabela 12 – Classificação para as Grutas da ADA.

## 4 | CONCLUSÕES

O município de Paripiranga, devido as suas características geomorfológicas, possui uma propensão significativa a existência de cavidades naturais subterrâneas. Até o presente momento, o Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia – GMSE conseguiu registrar junto ao CECAV/ICMBIO aproximadamente 105 cavidades. Mesmo considerando-se que a maior parte deste patrimônio espeleológico é composto por cavernas de pequeno porte, há nele um número consistente de abismos, alguns com profundidade variando entre 15 e 30 metros.

Assim, após a realização dos estudos em campo e destacando a importância da sua localização geográfica, pode-se pôr em relevância os seguintes pontos:

- por apresentarem as melhores condições de deslocamento e principalmente de espaço, foram topografadas três cavidades, uma na AID (Gruta do Zumbi) e duas na ADA (Gruta do Alto do Morro e Gruta da Presa I). Os mapas estão no Anexo;
- confrontando-se os dados obtidos em campo com o disposto na IN-002 do ICMBIO, concluiu-se que as cavidades identificadas no interior da ADA – Gruta do Alto do Morro, Gruta da Presa, Gruta da Presa II, Abismo do Lixo, Fenda da Costura, Fenda do Márcio e Toca do Escondido – enquadram-se como cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância baixo conforme o disposto no Artigo 6º, Inciso II e Artigos 11 e 12:

**Art. 6º** Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I – significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II – baixa sob enfoque local e regional.

(...)

**Art. 11.** Quando a configuração de atributos sob enfoque local não for considerada de importância acentuada ou significativa, será, por exclusão, considerada de importância baixa.

**Art. 12.** Quando a configuração de atributos sob enfoque regional não for considerada de importância acentuada ou significativa, será, por exclusão, considerada de importância baixa.

- Recomendou-se levar adiante os estudos de cunho paleontológico e bioespeleológico para conclusão dos dados relativos ao dossiê das cavidades situadas dentro da ADA;
- Para as cavidades da AID que foram topografadas, após o cruzamento das informações obtidas em campo com o disposto na IN-002 do ICMBIO, concluiu-se que estas cavidades – Caverna do Encanto, Caverna do Cupinzeiro, Caverna Boca de Forno, Gruta do Zumbi e Gruta do Descanso – enquadram-se também como cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância baixo conforme o disposto no Artigo 6º, Inciso II e Artigos 11 e 12.

Para as demais cavidades que estão situadas fora da ADA – e dentro de um raio mínimo de até 250 m da ADA – recomendou-se:

- a topografia completa das cavidades;
- o levantamento da fauna e flora cavernícola através de estudos de bioespeleologia;
- a apresentação dos resultados dos estudos do conjunto das cavernas da ADA, AID e AII à comunidade de Paripiranga, através de um programa de divulgação com a realização de palestras nas escolas da região e para a população em geral do município. Esta atividade foi indicada como “Espeleologia Pública” – uma prática emprestada das pesquisas de Arqueologia, quando ao final das atividades é sempre realizada a apresentação dos resultados à população e empregado o termo de “Arqueologia Pública” para caracterizar o evento – e acompanhada da produção de materiais educativos, como cartilhas e cartazes para serem distribuídas nas escolas com a finalidade de despertar na população a importância da preservação do patrimônio espeleológico da região de Paripiranga. Esta medida fez parte das propostas mitigadoras e compensatórias a serem realizadas pelo empreendedor em relação aos impactos causados pela atividade mineradora ao patrimônio espeleológico do município, despertando a consciência de preservação do meio ambiente entre a os moradores da zona rural.

Ainda dentro das conclusões a respeito do estudo realizado, observou-se que o uso de uma matriz de valoração, conforme o proposto por Santos (2011), facilitou a análise dos dados referentes às cavidades e agilizou o trabalho de laboratório, demonstrando ser esta metodologia de valoração bastante válida para o enquadramento de outras cavidades dentro de áreas de mineração.

## AGRADECIMENTOS

A UESC e à UNEB pelo apoio Institucional, ao Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia pelo apoio logístico e à Preserv Ambiental – Soluções Integradas em Meio Ambiente pelo financiamento do projeto.

Agradecimento especial a Osmar Rosa da Conceição, membro do Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia – GMSE de Paripiranga – Bahia.

## REFERÊNCIAS

ABREU, O. **Professor, exemplo de vida.** Cenários de História: Simão Dias/SE, Paripiranga/BA, Lagarto/SE. Aracaju: J. Andrade, 2007.

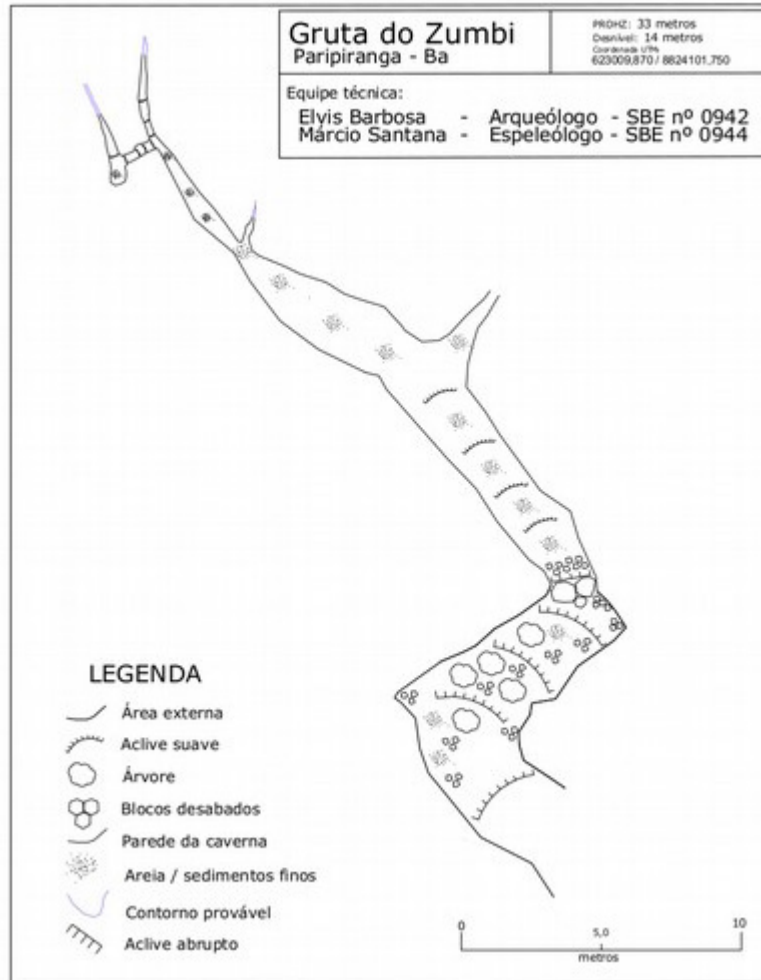
AULER, A.; RUBBIOLLI, E.; BRANDI, R. **As grandes cavernas do Brasil.** Belo Horizonte: Grupo Bambuí, 2001.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Diagnóstico do município de Paripiranga, estado da Bahia / Organizado [por] Ângelo Trévia Vieira et. al. Salvador: CPRM/PRODEEM, 2005.

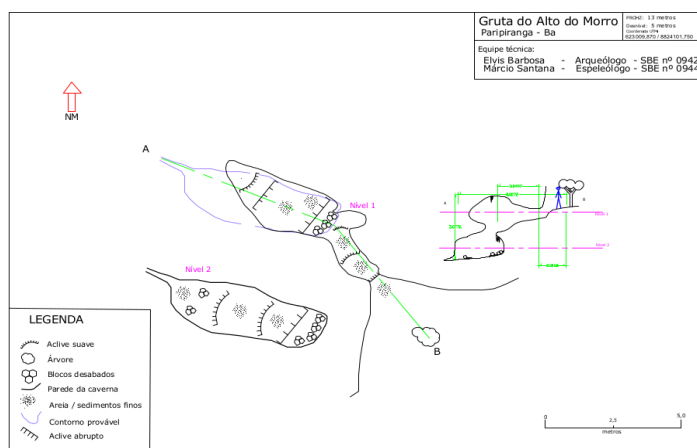
IBGE. **Portal IBGE Cidades.** <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=292380&search=bahia/paripiranga/infograficos:-informacoes-completas> Acessado em 31/03/2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa nº 2, de 20 de agosto de 2009.** Dispõe sobre a metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 de agosto de 2009, Seção 1, n. 160, p. 68-71.

SANTOS, T. F. **Zoneamento espeleológico nas adjacências da Mina da Pedreiras Contagem Ltda.** Sobradinho, DF. Belo Horizonte: GEOEMP, 2011.

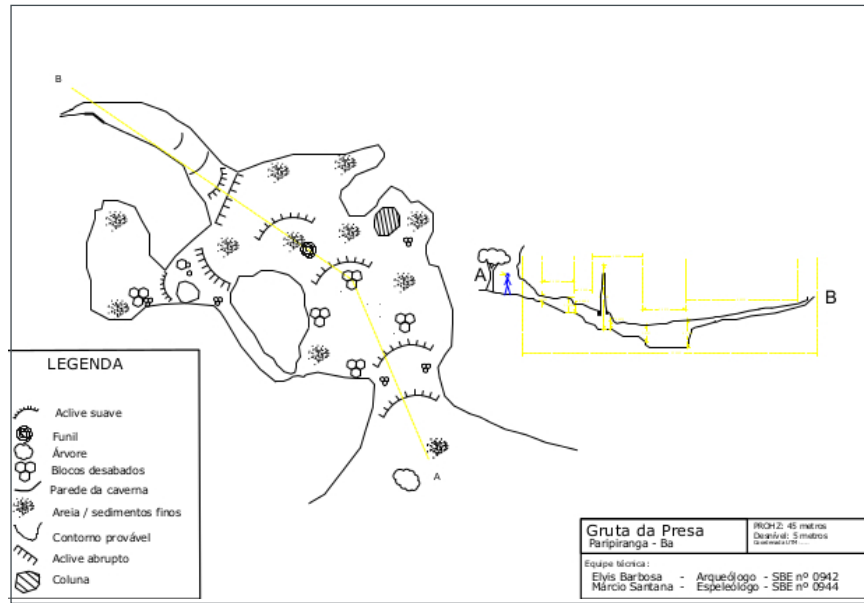


Gruta do Zumbi



Gruta do Alto do Morro





Gruta da Presa I

## PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE RPPN PARA SALVAGUARDO DE PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO – LAPA DA FORQUILHA, BALDIM - MG

### **Pablo Vinícius Silva Santos**

Centro Universitário Newton Paiva  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Luciano Emerich Faria**

Centro Universitário Newton Paiva  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Patrícia Cristina Dias Perini**

Centro Universitário Newton Paiva  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Bruno Henrique Martins Moreira**

Centro Universitário Newton Paiva  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Daniel Magno Carmo**

Centro Universitário Newton Paiva  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Gabriela Camargos Lima**

Centro Universitário UNI-BH  
Belo Horizonte – Minas Gerais

**RESUMO:** A cavidade Lapa da Forquilha inclui-se dentre as grandes descobertas realizadas por Peter Lund no Brasil. O simples fato desta se configurar como parte dos achados de Lund agrega significativo valor histórico-cultural à mesma aumentando a necessidade de sua preservação. Há leis que garantem a integridade física da caverna, porém, ao instituir uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) na área do entorno da caverna, é possível

proporcionar maior proteção e recursos para sua manutenção e preservação. Ao se tornar uma área em RPPN é importante, principalmente para o proprietário, a realização de uma análise de viabilidade, uma vez que este deverá, além de ceder parte de seu terreno em caráter perpétuo, se responsabilizar pela manutenção e preservação da Unidade de Conservação (UC) estabelecida em sua propriedade. Este estudo permite averiguar se a cavidade possui atributos relevantes que justifiquem a criação de uma UC para garantir sua preservação e se não trará prejuízos ao proprietário, uma vez que o mesmo poderá responder legalmente por qualquer impacto ocorrido na área. A análise ambiental de viabilidade foi realizada através de estudo de relevância da cavidade e por criterioso exame nas legislações pertinentes. O diagnóstico ambiental permitiu a identificação de áreas passíveis de recuperação. Ao examinar a legislação conheceu-se os direitos e obrigações em relação ao proprietário da fazenda. O presente estudo permitiu evidenciar que a viabilidade na criação de uma RPPN está diretamente ligada aos interesses do proprietário e das particularidades do uso e ocupação do solo no terreno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cavidade; RPPN; Preservação; Legislação Ambiental; Peter Lund.

**ABSTRACT:** The cave calls “Lapa da

Forquilha” is included among the great discoveries made by Peter Lund in Brazil. Only the fact that this cave is part of the Lund findings adds significant historical and cultural value, aggravating the preservation needs. There are laws that guarantee the physical integrity of the cave, however, establishing a Private Natural Patrimony Reserve in the surrounding area of the cave, it is possible to provide greater protection and resources for its maintenance and preservation. When you create an area in Private Natural Patrimony Reserve is of utmost importance, especially to the owner, to conduct a viability analysis, since this should, in addition to giving up part of their land in perpetuity, the owner will be responsible for the maintenance and preservation of the Conservation Unit established on your property. This study allows determine if the cavity has important attributes that justify the creation of a Conservation Unit to ensure its preservation. The environmental viability analysis was carried out through a study of the relevance and by a examination of the relevant laws. The environmental analysis allowed the identification of areas for recovery. By examining the legislation was possible to know the rights and obligations in relation to the owner of the farm. This study provided insight into the viability in creating a Private Natural Patrimony Reserve is directly linked to the interests of the owner and the particularities of the use and occupation of soil/ground.

**KEYWORDS:** Cave; Private Natural Patrimony Reserve; Preservation; Environmental Law; Peter Lund.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil abriga a maior Biodiversidade do planeta no que tange à fauna e à flora, o que faz necessário a criação de legislações específicas para garantir sua preservação (MMA, 2007). Para proteger as áreas naturais do território nacional, a proposta de criação de Unidades de Conservação (UC's) é uma das estratégias utilizadas pelo Estado.

A criação de UC's surgiu quando o governo brasileiro instituiu, através da Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (Lei Nº 9.985, 2000). Dentre os dois grupos de UC's existentes (Unidade de proteção integral e de uso sustentável), tem-se a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), objeto deste estudo.

A RPPN é uma Unidade de Conservação de Uso sustentável, estabelecida pelo Artigo 21 da Lei nº 9.985 e regulamentada pelo Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006, que objetiva conciliar a preservação da natureza com a exploração sustentável dos recursos naturais nela existentes (DECRETO Nº 5.746, 2006). Trata-se de uma área privada estabelecida mediante a livre e espontânea vontade do proprietário e possui caráter perpétuo, uma vez instituída não poderá ser revogada. De acordo com o SNUC, só é permitida a utilização desta reserva para pesquisas científicas e/ou visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.

Em consonância com o conceito de manutenção e preservação da biodiversidade e da qualidade ambiental o governo federal criou também legislações específicas para a preservação de cavidades naturais subterrâneas (CNS), visto que estas possuem grande potencial para abrigar grande quantidade de espécies da fauna assim como o ambiente epígeo (TRAJANO e BICHUETTE, 2006) além de serem sabidamente locais em que processos de preservação evitam a degradação acelerada de vestígios fósseis e arqueológicos. Através do Decreto Federal N° 99.556/1990 e seu complemento o Decreto N° 6.640/2008 as cavernas e suas designações comuns (lapa, toca, abismo, gruta, buraco, furna, abrigo) se tornaram patrimônio natural protegido, necessitando uma análise de relevância para uma possível intervenção. O Decreto N° 6.640 define que estas deverão ser preservadas com o intuito de serem utilizadas para fins de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

A análise de relevância das cavidades naturais subterrâneas baseia-se em uma metodologia de estudos que preconiza que a mesma deve ser avaliada em seus quesitos morfológicos, espeleológicos, geológicos, hidrológicos/ hidrogeológicos, socioeconômicos, bióticos, dentre outros. Estes quesitos supracitados serão confrontados com outras cavidades localizadas no âmbito local e regional, definindo assim seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, sendo importante salientar que não existe a classificação de cavidades não relevantes (INSTRUÇÃO NORMATIVA N°02, 2009). Essa valoração para as CNS se torna um instrumento de preservação da mesma e do entorno, visto que esta comprova a importância ambiental deste ambiente subterrâneo.

A Lapa da Forquilha é atualmente cadastrada no Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia – CNC-SBE – com a sinonímia “Gruta da Fortuna”, no entanto, de forma a homenagear o grande naturalista Peter Lund, consta ainda sua existência neste cadastro com o nome original dado por Lund (graças ao ‘córrego Forquilha’ próximo da boca da gruta) da forma que ele a descreveu. Dado a este fato, ela é uma cavidade natural subterrânea de grande potencial histórico-cultural, advindo dos estudos nela realizados pelo naturalista no século XIX. A lapa está localizada na Fazenda Vargem do Lobo situada no município de Baldim em Minas Gerais, a cerca de 95 km da capital Belo Horizonte (Figura 1). A caverna foi (re)descoberta recentemente graças ao trabalho de levantamento de cavernas da região que tem sido feito por uma equipe do Centro Universitário Newton Paiva nas proximidades de Baldim e que tem levantado um número ainda incontável de cavidades e demais patrimônios ligados à espeleologia (FARIA, 2015).

A preservação da Lapa da Forquilha em conjunto com a criação de uma RPPN no entorno da gruta estão consonantes com projetos de cunho turísticos, muito abordados na literatura atual com o nome de “Rota Lund” (SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2014) que consistem no estudo dos caminhos que Peter Lund percorreu no interior de Minas Gerais, incluindo diversas cavidades no roteiro turístico. A preservação da área de influência da Lapa da Forquilha (Figura



2), além do aspecto cultural e turístico, seria então de extrema importância para a preservação da biologia hipógea e de seu patrimônio Histórico.

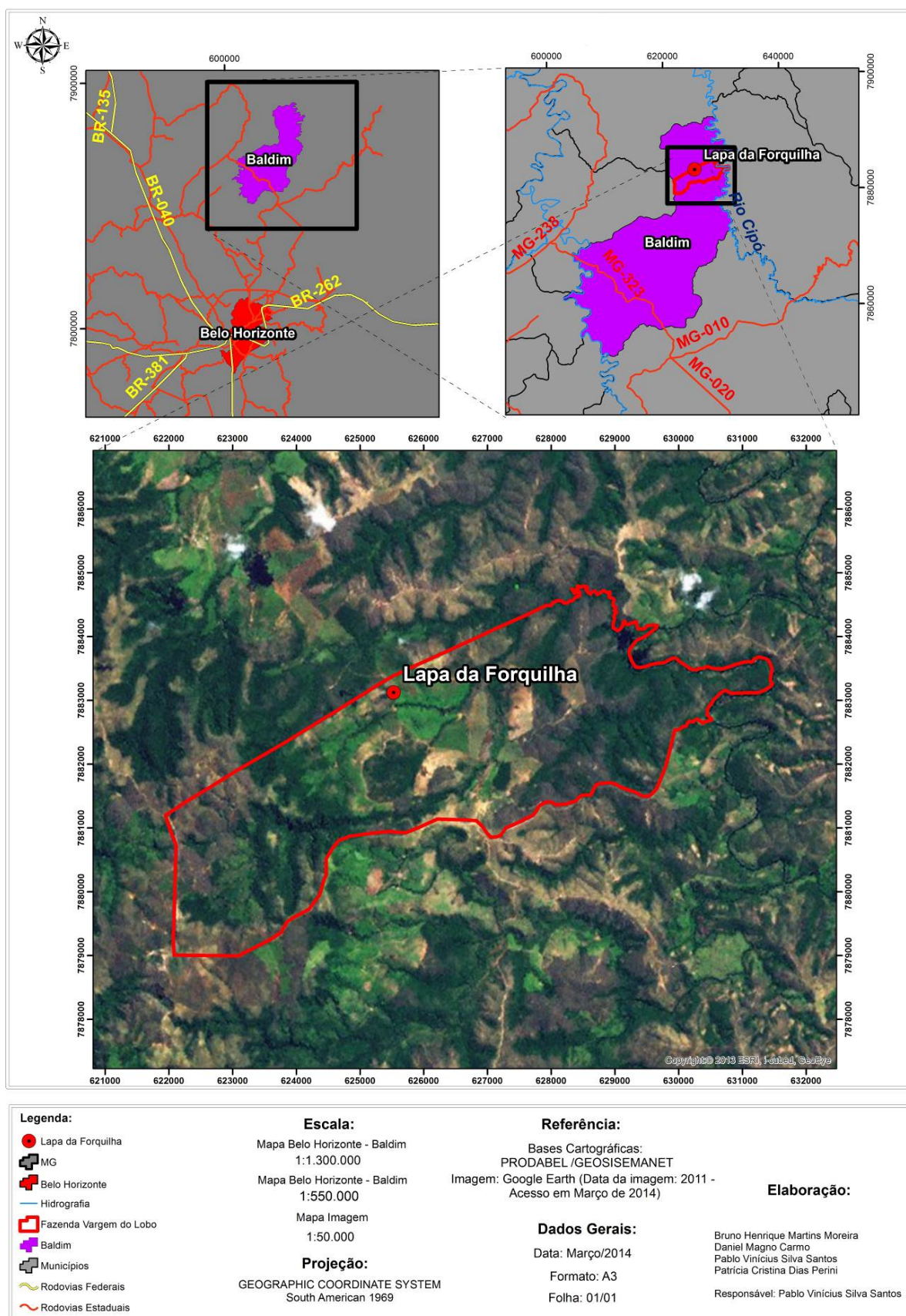


Figura 1: Localização da caverna dentro da Fazenda Vargem do Lobo



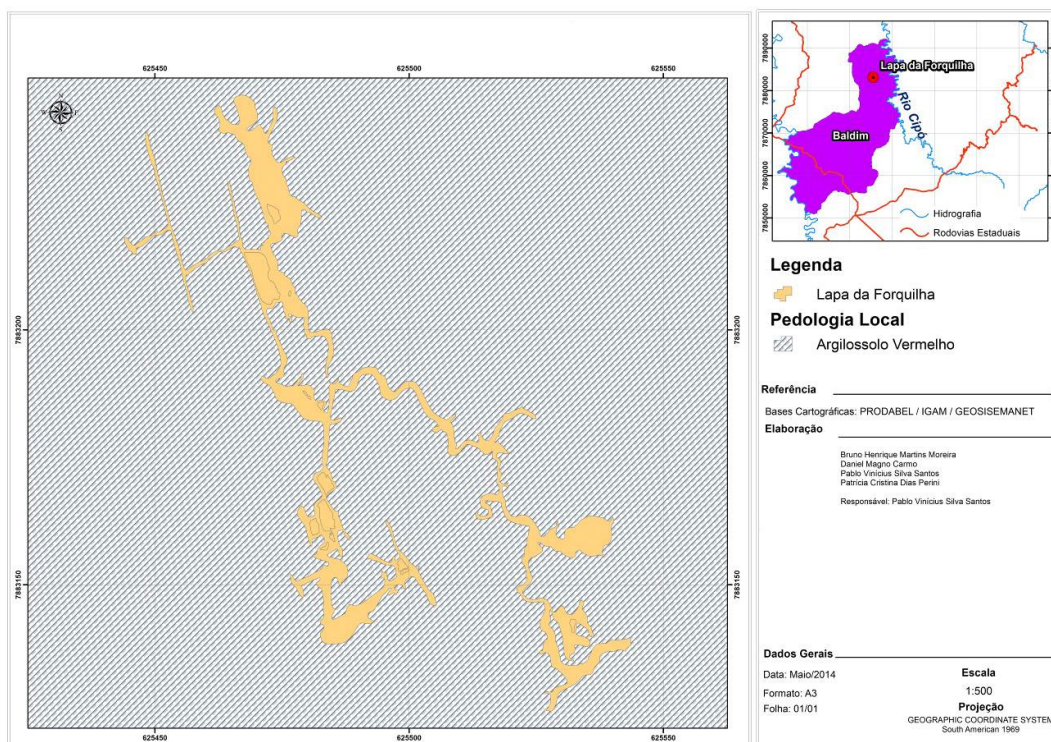


Figura 2: Mapa topográfico da caverna realizado em AutoCAD/ArcGIS contendo a Pedologia Local

A preservação do entorno (em um raio de proteção preconizado por um eixo perpendicular 250m em torno de toda projeção da cavidade) de uma caverna implica em conservar sistemas hidrológicos e a biota existente e também em conservar a umidade do solo e a cobertura vegetal, que estão diretamente relacionadas à formação de espeleotemas no interior das cavernas. É notório, portanto, a necessidade que a biota do meio hipógeo necessita das atividades do meio epígeo para sobreviver. Devido a esta dependência, é extremamente importante preservar uma área no entorno da cavidade. O entorno da Lapa da Forquilha não está preservado por completo, devido ao proprietário da Fazenda Vargem do Lobo não ter ideia da riqueza que guardava, e por esta razão, será avaliado se existe a necessidade de recuperá-la, em um eventual tombamento da área em uma RPPN, através da implantação de um Programa de Recuperação de Área Degradada - PRAD. Com este intuito, o trabalho visou realizar o estudo ambiental de viabilidade da criação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, com a proposta de preservação de patrimônio espeleológico e entorno: a caverna Lapa da Forquilha.

### 1.1 Unidades de Conservação e a preservação de Patrimônio Espeleológico

O grupo de Unidades de Conservação de uso sustentável é formado por sete categorias que permitem a utilização de parte de seus recursos naturais. A RPPN é um instrumento utilizado pelo órgão ambiental para incentivar os proprietários de terras a preservarem parte de suas áreas a fim de garantir o equilíbrio ecológico na região em que se encontra. Existem estudos em todo Brasil que abordam a criação de RPPN's

como uma das formas mais usuais de se preservar uma área. Isso ocorre porque o próprio Governo incentiva essa prática através da concessão de alguns benefícios ao proprietário do terreno onde a RPPN for criada. No entanto a maioria das RPPN's está ligada à proteção do patrimônio natural de importância ambiental e não espeleológica.

O Art. 4 da Lei Federal 9.985 (2000, p.2), ressalta como um dos objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), a proteção de características relevantes de natureza espeleológica, evidenciando o valor do ambiente cavernícola e a importância de sua preservação.

Com o intuito de comparar as Cavidades Naturais Subterrâneas (CNS's) e as Unidades de Conservação (UC's), Marra (2008), em sua tese de doutorado ressalta que das 6.522 CNS's conhecidas até então, de acordo com cadastros espeleológicos, 1.779 estão localizadas dentro de alguma UC seja ela de proteção integral ou de uso sustentável. Também é ressaltado que 4.743 (72,73%) se posicionam no entorno destas. Com isso cerca de 27,27% das cavidades conhecidas, estão localizadas no contexto de uma UC.

Donato (2011) escreve em sua dissertação de mestrado para a Universidade Federal de Sergipe que uma das formas indicadas para a conservação de meio epígeo é a delimitação do raio de proteção das cavernas segundo a legislação vigente. A criação de RPPN's aparece neste estudo de forma complementar ao raio de proteção, indicando a sua localização no entorno deste. Um estudo sobre as áreas prioritárias para a preservação do patrimônio espeleológico realizado no estado do Paraná, apresentado ao XVII Congresso Brasileiro de Espeleologia, aponta a criação de RPPN como uma solução para preservação de grutas isoladas, ou seja, grutas que não pertencem a sistemas amplos de valor espeleológico. A Instrução Normativa N°2 de 2009, preconiza em seu Art.3° que estas cavidades se caracterizam em isolamento geográfico, atribuindo as mesmas a relevância máxima em caso de em um estudo de relevância prévio ter sido considerada de relevância média ou alta. Neste caso a gruta geralmente se encontra em área particular, sem proteção formal específica. Este trabalho de Sessegolo et al. (2013) indica já existirem duas reservas criadas pela iniciativa privada, devido a maior sensibilização por parte dos proprietários rurais e empresas privadas. Algumas empresas começaram a adotar esta prática e criaram suas próprias RPPNs, como é o caso da Lafarge, empresa de cimento localizada na cidade de Cantagalo, região serrana do estado do Rio de Janeiro. Segundo o IBAMA (2010) isso ocorreu em função da importância da preservação de cavidades e da existência de legislações específicas, como a Instrução Normativa n° 30 de 2012 que preconiza que em caso de empreendimentos causarem impactos negativos irreversíveis como a supressão de alguma CNS de relevância alta e não houver em sua área outras cavidades de mesma litologia e mesma relevância para ser preservadas como forma de cavidades testemunho deve-se prioritariamente criar uma RPPN em área de posse do empreendedor intuindo a preservação do patrimônio espeleológico.

O fato de empresas começarem a se preocupar em atender a legislação, optando

pela criação de reservas mostra que o tema abordado é atual e pertinente, mesmo sendo ainda pouco investigado pelo meio acadêmico.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é unidade de conservação, de caráter perpétuo, gravado em Termo de Compromisso averbado à margem da inscrição do Registro Público de Imóveis que objetiva a conservação da diversidade biológica. A utilização da RPPN é restrita a projetos de pesquisas científicas e visitas de cunho turístico, recreativos e educacionais previstas no Termo de Compromisso e no seu plano de manejo (DECRETO Nº 5.746, 2006). De acordo com o Decreto Federal de nº 6.640, de 7 de novembro de 2008, as cavidades do território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Com o intuito de atendimento à legislação e de intensificar a proteção da Lapa da Forquilha, cavidade natural presente na Fazenda Vargem do Lobo, foi cogitada a ideia de criar uma RPPN na área de influência da mesma.

Após a assinatura do Termo de Compromisso, que institui a RPPN, o proprietário assume o compromisso de preservar toda a área transformada na unidade de conservação e fica sujeito às sanções da Lei em caso de descumprimento das normas legais. Em contrapartida a área criada como RPPN será excluída da área tributável do imóvel para fins de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural, ITR (DECRETO Nº 5.746, 2006).

## **1.2 Direitos e obrigações de um proprietário de RPPN**

Ao instituir uma RPPN é importante que o principal fator motivacional seja a preservação do Patrimônio Natural. Porém, ao criar uma RPPN, o proprietário do terreno assume compromissos (obrigações) perpétuos que, em alguns casos, requerem comprometimento de área produtiva ou grandes investimentos financeiros. Por esta razão, há outros fatores que servem de incentivo para a pessoa que deseja criar uma RPPN.

Os principais direitos concedidos ao proprietário de uma RPPN são:- Assessoria do IBAMA/IEF nos trâmites para instituir a RPPN;

- Isenção da ITR sobre a área disponibilizada para a RPPN;
- Realocação da Reserva Legal da propriedade para a área da RPPN;
- Explorar a área da reserva para fins turístico e científico, desde que conste no plano de manejo;
- Formalizar parcerias com instituições públicas e privadas;
- Prioridade na análise dos projetos pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), do MMA;
- Preferência na análise de pedidos de concessão de crédito agrícola, junto às instituições oficiais de crédito, para projetos a serem implementados em propriedades que contiverem RPPN em seu perímetro;

- Possibilidades de cooperação com entidades privadas e públicas na proteção, gestão e manejo da Unidade.

A criação de uma RPPN exige do proprietário o cumprimento de vários quesitos legais. Importante salientar que a instituição de uma RPPN ocorre em caráter de perpetuidade. As principais obrigações de um proprietário de RPPN são:

- Elaboração das peças cartográficas do imóvel e da RPPN (mapas e memoriais descritivos),
- Elaboração do Plano de Manejo;
- Manter a RPPN em caráter perpétuo;
- Assegurar a manutenção dos atributos ambientais da RPPN;
- Sinalizar os seus limites, advertindo terceiros quanto à proibição de desmatamentos, queimadas, caça, pesca, apanha, coleta, captura de animais e quaisquer outros atos que afetem ou possam afetar a integridade da UC;
- Submeter, no âmbito federal, à aprovação do ICMBio o plano de manejo da RPPN;
- Encaminhar anualmente ao ICMBio e sempre que solicitado, relatório da situação da RPPN e das atividades desenvolvidas;
- O proprietário ou representante legal da RPPN ficará sujeito às sanções legais previstas no Decreto no 5.74612, de 05/04/2006, que regulamenta a categoria de RPPN, após a averbação da área da Reserva (ICMBIO, 2012).

### 1.3 Área de Estudo

A caverna está situada em região tomada pelo cerrado (IBGE, 2013) e nas proximidades da área de estudo é composta por ambientes florestais em sua fisionomia de Campo-Cerrado e Cerrado. As áreas que margeiam à de estudo são compostas por uma matriz de pastagens e culturas de eucaliptos sendo encontrados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração. Ainda se encontram formações florestais nativas em regeneração natural e parte em recuperação com introdução de espécies nativas e exóticas. Existem algumas trilhas no entorno desta vegetação que demonstra impactos da ação antrópica na área bem como vegetação suprimida no entorno. Os fragmentos de vegetação nativa encontrados na área são porções de Cerrado, com representantes da flora nativa em estado de desenvolvimento. As áreas em recuperação estão representadas por zonas onde se encontram mudas de espécies nativas e cobertura do solo por gramíneas e leguminosas.

A hidrografia local localizada na sub-bacia do Rio São Francisco, próxima ao divisor com a sub-bacia do Rio Doce (Serra da Lapinha ou Serra do Cipó). Esta tem como principal corpo hídrico o Rio Cipó que é formado pelo encontro dos córregos Mascates e Bocaina. A área ainda possui outros corpos d'água que a cruzam (Córregos da Forquilha, da Posse e Vargem do Lobo).



De acordo com Salgado et al (2011) a pedologia da região de Baldim é caracterizada por solos bem desenvolvidos, argilosos e igualmente distróficos, apresentando horizontes “A” espessos e ricos em matéria orgânica. Em alguns locais onde há grande presença de intemperismo há a formação de solos mais profundos. É ainda caracterizado como Argissolo Vermelho, que é caracterizado pela EMBRAPA (2011) como solos com alta presença de óxidos de ferro presentes no material de origem, dando assim a cor avermelhada. Apresenta fertilidade variável devido à diversidade de materiais originários.

A Lapa da Forquilha é uma cavidade formada na litologia Calcário. Esta possui seu desenvolvimento preferencialmente na direção noroeste possuindo diversas ramificações em seus condutos para diversos sentidos. No que tange as feições espeleológicas, esta possui diversos espeleotemas sendo eles: estalactites, canudos de refresco, colunas, estalagmites, pérolas, microtravertinos, travertinos, blister de calcita, coralóides, escorrimentos, cortinas e cortinas serrilhadas. Já no quesito feições morfológicas, essa possui pilares, blocos abatidos em toda sua extensão, buracos, patamares e níveis superiores.

## 2 | METODOLOGIA

Os preceitos metodológicos de “avaliação” de cavidades adotados são aqueles preconizados na Instrução Normativa N° 2/2009 do Ministério do Meio Ambiente, apesar de o trabalho não estar ligado a interesses da iniciativa privada, fazendo desta forma com que a IN pudesse servir como ferramenta teórica na aplicação de ações que buscassem a proteção da cavidade. De uma forma geral, o artigo 14 da IN 2/2009 reza que a avaliação de cavidades necessite de:

“...estudos espeleológicos a serem realizados para fins de classificação de cavidades subterrâneas devem apresentar informações, sob os enfoques local e regional, que possibilitem a classificação em graus de relevância das cavidades naturais subterrâneas”.

Além da utilização da IN, o trabalho contou ainda com profunda revisão teórica sobre as legislações vigentes em esfera nacional, estadual e municipal. Para o levantamento de dados primários tanto para aplicação da IN quanto para a proposta de recuperação de áreas degradadas no entorno da cavidade foram necessárias investidas de campo para levantamentos e pesquisas na Fazenda Vargem do Lobo. As visitas foram feitas no período de secas durante os meses de fevereiro a maio de 2014 com o objetivo de fazer o reconhecimento da área interna e externa da caverna estudada, assim como das áreas de entorno da mesma. Foram feitos caminhamentos pelo interior da cavidade utilizando Equipamentos de Proteção Individual – EPIs como macacões, botas, perneiras, meiões, luvas de raspa, capacetes, lanternas de cabeça e lanternas de mão – também foram utilizadas máquinas fotográficas, prancheta, papel e caneta para anotações. O reconhecimento da área externa da caverna foi



feito através do caminhamento, parcelamento e georreferenciamento da área de entorno. Foi realizado diagnóstico ambiental, de acordo com o proposto por Martins, 2013, de toda a área para delimitar e caracterizar a proposta da RPPN. O diagnóstico foi apoiado pela identificação de parcelas de solo a se recuperar (MARTINS, 2013) e na identificação da formação vegetal (MEDEIROS, 2011). Foram utilizados EPIs, máquinas fotográficas, GPS, prancheta, papel e caneta e facão para abertura de trilha. De posse de alguns dados, levantam-se dados de um diagnóstico da área em que irá se propor para a RPPN de acordo com o raio de proteção da cavidade, assim como identificação os usos do solo da área externa e as formas de recuperação das áreas impactadas.

Os dados geográficos sobre levantamento de uso e ocupação do solo da Fazenda Vargem do Lobo, de autoria do engenheiro agrônomo Hélder V. Batista (BATISTA, 2010), foram gentilmente cedidos pelo proprietário, o sr. Luiz Lodi. O levantamento topográfico foi realizado anteriormente por investida pessoal do sr. Luciano Faria, orientador e coautor deste artigo, sendo precedido da vetorização do mapa obtido durante a espeleotopografia e cálculo dos parâmetros espeleométricos nos softwares AutoCAD e Speleoliti 4.4.

### 3 | DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os dados espeleométricos da cavidade encontram-se na tabela abaixo e os dados das demais cavernas usadas na comparação (enfoques regionais e locais) foram obtidas por pesquisa no CNC-SBE em Maio de 2014 (Tabela 1):

Nome	Área Total	Volume Total	Desnível	Projeção Horizontal (PH) <sup>5</sup>
Lapa da Forquilha	861,26 m <sup>2</sup>	2.144,54 m <sup>3</sup>	11,83 m	571,10 m

Tabela 1: Dados Espeleométricos da Lapa da Forquilha

Estes parâmetros espeleométricos demonstram que a cavidade possui grande área, volume e projeção horizontal, que podem caracterizá-la com uma caverna alta relevância, de acordo com classificação e comparação com demais cavernas da região. Para isso, faz-se necessário confrontar estes dados com o de outras cavidades de enfoque local e regional para obter-se a classificação final de relevância da cavidade.

O artigo 1º do Decreto nº 98.881, de 25 de janeiro de 1990 define que a APA Carste de Lagoa Santa está situada nos Municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Matozinhos e Funilândia, no Estado de Minas Gerais. Com isso o cruzamento dos dados obtidos referentes à Lapa da Forquilha será realizado em seu enfoque regional com as cavidades presentes nos municípios supracitados. Contudo as cavernas

do município de Funilândia contidas no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) não possuem dados espeleométricos calculados, somente estimados, não cabendo utilizá-las neste estudo.

O cálculo dos dados espeleométricos se valeu do descrito na Instrução Normativa nº 2/2009 Ministério do Meio Ambiente que preconiza os limites entre as classes de relevância devem ser estabelecidos levando-se em conta a média ( $\mu$ ) e o desvio padrão ( $\sigma$ ) das cavidades tomadas como referência. Ademais, para efeito de classificação da relevância, deverão ser considerados baixos os valores menores ou iguais ao limite inferior que é ( $x \leq [\mu - \sigma]$ ). Serão considerados altos os valores maiores ou iguais a ( $x \geq [\mu + \sigma]$ ). Serão considerados médios valores entre ( $[\mu - \sigma] < x < [\mu + \sigma]$ ). A Lapa da Forquilha em seu parâmetro espeleométrico 'projeção horizontal' apresenta uma importância acentuada comparada as cavidades localizadas na APA Carste de Lagoa Santa. Isto se deu, pois a mesma possui em valor de PH superior ao encontrado no limite superior ( $\mu + \sigma$ ) da amostra de 24 cavidades estudadas. Referente à variável espeleométrica desnível, a Lapa da Forquilha apresenta uma importância significativa confrontando-a com as cavidades localizadas na APA Carste de Lagoa Santa. O motivo desta importância é devido à mesma possuir um desnível entre o limite inferior ( $\mu - \sigma$ ) e o limite superior ( $\mu + \sigma$ ) no conjunto amostral de 24 cavidades.

A definição do âmbito de análise no enfoque local deste estudo baseou-se na Unidade Geomorfológica do Planalto Residual de Baldim, que compreende toda área do município. Para a avaliação da importância dos atributos em enfoque local da Lapa da Forquilha utilizou-se de um universo amostral de 6 cavidades já topografadas do município de Baldim. Em seu parâmetro espeleométrico projeção horizontal, a Lapa da Forquilha juntamente com a Gruta Sumidouro III apresenta uma importância acentuada comparada as demais cavidades de Baldim que possuem atributo de importância significativa. Isto ocorre devido a mesma possuir em valor de PH superior ao encontrado no limite superior ( $\mu + \sigma$ ) da amostra de 6 cavidades estudadas. A avaliação do atributo desnível no enfoque local confrontando com o valor encontrado para as demais cavidades de Baldim foi atribuída da seguinte forma. No que tange o parâmetro espeleométrico desnível a Lapa da Forquilha apresenta uma importância significativa confrontando-a com as cavidades localizadas no município de Baldim, que possuem importância significativa ou baixa. O motivo desta é devido a mesma possuir um desnível entre o limite inferior ( $\mu - \sigma$ ) e o limite superior ( $\mu + \sigma$ ) na amostra de 6 cavidades.

Partindo da análise realizada, é possível afirmar que a Lapa da Forquilha apresenta variáveis espeleométricas de alta e média importância. É sobejamente conhecido, como supracitado, que esta cavidade foi visitada por Peter Wilhelm Lund em 1835 e só por este motivo ela já possuiria uma grande importância histórico-cultural, entretanto este grau de importância é definido com base no Decreto 6.640/08 e deve ser analisado e atribuído junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. Isto faz-se verdade no que tange também aos achados arqueológicos que

devem ser datados e verificados se pertencem a cultura paleo-ameríndia. Caso sejam, a relevância final da cavidade pode ser indicada como de “destacada relevância histórico-cultural religiosa”.

A Resolução CONAMA N° 347/2004 estabelece que pelo princípio da precaução, fica definido que o raio mínimo de proteção em torno das cavidades naturais subterrâneas será de 250 metros. Entretanto o estudo da área de influência da cavidade necessitaria de uma análise criteriosa da bioespeleologia epígea e hipógea, sendo esse fator preponderante na definição desta. Com isso valeu-se da preconização da Resolução CONAMA N° 347/2004 para a definição da área de proteção da Lapa da Forquilha.



Figura 3: Buffer de 250m no entorno da Lapa da Forquilha

A figura acima que indica o raio de 250m foi obtido por meio da ferramenta buffer do ArcGIS e este valeu-se do contorno das paredes internas da cavidade, totalizando uma área de aproximadamente 28,31 ha, o equivalente a cerca de 1,3% da área total da fazenda. Entretanto este raio não seria interessante, pois ele excede o limite da Fazenda Vargem do Lobo (linha alaranjada) burocratizando a instituição da RPPN pois permearia duas propriedades de proprietários distintos, além de incluir uma estrada e parte de uma cultura de eucaliptos do proprietário da fazenda. Ademais para a proposição da área de proteção da cavidade, que, por conseguinte será a área proposta para a instituição da RPPN, valeu-se da adequação do polígono para dentro da propriedade, baseando-se na hidrografia perene e intermitente, superficial e subsuperficial da área, sendo estas, em conjunto com as águas de origem pluviométrica, as principais fontes de recursos alimentares de origem alóctone para a lapa (CULVER, 1982). Manteve-se a área de 28,31ha obtida no buffer de 250m (Figura 6) e também foram excluídas áreas previamente ocupadas por outras atividades como culturas de eucaliptos ou

modificações antrópicas como estradas, cercas etc.

A criação de uma RPPN na região da Lapa da Forquilha estaria condicionada à recuperação do seu entorno. Considerando os diferentes níveis de degradação do solo encontrados na região, a área será dividida em 4 parcelas, conforme o mapa acima, visto que a recuperação será realizada com diferentes técnicas de Bioengenharia, propostas de acordo com o cenário encontrado em cada parcela. Para tanto faz-se necessário o diagnóstico das degradações presentes em cada uma das parcelas.

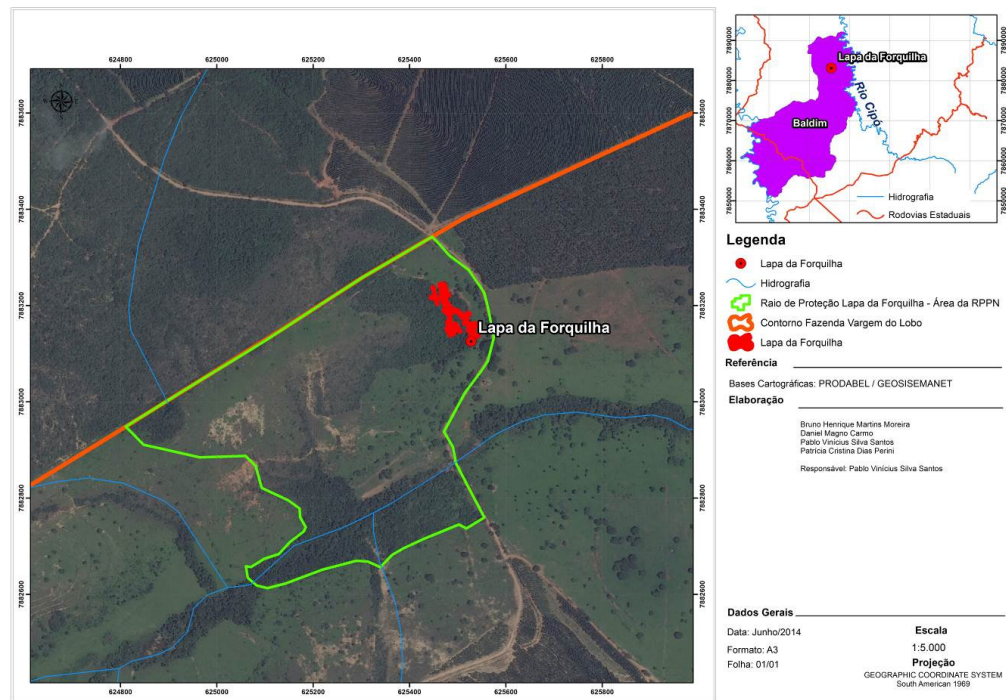


Figura 4: Raio de Proteção da Lapa da Forquilha e Área Proposta para a RPPN

A criação de uma RPPN na região da Lapa da Forquilha estaria condicionada à recuperação do seu entorno. Considerando os diferentes níveis de degradação do solo encontrados na região, a área será dividida em 4 parcelas, conforme o mapa acima, visto que a recuperação será realizada com diferentes técnicas de Bioengenharia, propostas de acordo com o cenário encontrado em cada parcela. Para tanto faz-se necessário o diagnóstico das degradações presentes em cada uma das parcelas.



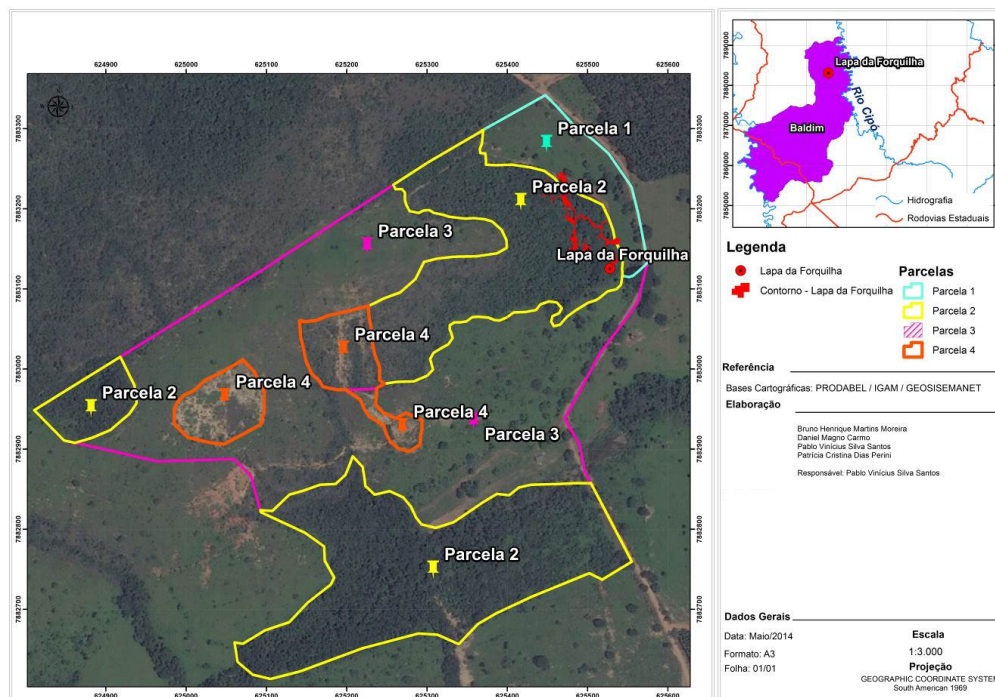


Figura 5: Diagnóstico Ambiental em Parcelas na Área de Entorno da Lapa da Forquilha

### 3.1 Parcela 1

Área onde encontra-se aproximadamente 40% de vegetação nativa, constituída basicamente por indivíduos próprios do Cerrado e Campo Cerrado, os outros 60% estão cobertos por vegetação exótica, principalmente por braquiárias. Existe um cercamento parcial na área, pois esta se encontra bem no limite da propriedade. Esta foi determinada como uma área a ser recuperada dada a quantidade de vegetação exótica presente e as erosões encontradas no local, em sua grande maioria em forma laminar, porém também em forma de sulcos. A área é plana levemente ondulada, não constando nenhum recurso hídrico no local, não está localizada dentro de nenhuma APP (Área de Proteção Permanente) ou RL (Reserva Legal), e está localizada ao lado de um fragmento de vegetação bem preservado.

### 3.2 Parcela 2

Área onde encontra-se aproximadamente 1% de vegetação nativa dada por alguns espécimes remanescentes em meio aos outros 99% que estão cobertos por vegetação exótica, principalmente por braquiárias, por se tratar de uma área usada anteriormente como pastagem, não existindo assim nenhum cercamento na área. Esta foi determinada como uma área a ser recuperada dada a quantidade de flora exótica presente e a eminente compactação do solo ocorrida pela utilização da mesma como pastagem. A área é plana, não constando nenhum recurso hídrico no local, não está localizada dentro de nenhuma APP ou RL, e está localizada ao lado de um fragmento de vegetação bem preservado e em estado regenerativo.



### 3.3 Parcela 3

Nesta área encontra-se aproximadamente 35% de vegetação nativa, constituída basicamente por indivíduos próprios do Cerrado e Campo Cerrado, os outros 65% estão cobertos por vegetação exótica, principalmente por braquiárias, não existindo assim nenhum cercamento na área. Esta foi determinada como uma área a ser recuperada dada a quantidade de erosões encontradas no local, essas em forma de sulcos em um estágio avançado. A área é de relevo levemente ondulado, não constando nenhum recurso hídrico no local. Esta não está localizada dentro de nenhuma APP (Área de Proteção Permanente) ou RL (Reserva Legal), e está localizada próximo de um fragmento de vegetação bem preservado.

### 3.4 Parcela 4

Área onde encontra-se aproximadamente 30% de vegetação nativa, constituída basicamente por indivíduos próprios do Cerradão já em estágio Estacional, os outros 70% estão cobertos por vegetação exótica, principalmente por braquiárias, não existindo assim nenhum cercamento na área. Esta foi determinada como uma área a ser recuperada dada a quantidade de vegetação exótica presente. A área é plana levemente ondulada, não constando nenhum recurso hídrico no local. Esta não está localizada dentro de nenhuma APP (Área de Proteção Permanente) ou RL (Reserva Legal), e está localizada ao lado de um fragmento de vegetação bem preservado.

### 3.5 Panorama Geral

Realizando-se uma análise da área total em hectares das parcelas a serem recuperadas (Parcelas 1, 3 e 4) em comparação a Parcela 2 que já possui um potencial ambiental que lhe permite compor a área de uma RPPN não valendo-se de técnicas de recuperação, encontrou-se:

ÁREA TOTAL DAS PARCELAS		
Nome da Parcela	Área (ha)	Percentual sob o Total
Parcelas 1, 3, 4	16,22	57,29%
Parcela 2	12,09	42,71%
Total	28,31	100%

Tabela 2: Comparação das áreas das parcelas à serem recuperadas

Ademais, a partir desta análise foi possível observar que a área à ser recuperada ultrapassa aos 30% para se recuperar preconizado pelo Decreto N° 5746, 2006. Com isso vislumbra-se que previamente ao requerimento da RPPN necessitaria-se de recuperar ambientalmente cerca de 27,29% da área degradada (57,29%), o equivalente a cerca de 7,73 ha em unidades de área.

### 3.6 Proposição de Medidas para Recuperação das Áreas Degradadas

As primeiras medidas a serem tomadas pelo proprietário para tombamento da área, no que se referem à preparação da área antes da aplicação das técnicas de Bioengenharia necessária para a recuperação das áreas degradadas e são comuns a todas as 4 parcelas, sendo:

- Cercamento da área para impedir o acesso de gado e demais animais de grande porte;
- Combate às formigas cortadeiras e pragas;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Envolvimento e enriquecimento do solo com material terroso;
- Revestimento vegetal com técnicas de nucleação e modelos sucessionais (plantio de mudas em linhas preenchidas ora com espécies pioneiras ora com espécies não pioneiras);
- Inserção de mudas de espécies arbóreas nativas por plantio direto;

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfoque deste trabalho foi analisar a viabilidade ambiental da criação de uma RPPN na Fazenda Vargem do Lobo considerando o apelo ambiental, histórico cultural e os interesses do proprietário da fazenda balizados pelas diretrizes da legislação ambiental e espeleológica vigente. Para atingir o objetivo proposto, foi realizado um estudo de valoração da caverna Lapa da Forquilha que demandou um levantamento topográfico da mesma. Ainda foi realizada a proposição de um perímetro de proteção para a mesma baseando-se em estudos já realizados, e uma análise na legislação ambiental vigente, para evidenciar os principais direitos e obrigações do proprietário de uma RPPN.

O estudo de valoração da caverna foi realizado com o intuito de servir de subsídio aos técnicos do ICMBIO e/ou IEF durante análise da viabilidade de instituir uma RPPN na Fazenda Vargem do Lobo, seguindo o disposto na Instrução Normativa nº 30/2012. Para conhecer a importância da cavidade em relação ao patrimônio histórico cultural de Minas Gerais, deverá ser solicitado um parecer do órgão responsável IPHAN-MG que complementar os estudos já realizados demonstrando a real necessidade de preservação da caverna natural subterrânea denominada por Lapa da Forquilha.

Durante a análise da legislação ambiental vigente no Estado de Minas Gerais, foram evidenciados os direitos e obrigações do proprietário de uma RPPN e selecionado os principais. Dentre os selecionados, ganham destaque o direito de realocação da área Reserva Legal (RL) da propriedade para a área da RPPN uma vez que possibilita o proprietário transformar a área, antes selecionada como RL, como área produtiva para a fazenda sem comprometer a preservação do meio ambiente. Em contra partida,

salienta-se o caráter de perpetuidade que a criação da RPPN exige, como principal fator considerado como desvantagem neste processo.

Durante a realização deste trabalho enfrentou-se dificuldades em relação à autorização para coleta da fauna cavernícola para análise da bioespeleologia encontrada na caverna Lapa da Forquilha.

Conclui-se ainda que não basta, como existe, a vontade do proprietário/empreendedor em tornar possível a criação da Unidade de Conservação, que traria tantos privilégios à gruta e a todo seu patrimônio. Os gastos deste seriam consideráveis ao tornar o fato uma realidade.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Hélder Vinícius. Levantamento de Uso e Ocupação do Solo da Fazenda Vargem do Lobo em Baldim - MG. Baldim, 2010.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.746, de 5 de Abril de 2006. Regulamenta o art. 21 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 abr. 2006.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.640, de 7 de Novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto Nº 99.556, de 1º de Outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 nov. 2008.

BRASIL. Decreto Federal Nº 98.881, de 25 de Janeiro de 1990. Dispõe sobre a criação de área de proteção ambiental no Estado de Minas Gerais, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 Jan. 1990.

BRASIL. Decreto Federal nº 99.556, de 1º de Outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 out. 1990.

BRASIL. Instrução Normativa MMA Nº 2, de 20 de Agosto de 2009. Dispõe sobre os critérios para classificação de cavidades naturais subterrâneas de acordo com seu grau de relevância. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 ago. 2009.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 30, de 19 de Setembro de 2012. Estabelece procedimentos administrativos e técnicos para a execução de compensação espeleológica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 set. 2012.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jun. 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 347, de 10 de Setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 set. 2004.

CULVER, D.C. 1982. Cave life: evolution and ecology. Harvard University Press, Cambridge. 189p.

DONATO, C.R. Análise de Impacto sobre as Cavernas e seu Entorno no Município de Laranjeiras, Sergipe. Disponível em: <[http://btdt.ufs.br/tde\\_busca/arquivo.php?%20codArquivo=1021](http://btdt.ufs.br/tde_busca/arquivo.php?%20codArquivo=1021)>. Acesso em: 11 abr 2014.

EMBRAPA, Agência EMBRAPA de Informação Tecnológica. Argissolos Vermelhos. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gmziudsg02wx5ok0liq1mqdz33gbr.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gmziudsg02wx5ok0liq1mqdz33gbr.html)>. Acesso em: 20. Jun. 2014.

FARIA, Luciano Emerich, et al. Os caminhos de Lund em Minas Gerais: a Lapa da Forquilha, Baldim – MG. Anais do 33º Congresso Brasileiro de Espeleologia (CBE), Eldorado – SP. 2015

IBAMA/NOVA FRIBURGO. Lafarge propõe a criação de proteção à caverna calcária de Pedra Santa. Disponível em:<<http://www.cantagalo.rj.gov.br/index.php/turismonoticias/%20303-lafarge-propoe-criacao-de-protecao-a-caverna-calcaria-de-pedra-santa>>. Acesso em: 2 mar 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de biomas e vegetação. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004\\_biomashtml.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004_biomashtml.shtm)>. Acesso em: 22 mar 2014.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Proteção a Biodiversidade. Perguntas e Respostas sobre RPPN. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/downloads/perguntaserespostasrppn.pdf>>. Acesso em: 23 jun 2014.

MARTINS, S. V. Recuperação de Áreas Degradadas: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3ª Ed. Viçosa, MG. Aprenda Fácil, 2013,

MEDEIROS, João de Deus. Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies. Brasília: MMA/SBF, 2011. 532 p.: il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 43.

MINAS GERAIS. Secretaria de Turismo do Estado de Minas Gerais. Rota Lund. Disponível em: <<http://www.turismo.mg.gov.br/noticias/905-noticias>>. Acesso em 24. Mar. 2014.

SALGADO, A. A. R; REZENDE, E. A. Mapeamento de unidades de relevo na média serra do espinhaço meridional – MG. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, N° 30, pp. 45 - 60, 2011.

SESSEGOLO, G.C.; L. F. SILVA-DA-ROCHA; D. ZAKRZEWSKI. Áreas prioritárias para a conservação do patrimônio espeleológico do estado do Paraná. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais27cbe/27cbe\\_223-225.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais27cbe/27cbe_223-225.pdf)>. Acesso em: 30 mar 2014.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. Introdução. Biologia Subterrânea. São Paulo, SP: Redespeleo Brasil, 2006. v. 1. 92 p.

## VIOLADO O PRIMEIRO REGISTRO DE SEPULTAMENTO EM URNA FUNERÁRIA NAS CAVERNAS DA REGIÃO DE GUARANI DE GOIÁS

**Alfredo Palau Peña**

Ecoarqueologia Brasil, Departamento de  
Arqueologia

Aparecida de Goiânia- Goiás

**Viviane Cristiane Novais Soares**

Ecoarqueologia Brasil, Departamento de  
Arqueologia

Aparecida de Goiânia- Goiás

**RESUMO:** O estudo revela e busca analisar os atos de falta de conhecimento junto ao achado arqueológico comprometendo o registro do sepultamento utilizando o espaço caverna, ainda não registrado para esta região Cárstica no município de Guarani de Goiás, levando a consequências negativas para os estudos que visam a estudar o *modus vivendi* do grupo pretéritos que ocuparam essa região.

**PALAVRA CHAVE:** pré-história, urna funerária, sistemas cavernícolas.

**ABSTRACT:** The study reveals and seeks to analyze the acts of lack of knowledge by the archaeological find compromising the burial registry using the cave space, not yet registered for this karst region in Goiás Guarani municipality, leading to negative consequences for studies aimed at study the *modus vivendi* of the past tenses group that occupied this region.

**KEY-WORD:** prehistory, funeral urn, cave

systems.

### 1 | INTRODUÇÃO

A retirada da urna funerária por equipes da Polícia Militar e Civil do estado de Goiás, após o registro da ocorrência por moradores locais, percebendo que não se tratava de um simples desova de cadáver e sim um sepultamento realizado por um grupo étnico que ocupou a região no passado podendo ser até anterior ao período colonial entre grupos da tradição Una, fase Palma. A remoção da urna e dos ossos levou a perda de contextos do registro arqueológico, na coleta do material (ossos e dentes) e descartando outros elementos e até a destruição do pote “urna funerária”, o que levou a consequências negativas para os estudos que visam a estudar o *modus vivendi* (forma de vida) e *modus operandi* (forma de fazer) do grupo pretéritos que ocuparam essa região.

Partimos da perspectiva de interpretar o sepultamento como um costume que culturalmente foi introduzido no decorrer das gerações, forjando nesse grupo social, parte de sua identidade. Para Thompson (1998), Costume é um remanescente do passado; uma ambiência, mentalidade; que vira cultura; um hábito, uma diretriz da vida humana, adquirida



durante início à toda vida, passado principalmente através da transmissão oral.

O potencial do estudo arqueológico não se limita a morte como um fenômeno físico e humano ou as *causas mortis* ou circunstâncias em que ela ocorreu, mais sim complementar com as práticas que envolveram a morte, a prática do funeral, os restos materiais dos atos praticados, o destino escolhido para o corpo, os vestígios do grupo social, ou seja a lógica às práticas mortuárias.

O termo prática significa tornar mais claro para o estudioso que são estas o objeto de estudo imediato, sendo inacessíveis os pensamentos e vontades que não se manifestaram concretamente em atos, não, pelo menos, do ponto de vista dos vestígios de cultura material (RIBEIRO, 2007).

Este recorte evidencia a importância de otimizar estudos e análises de atividades e relações humanas e as interações com cavernas, onde estas podem ter sido espaços escolhidos para os diversos usos desde busca de recursos matérias, faunísticos, abrigos e espaços simbólicos.

Pode-se entender que a caverna é um sistema territorial com área própria e definida pelas suas características geográficas – como geologia, microclima, fauna e flora – e as relações sociais que existem no seu entorno ou dentro dela, principalmente nas cavernas santuário, facilitam a análise do espaço cavernícola sob a ótica da territorialidade e relações sociais (BARBOSA, 2013).

Para Santos (2008) um conceito que pode ser aplicado ao uso da caverna como um espaço social, onde se vivenciam as relações sociais e as interações entre os diversos ocupantes deste espaço. Assim, o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único no qual a história se dá (SANTOS, 2008, p. 62-63).

Assim, conhecer ou estabelecer um modelo preditivo para a ocupação ou realização de atividades em cavernas por grupos humanos que ocuparam a região desde o período pré-colonial, de como este espaço a caverna e ou seu entorno foi escolhido são as expectativas para a contextualização arqueológica desta relação da caverna como um espaço social.

No entanto com limites impostos pela destruição provocada pelo tempo e intervenções antrópicas, no nosso caso a remoção da urna e exumação dos ossos sem metodologia específica.

Lembramos que a Arqueologia é uma ciência social, assim inferir os comportamentos humanos e as características socioculturais dos grupos que produziram cultura material, através de vestígios materiais recuperados (sítios, artefatos e quaisquer outros traços materiais de atividade cultural e seu contexto), considerados como vetores de informação (RENFREW & BAHN 1993). O Arqueólogo busca falar sobre o passado a partir da interpretação da cultura material.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

A região Cárstica presente no município de Guarani de Goiás, pertence à província São Domingos um dos mais importantes complexos cavernícolas do Brasil, abrangendo parte do Nordeste Goiano, Oeste da Bahia e Sul do Tocantins, e ainda pouco estudado principalmente nos contextos arqueológicos, onde são várias as cavidades que apresentam algum tipo de registro arqueológico entre os mais reconhecidos são as representações rupestres com motivos em pintura e ou gravuras e sepultamentos.

A cavidade está localizada nas coordenadas 13°48'15,59555 Lat. e 46°33'44,34153" Long., em uma altitude de 463 m. A vegetação do entorno é de mata estacional decidual. Trata-se de uma pequena caverna com um desenvolvimento linear de 22,76 m e projeção horizontal 9,40 m e desnível de 1,0 m, a meia encosta de um pequeno morro, tendo uma entrada principal fendicular horizontal parcialmente obstruída por blocos abatidos impedindo um acesso direto, orientada para 340°N/W, em uma área de abrigo com linha de gotejamento 3 m, onde na sua base abaixo de uma laje com mergulho horizontal está o sepultamento (Figura 1). A caverna apresenta incidência de luz com o predomínio da Zona Fótica e Zona de Penumbra, pela boca e uma chaminé, sem fluxo hídrico no seu interior.



Figura 1 – Entrada principal da caverna com a visualização da localização do sepultamento.

### 3 | METODOLOGIA

Aqui descrevemos a metodologia aplicada ao reconhecimento do sítio como sepultamento e a caracterização da cavidade.

No mês de janeiro de 2014, foi realizado uma campanha de reconhecimento a partir de uma informação da comunidade que tinham encontrado um pote com ossos em uma caverna próximo ao povoado São Pedro no município de Guarani de Goiás.

Para a veracidade da ocorrência e a confirmação do encontro do local deslocamos uma equipe multidisciplinar para a sede do município e o povoado, onde foram realizadas várias entrevistas junto aos moradores locais.

Já para realizar a caracterização da cavidade e seus componentes do entorno utilizamos um roteiro metodológico com técnicas de prospecção espeleológicas e arqueológicas no sentido de registrar o máximo de informações dos dois contextos e ambientais, e com uma documentação fotográfica de todos os procedimentos.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As datas mais antigas que comprovam a presença do homem em Goiás estão compreendidas entre 10.750 a 9.000 AP (ATAÍDES, 1998), que correspondem à fase Paranaíba da tradição Itaparica (SCHMITZ, 1980), no entanto é pouco o conhecimento sobre seus sepultamentos. Estes grupos habitavam e ou utilizavam abrigos sob rocha, muitos em entradas de cavernas, vivendo praticamente da caça, pesca e coleta de vegetais, denominados caçadores coletores, até as ocupações mais recentes de horticultores e ceramistas do período pré-colonial e colonial, onde são mais conhecidos seus sepultamentos.

Os registros do comportamento de sepultamentos humanos em cavernas são ainda mais tardios que 11.000 anos, onde os Neandertais já realizavam práticas funerárias com seus entes mortos há 30000 anos atrás (LEROI-GOURHAN, 1983). No Brasil são bastante as ocorrências de sepultamentos em abrigos e cavernas. No Planalto Central as mais conhecidas são de Serranópolis GO-JA-01 e Palestina de Goiás GO-CP-04 (Sítio Buriti) (SCHMITZ et al 1989; SCHMITZ et al 1986), Serra da Mesa GO-Ni-176 Abrigo Pedra Talhada e GO-NI-217 Abrigo Tuvira (MARTINS, 2005). Já em Unai-MG na Gruta do Gentil, com o achado entre outros indivíduos uma criança parcialmente mumificada, com um conjunto de elementos da cultura material.

Na bacia do rio Paranã onde estão inseridas a maioria das cavidades da província São Domingos e principalmente nas drenagens do rio Palma onde foram identificadas ocupações em grutas por grupos da fase Palma da tradição Una, onde sua cerâmica é desprovida de decoração, de contorno simples ou infletido com duas datas para esta fase 720 anos d.C. e outra 1210 anos d.C. ambas pré-coloniais (ATAÍDES, 1989). O fato de não termos o material cultural, no caso, o vasilhame cerâmico utilizado para o sepultamento por ter sido levado junto aos restos ósseos e dentes, dificulta a

análise morfológicas e tecnológicas desse testemunho cerâmico “urna” e concluir sua contextualização, haja visto que na região temos o registro de sítios arqueológicos das tradições Una e Tupiguarani, onde esta última muitas vezes está associada a sítios de outras tradições com interações culturais (ROBRAHN-GONZÁLEZ, 1996, PONTIM, 2005).

A tradição Una foi encontrada ocupando abrigos e grutas dos estados de Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás (PROUS, 1992) e Bahia (ATAÍDES, 1989). Em Goiás, esta tradição é representada pelas fases Jataí no sudoeste goiano e Palma no nordeste goiano (ATAÍDES, 1989). Os mais antigos indícios da tradição Una são os registrados na Lapa do Gentio e Foice, próximo a Unai-MG, com datação 3490 BP e 2600 BP respectivamente (PROUS, 1992).

Assim, não podemos com certeza afirmar se o sepultamento é de um representante da fase Palma ou da tradição Tupiguarani, fase São Domingos que também ocupou o oeste da Serra Geral na vertente do rio Paranã, com registros arqueológicos nos municípios de São Domingos e Monte Alegre de Goiás, onde seus sepultamentos eram em urnas de cerâmica decorada se tratando de uma fase mais recente provavelmente posterior à descoberta do Brasil.

No município de São Domingos são dois sítios com cerâmica Tupiguarani da fase São Domingos (sítio GO-PA-64 e GO-PA-67), com sepultamentos em urnas funerárias, exumando durante os estudos na década de 1980, com crânios e ossos longos. Os vasilhames não apresentavam decoração (SCHMITZ et al, 1996).

Também sem maiores estudos e até a escavação do sítio não podemos relacionar este como multifuncional para várias atividades da vida cotidiana, até o momento não houve o registro de outros materiais ou até mesmo representações rupestres, que também são conhecidas na região em paredes calcárias já estudadas. Assim como também a confirmação de se tratar de um único sepultamento.

Já análise do registro fotográfico realizado pelo Sr. Manuel Frederico Moreira, proprietário da fazenda Forquilha, que encontrou a urna com os restos ósseos (Figura 2), pode se inferir de que representa um enterramento secundário, comum nos grupos da tradição Una e Tupiguarani. Foram identificadas parte do crânio, 6 diáfises e 8 dentes, não sendo identificados ossos da mandíbula ou epífises. Mas lembramos que o Sr. Manuel não tendo conhecimento de técnicas e de vestígios em uma escavação pode ter descartado outros componentes ósseos e até mesmo vestígios do acompanhamento funerário. Segundo Wesolosky (2000), acompanhamento funerário é tudo aquilo que parece ter sido colocado intencionalmente na sepultura junto ao corpo. O registro fotográfico também não nos permitiu concluir nenhum tipo de padrão quanto a posição e orientação do corpo.

O crânio mesmo que presente apresenta alto grau de decomposição com a perda das paredes da região temporal e parietal por vários fatores tafonômicos e provavelmente na própria ação da retirada. Quanto aos ossos longos podemos identificar membros parciais.



A cova cavada não era muito profunda, onde se acopla a urna que estava enterrada sem tampa. No entanto é percebido um cinturão de pedras limitando a borda do vasilhame (Figura 3).



Figura 2 – Foto da urna funerária com os restos ósseos (cedida por Manuel Frederico Moreira).



Figura 3 – Visualização de parte da urna (fragmento da base e bojo) onde se vê um contorno de pequenas rochas alinhadas fazendo um cinturão (Peña, 2014).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta dos ossos e dentes humanos encontrados dentro da urna funerária sem a menor preocupação com a contaminação, provavelmente, eliminaram as probabilidades de realizar uma datação radiocarbônica dos achados, como também a perda de informações para entender o próprio contexto fúnebre desse grupo que ocupou a região no passado. No entanto ainda pode-se tentar elucidar alguns contextos



aplicados a tafonomia, doenças, idade, gênero entre outras associações.

Nossa busca agora está em resgatar estes restos de ossos e dentes que se encontram na polícia técnica-científica do estado de Goiás para adentar nos possíveis contextos após análise do material, assim como confrontar com as informações que ainda podem ser levantadas e questionadas na caverna e seu entorno imediato.

Como também dar importância à capacitação e treinamento dos agentes dos órgãos competentes que atuam ou podem em circunstâncias específicas atuarem com achados arqueológicos principalmente de sepultamentos, através de cursos direcionados à conservação e preservação dos vestígios arqueológicos.

Já para as populações locais realizar uma educação patrimonial enfatizando a importância destas ocorrências arqueológicas e sua associação com as cavernas, haja visto a predominância destas na região do município de Guarani de Goiás.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, E.P. **Cavernas como espaços sagrados**. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.157-165. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_157-165.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_157-165.pdf)>. Acesso em: *data do acesso 08/12/2014*.

LEROI-GOURHAN, A. Os **caçadores da pré-história**. São Paulo: Perspectivas do Homem/Edições 70, 1983.

MARTINS, D. C. **A Arqueologia da Serra da Mesa**. Revista do Museu Antropológico, v.8, N.1p.85-118. 2005.

PONTIN, R.L. **Serra da Mesa: Configuração dos grupos ceramistas do norte goiano**. Revista do Museu Antropológico, v.8, N.1p.37-50. 2005.

RENFREW, C.; BAHN, P. **Arqueología, teorías, métodos y práctica**. Madrid:Ediciones Akal, 1993.

RIBEIRO, M.S. **Arqueologia das práticas mortuárias: uma abordagem historiográfica**. São Paulo: Alameda, 2007.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2008.

SCHMITZ, I.P. BARBOSA, A.S., JACOBUS,A.L., RIBEIRO, M.B. **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central: Serranópolis I**. Pesquisas, Antropologia nº44, 1989.

SCHMITZ, I.P. BARBOSA, A.S., MIRANDA, A.F., RIBEIRO, M.B., BARBOSA. M.O. **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central: Sudoeste da Bahia e Leste de Goiás – O Projeto Serra Geral**. Pesquisas, Antropologia nº 52, 1996.

THOMPSON, E. P (1998). **Costumes em Comum**. São Paulo: Companhia das Letras.

WESOLOSKY, V. **Práticas Funerárias: Pré-História do Litoral de São Paulo** In: TENÓRIO, M. C. (Org.) Pré-história da terra brasilis. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, p.189-195. 1999.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**INGRID APARECIDA GOMES** Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-081-0

