



CENTRO ESTUDOS SUPERIORES ITAITUBA
FACULDADE DE ITAITUBA-FAI
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BRUNA MOURÃO BATISTA

**INVENTÁRIO PRELIMINAR DA FAUNA NA CAVERNA DAS
MÃOS, RURÓPOLIS-PARÁ**

ITAITUBA-PA
2020

BRUNA MOURÃO BATISTA

**INVENTÁRIO PRELIMINAR DA FAUNA NA CAVERNA DAS
MÃOS, RURÓPOLIS-PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Itaituba para obtenção do título
de Licenciada Plena em Ciências Biológicas.

Orientador: MsC. William Rangel Vasconcelos

Itaituba-PA
2020

Batista, Bruna Mourão.

Inventário preliminar da fauna na caverna das Mãos, Rurópolis-Pará.

Bruna Mourão Batista; Itaituba: FAI, 2020.

42 f. : il.

Orientador: William Rangel Vasconcelos

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Faculdade de Itaituba-FAI, Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Itaituba-Pará-BR-PA, 2020.

1. Bioespeleologia. 2. Fauna. 3. Caverna I. Vasconcelos, William Rangel II. Faculdade de Itaituba. Itaituba, BR – PA, 2020.

BRUNA MOURÃO BATISTA

INVENTÁRIO PRELIMINAR DA FAUNA NA CAVERNA DAS MÃOS, RURÓPOLIS-PARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Itaituba para obtenção do
título de Licenciada Plena em Ciências
Biológicas.

Orientador: MsC. William Rangel Vasconcelos

BANCA EXAMINADORA

Presidente: _____ Nota: _____

William Rangel Vasconcelos, Mestre.

Avaliador: _____ Nota: _____

Margaret Ferreira de Aguiar, Especialista.

Avaliador: _____ Nota: _____

Verônica Gomes Moreno, Especialista.

Resultado: _____ Média: _____

Itaituba-PA, 10/02/2020

Dedico à minha Família, em especial à mãe Elouise Neila Morão Saraiva e o pai Antônio Batista Neto, os irmãos Breno Mourão e Luan Saraiva. Dedico-lhes essa conquista com gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, minha família Antônio Neto (pai) Elouse Neila (mãe), meus irmãos Breno e Luan, pelo incentivo e apoio em todas as etapas desse primeiro passo da minha carreira. Obrigada por tudo.

Ao meu Orientador Mestre William Rangel Vasconcelos, pela paciência, amizade, incentivo, apoio e instrução, por suas aulas onde ensinou diversos conteúdos e nos fez enxergar a vida de outra maneira.

Agradeço especialmente ao Rodrigo Motta, por ter me conduzido a Caverna das Mãos, seu apoio em todos os momentos dessa pequena aventura, por me mostrar a importância que a Caverna das Mãos representa para humanidade atual e passada. E ao seu Bartolo e sua Esposa, por nos ter recebido em sua fazenda, onde se encontra a caverna das mãos, e por permitir que realizasse a pesquisa.

Aos Amigos por terem vivido comigo essa fase da vida: Nayne Moreira, Heloisa Sampaio, Demétrio Junior, Kennedy De Oliveira, Josicladio Freitas, Aldair De Souza, Gildean Teodoro, Alexandre Nobre, Deidilon dos Anjos, Felipe Pedroso e Evanir Munis. Obrigada a todos pela amizade.

Agradeço aos Professores: Lincoln, Ivaneide, José Filho, Jossehan e Amanda que fizeram muita diferença no desenvolvimento tanto pessoal quanto profissional durante esses anos de graduação.

Agradeço a oportunidade de ter conhecido pessoas maravilhosas que me ajudaram de forma direta ou indireta, Dona Eurismar e seu Esposo, José Lira, seu Enoque, Diego Gomes de Freitas, Lucas Lima da Silva e Andreia.

Lute com determinação, abrace a Vida com Paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito bela para ser insignificante.

Charles Chaplin

RESUMO

Na região Norte do Brasil não há um movimento em direção à pesquisa e o manejo de recursos naturais da biota subterrânea. As primeiras pesquisas sistemáticas de cavernas no Brasil iniciaram no final do século XIX e apenas na década de 1980 foi intensificado o estudo sobre a fauna desses ambientes. No estado do Pará esses trabalhos ainda são escassos e por isso existe uma carência de conhecimento que dificulta a produção de uma melhor base para estudos sobre a fauna cavernícola paraense. Nas expedições para a caverna das Mãos, localizada no município de Rurópolis-Pa, foram realizadas observações e registros de organismos que, depois de triados e identificados, serviram de base para a confecção de primeira lista da fauna da caverna das Mãos (920 m). A composição faunística é similar aos dados apresentados em trabalhos anteriores em cavernas de regiões próximas. Uma identificação taxonômica mais refinada não foi possível devido à falta de especialistas. No caso da caverna Paraíso, destacou-se a ocorrência de dois grupos taxonômicos que ainda não haviam sido registrados para as cavernas da região, um representante da ordem dos Hemiptera (Cicadidae) e a primeira espécie de bagre registrado para as cavernas da Amazônia (Heptapteridae, *Rhamdia sp.*). No caso da caverna das Mãos duas espécies de Anura foram observadas pela primeira vez nos levantamentos. Entretanto, os resultados são preliminares e futuras pesquisas devem ser conduzidas.

Palavras-Chave: Fauna cavernícola; caverna das Mãos; Rurópolis-Pa.

ABSTRACT

In the North of Brazil there isn't any kind of movement in direction to the natural resource's research and management of subterranean biota. The first systematic studies of the Brazilian caves began in the late nineteenth century and only in 1980 the study of their fauna was intensified. In the Pará states these works still are rare and because of that there is a lack of known that difficult the production of a better base of studies about the fauna from paraense's caves. In the two expeditions held at Hand's Cave, located in the Rurópolis-Pa, observations and records were made of aquatic and terrestrial fauna were taken to create the first list of the Hand's cave (920 m). The faunal composition is similar to the data presented in previous studies in caves in nearby regions. Amore refined taxonomic identification is being conducted. We highlight the occurrence of two taxa that had not been registered to the caves in the region, one representative of the order Hemiptera (Cicadidae) and the first recorded species of catfish from Amazonian caves (Heptapteridae, *Rhamdia sp.*). In the Hand's cave case two species of Anura were observed for the first time in the research. However, the results are preliminary and futures research must be conducted.

Key-words: Cave fauna; Hand's cave; Rurópolis-Pa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	MAPA DO ESTADO DO PARÁ COM A LOCALIZAÇÃO DAS CINCO PROVÍNCIAS ESPELEOLÓGICAS.....	19
Figura 2	MAPA GEOLÓGICO PARA A REGIÃO ADJACENTE A CIDADE DE RURÓPOLIS (PA) COM A LOCALIZAÇÃO DA GRUTA OU CAVERNA DAS MÃOS.....	21
Figura 3	ASPECTO INTERNO DA ENTRADA PRINCIPAL DA CAVERNA DAS MÃOS.....	22
Figura 4	ASPECTO DA ZONA FÓTICA NA ENTRADA PRINCIPAL DA CAVERNA DAS MÃOS.....	23
Figura 5	MAPA DA CAVERNA DAS MÃOS COM SEÇÕES TRANSVERSAIS EM SUAS GALERIAS.....	24
Figura 6	PESQUISADORA BRUNA BATISTA DURANTE A COLETA DE IMAGENS E DEMAIS INFORMAÇÕES NO AMBIENTE INTERNO IDENTIFICADO COMO “PAREDE DA CAVERNA”. PROCEDIMENTO REPETIDO NAS DUAS CAMPANHAS.....	26
Figura 7	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ALGUNS DOS ORGANISMOS COLETADOS NA CAVERNA PARAÍSO.....	29
Figura 8	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ALGUNS DOS ORGANISMOS COLETADOS NA CAVERNA DAS MÃOS.....	30
Anexo A1	A SALAMANDRA <i>PROTEUS ANGUINUS</i> PRIMEIRA ESPÉCIE DE VERTEBRADO TROGLÓBIO DESCRITA.....	38
Anexo A2	O BESOURO CAVERNÍCOLA EUROPEU <i>LEPTODIRUS HOCHENWARTII</i> COM AUSÊNCIA DE OLHOS, A REDUÇÃO DA PIGMENTAÇÃO TEGUMENTAR A O ALONGAMENTO DE APÊNDICES.....	39
Anexo B	DETALHE DAS MÃOS EM POSITIVO DE UM PAINEL.....	40
Anexo C	SÍTIO NA ENTRADA PARA ACESSAR A CAVERNA DAS MÃOS DURANTE A SEGUNDA EXCURSÃO.....	41
Anexo D	ASPECTO PANORÂMICO DO SÍTIO QUE ABRIGA A ENTRADA PRINCIPAL DA CAVERNA DAS MÃOS.....	42

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 HISTÓRIA DA BIOLOGIA SUBTERRÂNEA.....	15
2.2 BIOLOGIA SUBTERRÂNEA NO BRASIL.....	16
2.3 BIOLOGIA SUBTERRÂNEA NO PARÁ.....	18
2.4 CLASSIFICAÇÃO DA FAUNA CAVERNÍCOLA.....	20
3 METODOLOGIA	21
3.1 ESCOLHA E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.2 CAVERNA OU GRUTA DAS MÃOS.....	22
3.3 INVENTÁRIO E COLETA DE IMAGENS DA FAUNA.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSAO	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....	32
REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Bioespeleologia ou Espeleobiologia é uma palavra grega - bios - vida, spelaion - caverna, logos - estudo, constitui o ramo da Zoologia dedicado à pesquisa de organismos que vivem no meio subterrâneo (TRAJANO & BICHUETTE, 2006). No Brasil, essa área de estudo vem avançando em várias regiões com levantamentos taxonômicos, ecologia e evolução da fauna cavernícola. Contudo, ainda constitui um ambiente desconhecido (TRAJANO & BICHUETTE, 2006).

A definição mais utilizada internacionalmente para caverna consiste em uma abertura natural formada em rocha abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem. Esta definição é adotada pela União Internacional de Espeleologia (UIS), órgão que congrega as instituições nacionais de espeleologia (PILÓ & AULER, 2011).

Em termos de cadastro é necessário estabelecer parâmetros dimensionais a respeito do que seja uma caverna. Têm-se utilizado uma metragem mínima de 5 m para se definir. Considera-se esse limite adequado em se tratando de cavernas com diferentes composições rochosas, como minério de ferro, calcários ou dolomitos e rochas solúveis. Tais terrenos são altamente favoráveis a conterem cavernas (PILÓ & AULER, 2011).

Vários estudos têm demonstrado que cavernas muito pequenas são constantemente desprovidas de atributos de importância científica, devido à ausência de zona escura, de espeleotemas ou de animais troglóbios (PILÓ & AULER, 2011). O ambiente cavernícola se caracteriza pela ausência permanente da luz na zona escura, o que acarreta algumas peculiaridades, tais como: a escassez de matéria orgânica que seria transportada do meio externo através da água da chuva; de rios subterrâneos e de animais (BRITES, 2019). Diferente da superfície onde as temperaturas são variáveis e ricas em matéria orgânica favorecida pela presença da luz solar (BRITES, 2019).

As cavernas podem ser definidas como cavidades naturais subterrâneas, sendo estas, espaços que geralmente possuem continuidade com ambientes epígeos e suscetíveis à colonização por espécies pré-adaptadas (GILBERT *et al.*, 1994). Segundo a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), o Estado do Pará possui 879 cavernas cadastradas no CNAC, (Cadastro Nacional de

Cavernas do Brasil). No Brasil há 7.913 cavernas registradas, a região Sudeste atualmente possui o maior número contabilizando (3.188) com sua maior concentração nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Referências em estudos espeleológicos do país, seguindo da região Norte (1.534) em sua maioria no Pará (PILÓ & AULER, 2011).

Os ambientes cavernícolas possuem características singulares que os diferenciam dos ecossistemas epígeos. De maneira geral, são caracterizadas por uma elevada estabilidade ambiental e ausência de luz, conforme anteriormente exposto (BRITES, 2019). No meio hipógeo, as fezes de morcegos e grilos e os regurgites de corujas podem formar grandes acúmulos de matéria orgânica em decomposição constituindo fonte essencial de energia já que os organismos fotoautótrofos são incapazes de se desenvolverem nesse ambiente (GNASPINI & TRAJANO, 1994). Portanto, a distribuição espacial da fauna cavernícola pode ser determinada por inúmeras variáveis, dentre elas os recursos alimentares (POULSON & CULVER, 1969).

Em Rurópolis foram contabilizadas 163 cavernas, apesar do número expressivo, estudos sistematizados ainda são escassos. A continuidade de trabalhos de pesquisa é necessária para o conhecimento real da diversidade biológica, sobretudo a cavernícola, pois não conta com uma universidade ou um centro que trabalhe com pesquisa e vise descobrir e divulgar as riquezas que a floresta encobriu com o tempo. Estudos básicos são fundamentais, pois eles formam a base para trabalhos futuros e novas descobertas (JÚNIOR *et al.*, 2013).

Há, no Brasil, um grande potencial espeleológico. Em 2011 foi afirmado que menos de 5% das cavernas tenham sido identificadas. Nosso potencial espeleológico situa-se seguramente na faixa de algumas centenas de milhares de cavernas. Em comparação com países mais avançados na identificação e exploração de cavernas, como Itália e França, com áreas equivalentes ao estado de Minas Gerais, cerca de 40 mil cavernas são conhecidas. A ausência de pesquisa, pequeno número de espeleólogos, dificuldades de acesso, dentre outros motivos, justificam o reduzido conhecimento sobre o potencial espeleológico brasileiro (PILÓ & AULER, 2011).

A presente pesquisa teve como principal objetivo descobrir o que há na Caverna das Mãos em termos de Vertebrados e Invertebrados. Paralelamente,

dentro desses grandes grupos, quais foram os mais e os menos observados? Há semelhança entre o observado na Caverna das Mãos com outros levantamentos da fauna cavernícola realizados anteriormente em cavernas da região?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRIA DA BIOLOGIA SUBTERRÂNEA

O termo Bioespeleologia foi proposto em 1904 pelo francês Armand Viré e define-se como o estudo de comunidades biológicas (conjunto inter-relacionado de organismos vivendo num determinado ambiente e tempo) no ambiente subterrâneo (TRAJANO, 2006).

A primeira exibição de um animal em ambiente subterrâneo foi a de um grilo esculpido em um fragmento de um osso de bisão, datado em torno de 30.000 anos. Tal registro foi encontrado pelo arqueólogo Henri de Begouen durante uma expedição à "Grotte des Trois-Frères", localizada em Ariège, França. O desenhou de forma detalhada para que fosse possível a identificação do gênero pelo entomólogo Chopard como *Troglophilus* (TRAJANO, 2006).

A primeira referência escrita a um organismo cavernícola especializado consta de um artigo chinês publicado em 1541, que relata a existência de um peixe transparente e sem olhos em cavernas de Yunnan. Tal espécie foi descrita apenas em 1994, como *Synocyclocheilus diaphanus* (TRAJANO, 2006).

Em 1689, o barão Von Valvasor comenta, em seu livro, a existência de um "tipo" de dragão habitando um lago subterrâneo próximo a Ljubljana, na Eslovênia. Segundo esse autor, tal entidade provocava enchentes repentinas com seus movimentos e a água era lançada para fora da caverna. Conta-se que um morador de um vilarejo dessa região, em perseguição a uma truta, deslocou um bloco rochoso, provocando uma corrente d'água súbita que arrastou para fora um ser fantasmagórico, mas sem dúvida, vivo. Em 1768, Laurenti, o descreveu com o nome *Proteus anguinus*. Esse foi o primeiro troglóbio, animal que habita unicamente ao meio subterrâneo, cego e albino (TRAJANO, 2006).

Na América do Sul, o naturalista alemão Alexander von Humboldt foi quem, em 1799, descreveu o "guácharo", *Steatornis caripensis*, ave aparentada aos curiangos e capaz de ecolocação, orientação através de um sistema biológico de sonar), da "Cueva Dei Guácharo", Venezuela (TRAJANO, 2006). O início do século 20 foi marcado pelas descobertas do Zoólogo romeno Emil

Racovitza considerado o pai da Bioespeleologia moderna. Em 1907, publicou suas ideias no Ensaio sobre os problemas Bioespeleológicos, documento básico que representa o nascimento da Bioespeleologia moderna (TRAJANO & BICHUETTE, 2006). Juntamente com o entomólogo francês Jeannel fundou uma associação extremamente ativa, chamada "Biospeológica", que viria a se tornar o "Instituto de Speleologie" em Cluj, Romênia. Mais que 1500 cavernas foram prospectadas biologicamente durante atividade de sua associação, abrangendo regiões da Europa, África e América do Norte entre 1907 a 1962 (TRAJANO & BICHUETTE, 2006).

2.2 BIOLOGIA SUBTERRÂNEA NO BRASIL

A Biologia subterrânea no Brasil iniciou no final do século XIX aos primórdios do século XX, com os trabalhos do topógrafo alemão Krone, conhecido por realizar as primeiras explorações sistemáticas de cavidades, do Alto Ribeira, Sul de São Paulo, publicou uma lista de 41 cavernas e encontrou o primeiro troglóbio sul-americano conhecido, o bagre cego de Iporanga (TRAJANO, 2006).

Durante a primeira metade do século XX, a Biologia subterrânea na América do Sul esteve basicamente restrita a descrições ocasionais de táxons espalhados pelo continente. Os estudos começaram a intensificar-se nas décadas de 1950-1960, com expedições nacionais e internacionais (TRAJANO, 2006).

Hoenen (1997) realizou um estudo do estado atual do conhecimento das populações de bagres cegos no Vale do Ribeira, com o intuito de facilitar estudos posteriores dessas populações, visando determinar se o que é reconhecido como *Pimelodella kronei* refere-se a uma ou mais espécies.

Schubert pesquisou sobre piolhos-de-cobra em cavernas e descreveu o primeiro invertebrado troglóbio brasileiro *Alocodesmus yporangae* (atual *Leodesmus yporangae*) (TRAJANO & BICHUETTE, 2006). Segundo Duarte *et al.*, (2016) atualmente se encontra no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, com ocorrência nas seguintes cavernas de São Paulo: Gruta Betari de Baixo, Mina do Espírito Santo, Caverna Areias de Baixo, Gruta dos Paiava, Mina do Paqueiro, Erminda Paiol do Alto.

Guil (2013) efetivou um estudo para examinar o estado de conservação do bagre cego de Iporanga, visitou todas as localidades com registro anterior de bagres cegos, monitorou as populações das cavernas Areias de Cima e de Baixo através de marcação e recaptura entre 2006 e 2010.

Rocha (1986) realizou um levantamento taxonômico da fauna cavernícola, efetivou 86 visitas em cavernas no Vale do Ribeira, Paraná, entre fevereiro e março. Resultou na presença de animais troglóbios e mostrou similares resultados aos das cavernas de São Paulo. Trajano (1990) atualiza o conhecimento de forma mais ampla, sobre a composição da fauna cavernícola brasileira, no nível de família para quase todos os táxons e de gênero ou espécie para vários outros. Contribuiu para conhecimento da fauna em cavernas brasileiras, obteve novos dados e discutiu aqueles constantes da literatura, com ênfase na abundância relativa e distribuição dos táxons cavernícolas.

Uma reunião de referências publicadas por Trajano (1992) sobre a fauna cavernícola brasileira abrangeu publicações dedicadas à fauna. Rocha (1993) desempenhou uma investigação preliminar, em cavernas do Paraná, com objetivo de fornecer uma visão mais ampla sobre as comunidades de invertebrados subterrâneos, a fim de contribuir para o conhecimento da fauna cavernícola brasileira.

Em 2003, nasce uma ideia: redespeleo, em Januária, Minas Gerais em julho após um Congresso de Espeleologia, quando grande parte dos grupos de espeleologia mais ativos da época em conjunto com cientistas, em 22 de 11 de 2003 foi fundada oficialmente a Redespeleo Brasil, instituição sem fins econômicos cuja missão era “Congregar pessoas e instituições interessadas na convivência em rede e contribuir para a descoberta, estudo, documentação e proteção das Cavidades Naturais Subterrâneas Brasileiras” (MENIN, 2013).

Com o intuito de verificar se houve alteração no tamanho populacional de eglídeos, foram estimados o tamanho e a densidade populacionais da fauna cavernícola das grutas dos Paiva e Barra Bonita do Alto Ribeira, São Paulo (MAIA *et al.*, 2013). Willemart & Taques (2013) discutiram relações existentes entre a ecologia sensorial em aracnídeos cavernícolas. A ecologia e o comportamento de determinada espécie dependem diretamente dos estímulos

do ambiente aos quais ela responde e por sua vez depende das estruturas sensoriais disponíveis no *pool* gênico.

Os primeiros registros da fauna em duas cavernas da região de Bulha d'Água no Parque Estadual turístico do Alto Ribeira, em São Paulo, resultaram num levantamento de invertebrados terrestres e um diagnóstico atualizado da fauna cavernícola Brasileira (ZEPON *et al.*, 2019). Pierre Strinati, bioespeleólogo suíço, nos anos 90 também contribuiu para a Biologia subterrânea no Brasil. Ele visitou cavernas em aproximadamente 70 países e descobriu novas espécies de Invertebrados e duas de Vertebrados, em 1968, incluiu o Brasil quando visitou grutas na região de Iporanga, São Paulo (SOUZA *et al.*, 2019).

2.3 BIOLOGIA SUBTERRÂNEA NO PARÁ

Essa linha de pesquisa iniciou com os trabalhos de Eleonor Trajano (1991), que realizou um levantamento faunístico preliminar na província espeleológica de Altamira-Itaituba e descobriu uma vasta diversidade de taxa cavernícola. Prous, Vasconcellos & Bezerra (2011) avaliaram a influência de alguns atributos bióticos e abióticos sobre a riqueza de troglóbios em cavernas da região de Carajás, no Pará. Adicionalmente, Cajaiba (2012) realizou um inventário e analisou a abundância de espécies de grilos *Endecous* em quatro cavernas de Uruará, no Pará, o que atualizou os dados sobre a distribuição geográfica do táxon.

Para a obtenção de informações a respeito do comportamento das espécies e a relação existente entre os insetos, o ambiente e a ação antrópica, Júnior *et al.*, (2013) realizaram um levantamento preliminar da fauna da caverna Paraíso, uma das maiores cavernas da Amazônia, em Aveiro, no Estado do Pará, com coleta de vários grupos importantes de Vertebrados. Gallo & Bichuette (2015) atualizaram a distribuição de diplópodes cavernícola do gênero *Pseudonannolene* da família Pseudonannolenidae, em cavernas brasileiras, com ocorrência em 11 Estados inclusive o Pará. Algumas pesquisas apresentaram a diversidade da ordem Coleóptera no ambiente cavernícola na região espeleológica Altamira-Itaituba (figura 01), que se caracteriza por ser constituída em sua maioria por cavernas areníticas.

Há, na região, expressiva predominância de exposições de sequências espessas de rochas sedimentares clásticas. As rochas carbonáticas se restringem aquelas da Formação Itaituba (Carbonífero), na Bacia do Amazonas (PINHEIRO *et al.*, 2015).

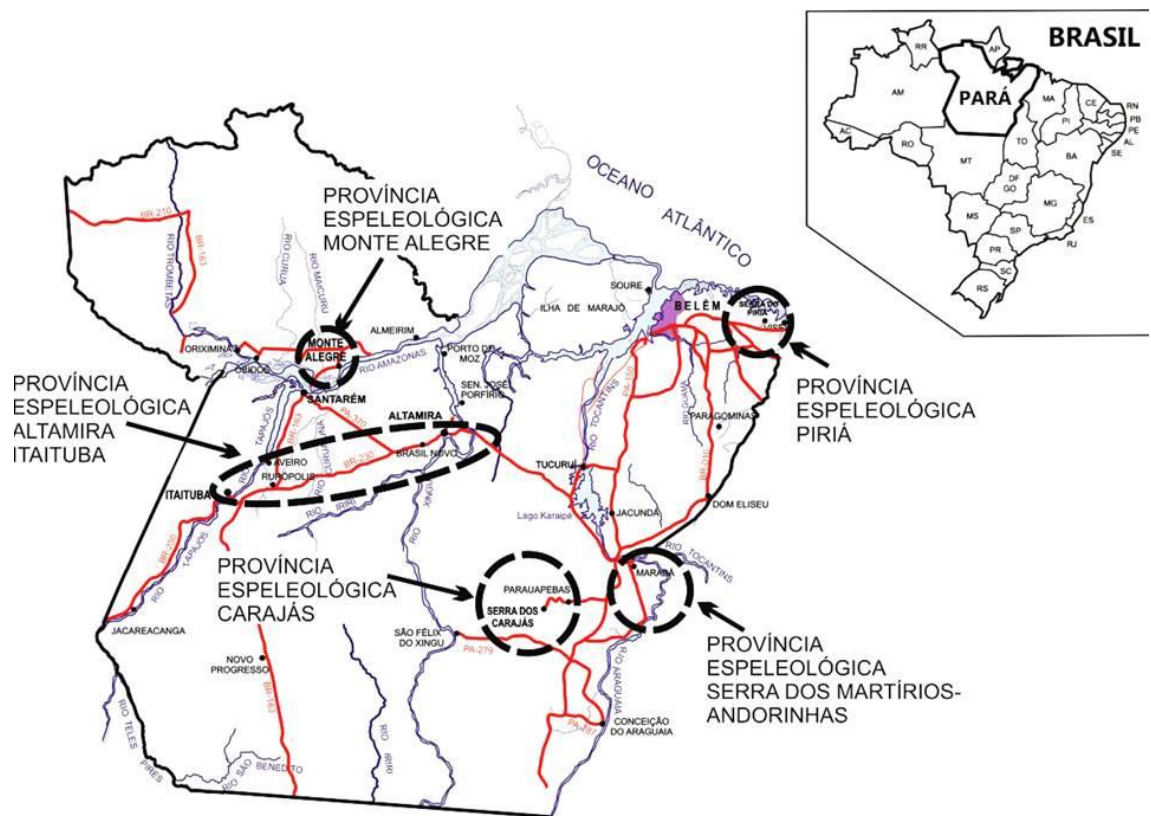


Figura 01 - Mapa do Estado do Pará com a localização das cinco províncias espeleológicas conhecidas. Destaque para a Província Espeleológica Altamira Itaituba, na região entre os rios Tapajós e Xingu. Fonte: Pinheiro *et al.*, (2015).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DA FAUNA CAVERNÍCOLA

Segundo Hoenen & Marques (2000), foi no ano 1988 que os animais que vivem no ambiente subterrâneo foram classificados em três categorias de acordo com seu nível ecológico e evolutivo relacionado ao ambiente cavernícola (Culver & Holsinger, 1988):

- Trogloxenos: São habitantes ocasionais, podem ser encontrados nas grutas devido a mudanças de condições climáticas exteriores ou por acidente.

Os mais comuns são os anfíbios, os répteis e uma grande diversidade de Invertebrados.

-Troglófilos: São animais que não vivem exclusivamente nas cavernas, mas que as utilizam em fases do seu ciclo de vida, para abrigo ou reprodução. São exemplo, várias espécies de morcegos, a gralha-de-bico vermelho e uma quantidade imensa de Artrópodes.

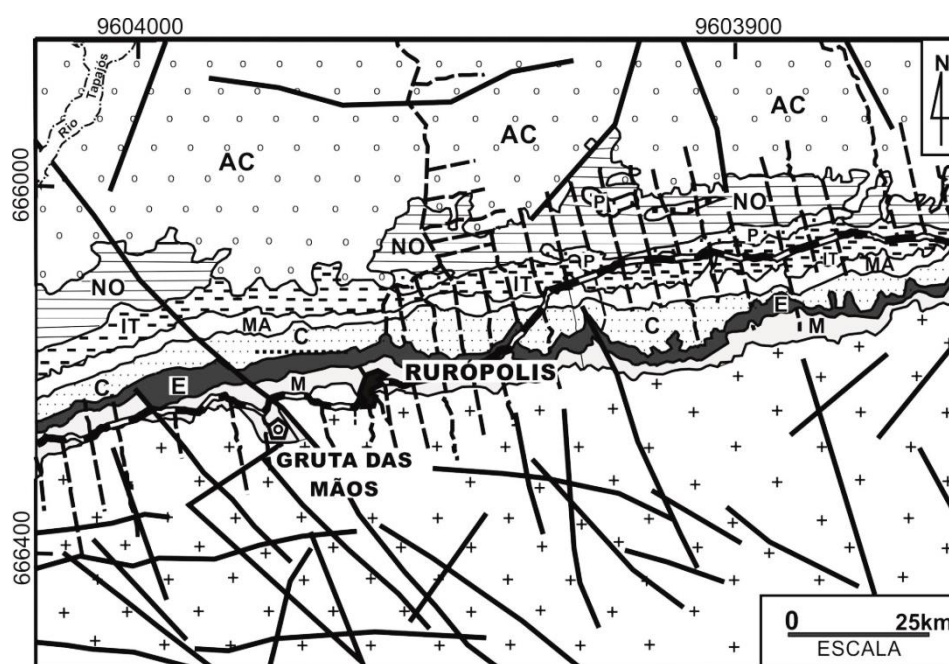
-Troglóbios: São os verdadeiros cavernícolas. São organismos altamente especializados e perfeitamente adaptados ao meio hipógeo, em geral com modificações relacionadas ao isolamento neste ambiente, denominadas troglomorfismos, são restritos ao ambiente cavernícola. A maioria pertence ao filo Arthropoda (aranhas, centopeias, pseudoescorpiões, insetos).

Segundo Trajano & Bichuette (2006) muitos autores referem-se aos troglóbios como “verdadeiros” cavernícolas. Esta é uma classificação questionável, pois troglófilos e troglógenos são igualmente adaptados às condições do meio hipógeo (caso contrário não seriam aí encontrados regularmente), desempenham papéis ecológicos definidos e correlacionados com as características morfofisiológicas que definem cada táxon.

3 METODOLOGIA

3.1 ESCOLHA E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A escolha da gruta das Mãos (figura 02), no contexto da província Espeleológica Altamira-Itaituba, se deu por sua posição central na área da província, seu desenvolvimento expressivo no contexto regional e por sua similaridade com a maioria das cavernas em arenito presente no cenário espeleológico amazônico.



LEGENDA

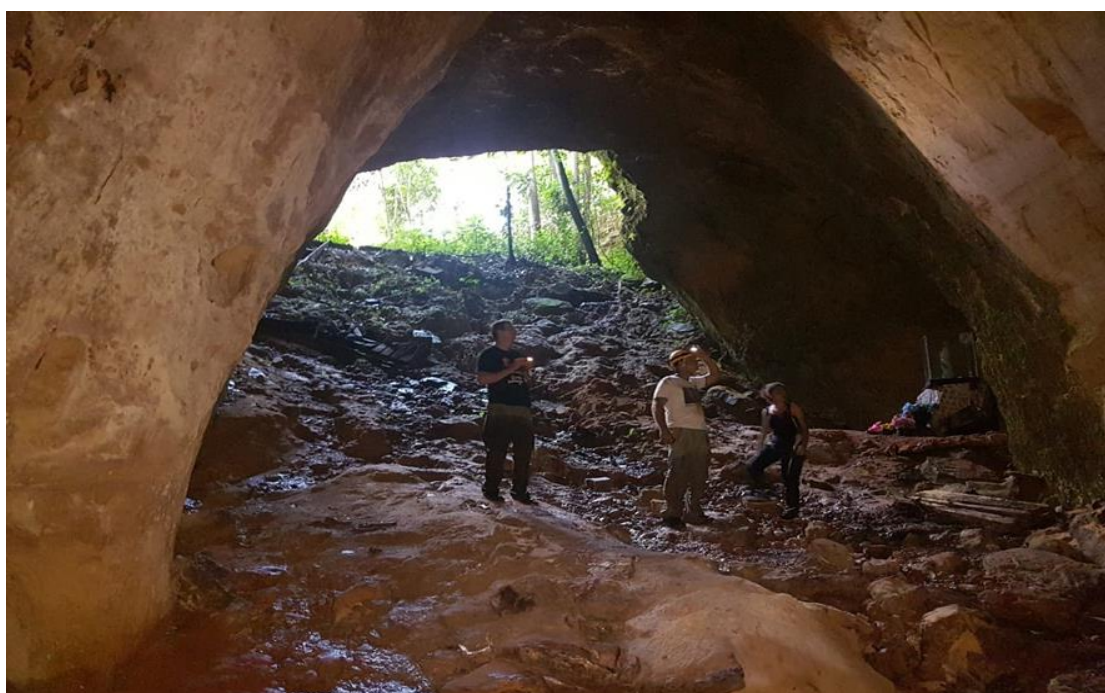
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS
GRUTA DAS MÃOS	Formação Alter do Chão CRETACEO
RURÓPOLIS	Diabásio Penatecaua JURÁSSICO
DRENAGEM FLUVIAL	Formação Nova Olinda PERMIANO
ESTRADA SECUNDÁRIA	Formação Itaituba CARBONÍFERO
RODOVIA TRANSAMAZÔNICA	Formação Monte Alegre PERMIANO
LINEAMENTOS GEOLÓGICOS	Grupo Curuá DEVONIANO
CONTATO LITOESTRATIGRÁFICO	Formação Ererê DEVONIANO
	Formação Maecuru DEVONIANO
	Embasamento PRECAMBRIANO

Figura 02 – Mapa geológico para a região adjacente a cidade de Rurópolis (PA) com a localização da gruta ou caverna das Mãos, na borda sul da Bacia Sedimentar do Amazonas, próximo ao limite desta com as rochas do embasamento pré-cambriano. Fonte: Pinheiro *et al.*, (2015).

3.2 A CAVERNA OU GRUTA DAS MÃOS

A caverna ou gruta, como mostra a figura 03, chama atenção por sua importância arqueológica, com pinturas e gravuras rupestres presentes em suas entradas e, de forma incomum, em galerias na zona fótica (PEREIRA, 2010; PEREIRA e SILVA, 2014). A caverna em estudo encontra-se localizada no km 120 da rodovia Transamazônica (PA 163), no Município de Rurópolis, Sudoeste do Pará, cujas coordenadas são, latitude: S 04'09'24,2 e longitude: W 55'04'19,2.

Figura 03 – Aspecto interno da entrada principal da caverna das Mãos.



Possui 1.216 metros lineares de comprimento e localiza-se em uma propriedade rural com criação de gado e um espaço de 500 hectares. Com três entradas, a principal tem 20 m de largura e 40 m de altura, com 3 m de luminosidade solar. A descida para a entrada principal é marcada por uma rampa com decline de cerca de 40° a 45°, e aproximadamente 12-16 m de desnível. Os salões iniciais são amplos, com teto a cerca de 6 a 8 m de altura, e largura de até mais que 20 m, dando lugar a galerias retilíneas, encaixadas em conjuntos de fraturas, com largura entre cerca de 5m e menos de 1m (PINHEIRO *et al.*, 2015).

Em comparação com as cavernas quartzíticas e areníticas da Venezuela e África do Sul, observa-se que as cavernas da borda sul da Bacia do Amazonas, no Brasil, estão ainda em processo ativo de desenvolvimento geoespeleológico (PINHEIRO *et al.*, 2015). Esta condição deve estabelecer importantes influências sobre o meio abiótico (precipitação de minerais, formação de espeleotemas, estabilidade de galerias e condutos, etc.) e ainda no meio biótico, o que causa constantes modificações ambientais e tensão ecológica entre indivíduos e espécies habitantes desse ambiente (PEREIRA e SILVA, 2014; PINHEIRO *et al.*, 2015).

A caverna das Mãos recebe seu nome pelas "mãos" impressas em suas paredes. Nela ocorrem duas entradas: uma principal (Figura 04) e outra secundária a partir de um abatimento. Na entrada secundária é possível identificar dois painéis com gravuras rupestres, um em frente ao outro, e ambos em zona disfótica (penumbra). Não possuem o mesmo estilo ou tradição e, portanto, é possível inferir que tenham sido feitos em períodos diferentes de ocupação da caverna (TRAVASSOS *et al.*, 2013).



Figura 04 – Aspecto da zona fótica na entrada principal da caverna das Mãos.



Figura 05 - Mapa da caverna das Mãos com seções transversais em suas galerias. Fonte: Pinheiro *et al.*, (2015).

3.3 INVENTÁRIO E COLETA DE IMAGENS DA FAUNA

Foram planejadas e executadas duas excursões (Julho e Dezembro/2019) de reconhecimento da área interna e externa da caverna das Mãos bem como de sua fauna nos diferentes ambientes. A observação, quantificação e classificação sistemática foram realizadas com a utilização da ficha de coleta de dados, elaborada para a presente pesquisa (tabela 01).

Tabela 01 - Ficha de coleta de dados para a fauna na Caverna das Mãos.

INVENTÁRIO PRELIMINAR DA FAUNA TERRESTRE NA CAVERNA DAS MÃOS							
Data: __/__/2019. Coletores: _____/_____/_____							
Condições Climáticas: _____ Temp. da parede externa da Caverna: _____ Temp. da parede interna: _____ Temp. do solo na região interna da Caverna: _____.							
pH solo: _____ pH água: _____. Umidade Relativa do Ar: _____.							
Pesquisadores Responsáveis: Bruna Batista e William Vasconcelos.							
Caso	Hora	Classe	Ordem	Família	Gênero	Nome Popular/ Espécie	Ambiente
1							
2							
3							
N							
Obs:.....							
.....							

Após a coleta dos dados e das imagens, uma pesquisa em chaves de classificação foi feita com o objetivo de identificar o grupo taxonômico a qual pertenceria cada exemplar observado (ZEPPELINI & BELLINI, 2004; RAFAEL *et al.*, 2012). Os resultados verificados nesse trabalho serão posteriormente comparados aos obtidos para a caverna Paraíso, cujos dados constam na literatura (JÚNIOR *et al.*, 2013).

As coletas foram manuais com o método de busca ativa, fotografias e anotações sobre o ambiente e outras observações sobre a fauna cavernícola seguindo orientações propostas por Júnior *et al.*, (2013). A presente pesquisa foi

conduzida com o auxílio de pranchetas, fichas de coleta de dados, canetas, lanternas, GPS e máquina fotográfica. Esta última frequentemente foi substituída pelo celular, conforme demonstra a figura 06.



Figura 06 – Pesquisadora Bruna Batista durante a coleta de imagens e demais informações no ambiente interno identificado como “parede da caverna”. Procedimento repetido nas duas Campanhas.

A temperatura foi medida em diversos ambientes, tais como, água, teto, piso e paredes. O procedimento foi feito com o uso de um termômetro infravermelho ($50^{\circ}\sim 580^{\circ}$) da marca Minipo MT 320A. Fatores ambientais como vegetação e clima também foram observados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FAUNA OBSERVADA NA CAVERNA DAS MÃOS E COMPARAÇÃO COM A DA CAVERNA PARAÍSO

Neste primeiro levantamento foram coletados representantes de vários grupos importantes incluindo Vertebrados (representados por morcegos e sapos) e invertebrados, capturados em maior número como já esperado. A primeira excursão durou quatro horas, ocorreu no dia 21 de julho e 350 metros foram percorridos, com observações realizadas ao longo da área. Enquanto a segunda excursão foi no dia 21/12/2019. Ocorreu no período de três horas, com início às 11 horas da manhã de um sábado ensolarado. Foram percorridos 300 metros e novas observações foram possíveis.

Durante as duas expedições, foram registradas cinco ordens, e oito famílias, com maior presença dos Invertebrados (tabela 02). A maioria encontra-se representada pelas ordens: Orthoptera, Lepidoptera, Hemiptera e pelo Amblypygi. Semelhantes resultados foram observados no levantamento realizado por Júnior *et al.*, (2013), na caverna Paraíso, km 70 (tabela 03).

Tabela 02 - Levantamento da fauna na caverna das Mãos.

Classe	Ordem	Família	Gênero	Ambiente
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera</i>	Fresta na rocha
		Bufo	<i>Rhinella</i>	Fresta na rocha
Insecta	Orthoptera	Rhaphidophoridae	<i>Tachycines</i>	Piso
		Phalangopsidae		Piso
	Lepidoptera	Arctiidae	<i>Eucereon</i>	Parede
	Hemiptera	Cydnidae	<i>Cydnus</i>	Guano
	Amblypygi	Phryniidae	<i>Heterophrynus</i>	Fresta na rocha
Arachnida	Araneae	Pholcidae		Parede
		Theridiidae	<i>Steatoda</i>	Parede
		Trechaleidae		Parede
		Opiliones		Parede
Diplopoda	Spirostrepida			Guano
Gastropoda	Pulmonata	Stylommatophorae		Parede
Mammalia	Chiroptera			Ambiente Aéreo
Crustacea	Decapoda	Palaemonidae		Curso d'água

Dentre a fauna registrada na caverna das Mãos, quando os organismos identificados foram comparados com os anteriormente publicados, ficou explícita a presença de dois exemplares de Vertebrados da ordem Anura que não foram registrados na caverna Paraíso, conforme pode ser comparado entre as tabelas 02 (atual estudo) e 03 (JÚNIOR *et al.*, 2013).

Tabela 03– Levantamento da fauna da caverna Paraíso, segundo Júnior *et al.*, (2013).

Classe	Ordem	Família	Ambiente
Gastropoda	Pulmonata	Stylommatophorae	Parede da caverna
		Systrophiidae	Guano
Annelida	Haplotaxida		Guano
Hexapoda	Collembola		Guano
	Orthoptera	Phalangopsidae	Parede e piso
	Hemiptera	Heteropterae	Guano
		Cicadidae	Ambiente Aéreo
	Diptera		Ambiente Aéreo
	Hymenoptera		Piso
	Coleoptera		Piso
Crustacea	Decapoda		Curso d'água
Arachnida	Amblypygi		Frestas da rocha
	Opiliones	Palpatorae	Parede
	Araneae	Mygalomorphae	
		Araneomorphae	Parede
Actinopterygii	Acari	Oribatidae	Guano
	Characiforme	Characidae	Curso d'água
	Siluriforme	Pimelodae	Curso d'água
Mammalia	Chiroptera		Ambiente Aéreo

O ambiente aquático foi pouco explorado durante a pesquisa. Talvez por isso Actinopterygii, que consta em três famílias no levantamento na caverna Paraíso, não aparece no levantamento preliminar na caverna das Mãos. Na realidade, apenas um lagostim da classe Crustácea foi observado e contabilizado no curso d'água.

No que se refere à abundância, ou seja, o táxon com maior quantidade dentro da caverna sem dúvida é Chiroptera. A explicação consiste na adaptação desses organismos para o ambiente escuro, com a perda da visão e o

aprimoramento da audição como órgão norteador. Por outro lado, em termos de riqueza, os Artrópodes foram os mais diversificados. Esses resultados corroboram o que anteriormente havia na literatura sobre outras cavernas.

Na presente pesquisa foi registrada uma ocorrência comum ao observado na literatura (TRAJANO & MOREIRA, 1991; MURIEL-CUNHA *et al.*, 2010) entre os dados de fauna para a região, entretanto, é necessário destacar a ocorrência inédita de alguns grupos, como uma cigarra representante da família Cicadidae, Hemiptera e de um vertebrado, bagre da família Heptapteridae (*Rhamdia* sp.), que até então não haviam sido registrados nos estudos faunísticos na região e que foram catalogados na caverna Paraíso, como mostra a figura 07 (JÚNIOR *et al.*, 2013).

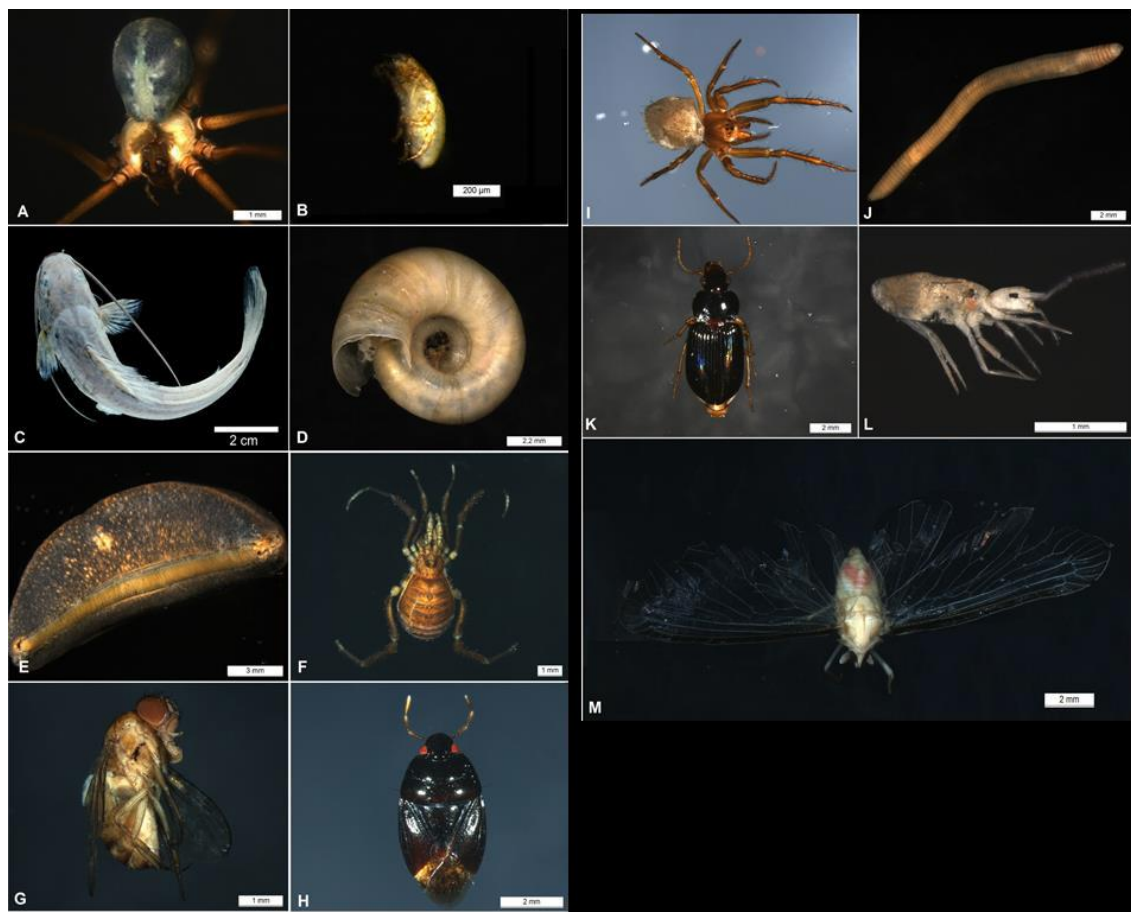


Figura 07 – Registro fotográfico de alguns dos organismos coletados na caverna Paraíso; A: Araneomorphae, B: Acari (Oribatida), C: Siluriformes (Pimelodidae) D: Concha de Gastropoda, E: Gastropoda (Stylommatophora), F: Opiliones (Palpatore), G: Diptera, H: Heteroptera I: Araneomorphae, J: Annelida (Haplotaxida) K: Coleoptera, L: Collembola e M: Homoptera. Fonte: Júnior *et al.*, (2013).

Anelídeos e peixes não foram contabilizados nas duas Campanhas de coleta de dados na caverna das Mãos. Os primeiros devido ao baixo esforço amostral, enquanto que os segundos não ocorrem efetivamente no ambiente aquático da caverna das Mãos (Júnior, comunicação pessoal). Os Hexápodes da ordem Collembola também não foram observados nos dois levantamentos. Isso não quer dizer que não ocorram naquela área, pois o esforço de amostragem no presente estudo foi preliminar e não conclusivo em relação à riqueza e diversidade mapeada. A importância e a justificativa dessa pesquisa encontram-se na revelação de uma fauna pouco conhecida e de difícil acesso.

Contudo, foi possível uma ideia preliminar sobre o que há em termos de fauna habitante no subterrâneo e alguns espécimes encontrados no subterrâneo da caverna das Mãos estão ilustrados na figura 08.



Figura 08 - Registro fotográfico de alguns dos organismos coletados na caverna das Mãos; A: Mariposa *Eucereon*, B: Arachnídeo da família Trechaleidae, C: Grilo *Tachycines*, D: Arachnídeo da família Pholcidae, E: Decápoda da família Palaemonidae, F: Amblypygi, G: Arachnídeo da família Steatoda, H: família Phalangopsidae, I: Anura da espécie *Rhinella marina*, J: Anfíbio *Adenomera* sp., L, M: Diplópodes.

Tanto no trabalho de Júnior *et al.*, (2013) quanto no presente estudo, a classe Hexápoda foi a que apresentou maior diversidade de ordens e famílias. Isso demonstra que as adaptações necessárias para uma vida sem luz estão presentes de forma a produzir diversidade ao longo do tempo evolutivo, principalmente nesses artrópodes.

4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Segundo Ruschmann (2004), os efeitos negativos que a prática do turismo pode acarretar nas cavernas compreendem quaisquer modificações de natureza humana, independente do grau ou intensidade. Apesar de cavidades onde ocorre turismo em massa possuir guias e orientadores, a presença e a circulação de pessoas podem afetar direta e indiretamente o ambiente subterrâneo. Projetos de conscientização dos turistas em relação à preservação desses ambientes sobre o ponto de vista biológico, geomorfológico, cultural e científico tornam-se cada vez mais urgentes.

No final dessa pesquisa foi inevitável uma comparação entre os resultados encontrados e aqueles anteriormente publicados para outras cavernas da região, em especial a caverna Paraíso, que se destaca por ser a maior dentre todas as cavernas da Amazônia, com pouco mais de 1.600 metros mapeados (ZOGBI & AULER, 2007). Enquanto a caverna Paraíso é formada por calcário do período Carbonífero, a das Mãos, assim como as demais, é arenítica. O que pode explicar o fato de haver algumas diferenças entre a fauna encontrada em ambas as cavernas.

O volume de água também pode ser um grande diferencial. Apesar de serem próximas geograficamente, não são de mesma constituição geológica. Outra diferença não é territorial e sim política, pois são localizadas em municípios diferentes, enquanto a Paraíso encontra-se em Aveiro, a das Mãos localiza-se em Rurópolis.

Então apesar das similaridades encontradas quando se compara os resultados, o que corrobora a literatura em relação a outras cavernas de outras regiões geográficas, as pequenas diferenças refletem uma carência de estudos mais aprofundados. Em relação à Paraíso, por serem de diferentes formações geológicas e abrigarem quantidades volumétricas de água diferentes, a composição da fauna também apresentou algumas diferenças.

Não houve um refinamento nas análises sistemáticas pela falta de especialistas em taxonomia de fauna subterrânea. Devido a esse fato, não se pode afirmar quanto a táxons ainda não identificados pela Ciência ou mesmo de ampliação de distribuição geográfica de algum táxon. No entanto, houve grande

similaridade em relação ao que há na literatura sobre inventário de fauna em cavernas da região.

Em outras palavras, um estudo de curta duração, se realizado seriamente e com critérios científicos, só poderá ter um resultado, que é a recomendação da proteção total do sistema subterrâneo, seja porque foram encontrados elementos, como a ocorrência de espécies endêmicas, que justificam sua conservação, seja porque não foi possível provar, pela curta duração e consequente insuficiência da amostragem, que não há tais elementos.

Na dúvida, sempre se deve decidir a favor da conservação, pois evitar o risco de perder um patrimônio precioso, mesmo que ainda não descoberto, deve prevalecer sobre quaisquer outros interesses. O argumento mais importante seria o de deixar para as gerações futuras decidirem e utilizarem de maneira consciente os recursos oriundos da natureza. Com o menor impacto possível sobre as populações naturais e seus habitats.

O levantamento realizado na presente pesquisa mostrou que existem registros recorrentes da fauna entre as cavernas da região. Não é raro encontrar espécies ainda não descritas nesses locais. Outro fato relevante diz respeito ao ecoturismo, que se for desenvolvido em determinados locais e proibido em outros, considerando a fragilidade ambiental e os danos provenientes da presença humana em locais anteriormente pouco visitados. Quando comparamos os dados com os levantamentos realizados em trabalhos anteriores há a nítida presença de espécimes que habitam em diferentes locais da caverna e há uma intercessão, ou seja, ocorrem espécies iguais nas diferentes cavernas da região.

Devido à escassez de equipamentos, a exploração da caverna não foi completa e a fauna aqui descrita pode estar subestimada devido a pouca iluminação e muitos esconderijos proporcionados pelas frestas nas paredes da caverna. Assim, a perspectiva é que outros futuros biólogos ou pesquisadores se interessem pela descoberta dessa fauna tão inexplorada, desconhecida e se lancem na bonita área da Espeleologia.

Os dados e registros fotográficos deste trabalho, somados aos outros dados e registros das cavernas da região de Itaituba-Rurópolis (Sudoeste

Paraense) já exploradas, podem servir de base para a confecção de um atlas da fauna nas cavernas desta região em um trabalho futuro. Recomenda-se fortemente que novas expedições sejam realizadas e que pesquisas no futuro apontem para um horizonte mais consciente em relação ao patrimônio natural que há nesse território e que deveria ser mais bem conhecido e desfrutado pela comunidade em geral, especialmente, a científica.

6 REFERÊNCIAS

AULER, A. S. Iv Curso De Espeleologia E Licenciamento Ambiental – BRASILIA/DF. **Researchgate** 22 a 27 de abril de 2013.

BRITES, A. D. Cavernas - **Fauna da caverna conta com morcegos e animais troglóbios**. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/cavernas-fauna-da-caverna-counta-com-morcegos-e-animais-troglobios.htm>. Acesso: 26/01/2020.

CAJAIBA, R.L. Ocorrência do Grilo Endecous em Quatro Cavernas no Município de Uruará - PA, Brasil **Entomo Brasilis** 5 (2): 120-124. 2012.

CULVIER, D. C. **Cave We**: Evolution and Ecology. Cambridge, Harvard Univ. Press., 189pp. 1982.

DUARTE, C; MIRANDA, N. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. 2016.

FIGUEIREDO, L. A.V. História da Espeleologia Brasileira: Protagonismo e atualização cronológica. **Sociedade Brasileira de Espeleologia**, Ponta Grossa -PR, 21-24. 2011.

GNASPINI, P. & TRAJANO, E. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista Brasileira de Entomologia*, 38(3/4): 549-584. 1994.

GALLO, J.S.; BICHUETTE, M.E. Distribuição dos diplópodes cavernícolas do gênero pseudonannolene (diplopoda, spirostreptida, pseudonannolenidae) em cavernas no Brasil. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, Eldorado. Anais. Campinas: **SBE**. 2015.

GILBERT, J.; DANIELPOL, D.L. & STANFORD, J.A. Groundwater. **Ecology**. New York: Academic Press, 571 p. 1994.

GUIL, A. L. F; TRAJANO, E. Dinâmica populacional do bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei*: 70 anos de estudo. São Paulo, **Revista da Biologia**. 10(2): 34–39 DOI: 10.7594/revbio.10.02.06. 2013.

HOENEN, S. Conhecimento Atual Sobre O Bagre Cavernícola, *Pimelodella Kronei*, Da Província Espeleológica Do V Ale Do Ribeira, Sp **Espeleo-Tema**. v. 18.p. 31--11. 1997.

HOENEN, S; MARQUES, M. D. Adaptação Temporal e o Ambiente Cavernícola: uma interpretação. São Pulo. **Biotemas**. 13 (1): 129- 144. 2000.

JÚNIOR, C. F. E; REIS, R.L.; FIGUEIREDO, G. P.; CUNHA, J. M. Levantamento preliminar da fauna da caverna Paraíso, uma das maiores cavernas da Amazônia, Aveiro, Estado do Pará. 2013.

MURIEL-CUNHA, J.; CARDOSO, N. A.; FILHO, J. E. M.; GUTEMBERGUE, G.; ALBINO, U. **A fauna subterrânea e habitats na província espeleológica Altamira-Itaituba: a caverna Planaltina revisitada 21 anos depois.** Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, p. 1631, 2010.

PEREIRA, E. Arte rupestre e cultura material na Amazônia Brasileira. In: PEREIRA, E.; GUAPINDAIA, V. (orgs) **Arqueologia Amazônica.** Belém: MPEG; IPHAN, SECULT. 2010.

PEREIRA, E.; SILVA, E. S. **Da penumbra à escuridão - A arte rupestre das cavernas de Rurópolis, Pará, Amazônia, Brasil.** 2014.

PILÓ, I. B.; AULER, A. Introdução à Espeleologia. In: CECAV. Iii Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília: CECAV / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011.

PINHEIRO, R. V.L; MAURITY, C. W; PEREIRA, E. Cavernas Em Arenito Da Província Espeleológica Altamira-Itaituba: Dados Espeleogenéticos Com Base No Exemplo Da Gruta Das Mãos (Pá), Amazônia, Brasil. **Revista Espeleo Tema,** Campinas, SP v.26, n.1. 2015.

POULSON, T.L. & D.C. CULVER. **Diversity in terrestrial cave communities.** Ecology, 50: 153-157. 1969.

PROUS, X.; VASCONCELLOS, M.; BEZERRA, T. Contribuição ao conhecimento da biologia de cavernas em litologias ferríferas de Carajás, PA. 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia, Ponta Grossa-PR, **Anais.** 2011.

ROCHA, R.P. Invertebrados Cavernícolas Da Porção Meridional Da Província ESPELEOLÓGICA DO VALE DO RIBEIRA, SUL DO BRASIL. Fauna das Cavernas Paranaenses da Província Espeleológica do Vale do Ribeira Sociedade Brasileira De Espeleologia. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil.** 1986.

ROCHA, R.P. Invertebrados Cavernícolas Da Porção final Da Província ESPELEOLÓGICA DO VALE DO RIBEIRA, SUL DO BRASIL. Fauna das Cavernas Paranaenses da Província Espeleológica do Vale do Ribeira Sociedade Brasileira De Espeleologia. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil.** 1993.

RUSCHMANN D. V. M. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente.** 11.ed. Papirus, Campinas. 175 pp. 2004.

SOUZA, M.F. V. R; FERREIRA, R.L; SILVA, M. S; HAUSER, B. Pierre Strinati Aos 90 Anos E Suas Contribuições Para A Biologia Subterrânea No Brasil. **SBE** – Campinas, SP | Espeleo-Tema. v.29, n.1. 2019.

TRAJANO, E; NETTO, P.G Composição da Fauna Cavernícola Brasileira. Com uma análise Preliminar da Distribuição dos Táxons **Rev. bras. Zool.** Paulo. SP 7(3): 383-407.1990.

TRAJANO, E. CAVERNÍCOLAS BRASILEIROS: UMA BIBLIOGRAFIA BIOESPELEOLÓGICA **Espeleo-Tema**, São Paulo, v. 16. 1992.

TRAJANO, E. & MOREIRA, J.R. de A. Estudo da Fauna de cavernas da Província Espeleológica Arenítica Altamira-Itaituba, Pará. **Rev. Brasil. Biol.**, 51(1):13. p.-291-991. 1991.

TRAJANO, E; BICHUETTE, M. E. **Biologia Subterrânea: Introdução**, São Paulo; Redespeleo. 2006.

JÚNIOR, C. F. E; REIS, R.L; FIGUEIREDO, G.P.S; CUNHA, J.M.C. Levantamento preliminar da fauna da caverna Paraíso, uma das maiores cavernas da Amazônia, Aveiro, estado do Pará. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) **CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA**, 32. Barreiras. Anais... Campinas. 2013.

MAIA, K. P. SÉRGIO L.S. B. Trajano, E. Ecologia populacional e conservação de eglídeos (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) em cavernas da área cárstica do Alto Ribeira, em São Paulo. **Revista da Biologia** 10(02): 40–45. 2013.

MENIN, D. S. A Redespeleo Brasil e a Edição especial do Conexão Subterrânea. Disponível em: <<http://terrasubespeleo.blogspot.com/2013/10/a-redespeleo-brasil-encerra-suas.html>>. Acesso: 20/01/2020

WILLEMART, R.H; TAQUES, B.G. Morfologia e ecologia sensorial em aracnídeos troglóbios: perspectivas para a espeleobiologia brasileira. São Paulo, Revista da Biologia. 10(02): 46–51 DOI: 10.7594/revbio.10.02.08. 2013.

ZEPON, T; Jonas Eduardo Gallão, J.E; Alexandre Lopes Camargo, A. L; Bichuette, M.E. **Primeiros Registros da Fauna de Duas Cavernas da Região de Bulha D'água, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Petar), São Paulo. 2019.**

ZOGBI, I.; AULER, A. **Michel Le Bret**: francês e brasileiro, espeleólogo e desenhista. São Paulo: REDESPELEO, 2006.

7 ANEXO A1

A salamandra *Proteus anguinus* primeira espécie de vertebrado troglóbio descrita, em 1768 (TRAJANO, 2006). Imagem: Dusan Jelic



ANEXO A2

O besouro cavernícola europeu *Leptodirus hochenwartii* com ausência de olhos, a redução da pigmentação tegumentar a o alongamento de apêndices. Este foi o primeiro invertebrado troglóbio descrito (FERREIRA, 2011). Foto: Danté Fenolio.



ANEXO B

Detalhe das mãos em positivo de um painel. Para chegar a esse painel é preciso passar por um pequeno trecho de teto baixo de cerca de 90 cm. As pinturas estão a cerca de 90 cm do chão. (Foto: Luiz E.P. Travassos, 2012).



ANEXO C

Sítio na entrada para acessar a caverna das Mãos durante a segunda excursão realizada no dia 21/12/2019.



ANEXO D

Aspecto panorâmico do sítio que abriga a entrada principal da caverna das Mãos, em Rurópolis, no Pará.



MUITO OBRIGADA!!