

ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DAS CAVIDADES NATURAIS NA ÁREA DA UHE - ESTREITO - MA/TO: PROSPECÇÃO E DOCUMENTAÇÃO BÁSICA

SPELEOLOGICAL STUDIES OF NATURAL CAVITIES IN THE AREA OF UHE - ESTREITO - MA /TO: EXPLORATION AND BASIC DOCUMENTATION

Noé von Atingen (1), Bruno dos Santos Scherer (2) & Adriana Marcia Varão (2)

(1) Fundação Casa da Cultura de Marabá.

(2) Grupo Espeleológico de Marabá.

Contatos: fccmaraba@hotmail.com; scherer_bruno@hotmail.com; drika_neve@hotmail.com.

Resumo

Este artigo aborda os levantamentos espeleológicos de prospecção e documentação básica de 98 cavidades naturais encontradas na área da UHE – Estreito. Estes levantamentos foram realizados através do convênio firmado entre o Consórcio Estreito Energias (CESTE) e a Fundação Casa da Cultura de Marabá (FCCM), com o objetivo de atender a legislação de Proteção Cultural e Ambiental e compor os estudos vinculados ao EIA/RIMA para obtenção da Licença Ambiental da hidrelétrica do Estreito/MA.

Palavras-Chave: Cavidades naturais, UHE – Estreito e potencial espeleológico.

Abstract

This article discusses withdrawals Speleological survey and basic documentation of 98 natural cavities found in the area of UHE – Estreito. These surveys were conducted through an agreement signed between the Consortium Estreito Energias (CESTE) and the Foundation House of culture of Marabá (FCCM), aiming to fulfill the law of Cultural and Environmental Protection and compose studies linked to the EIA/RIMA for obtaining environmental permit hydroelectric Estreito/MA.

Key-words: natural cavities, UHE – Estreito and speleological potencial.

1. INTRODUÇÃO

Em 2001, o Grupo Espeleológico de Marabá (GEM) e a Fundação Casa da Cultura de Marabá (FCCM) realizaram seus primeiros levantamentos espeleológicos no Estado do Maranhão, especificamente no município de Tasso Fragoso, onde foram identificadas e documentadas cavidades em arenito.

Em abril de 2009, através do convênio firmado entre o Consórcio Estreito Energia (CESTE) e a FCCM, foram iniciados os levantamentos de prospecção espeleológica de cavidades naturais na área da UHE-Estreito, visando atender à legislação de Proteção ao Patrimônio Cultural Nacional e Ambiental. Existem hoje diversos instrumentos legais pertinentes à questão, podendo-se citar o decreto nº 6.640, de 7/11/2008, as Resoluções CONAMA nº 237/97 e nº 347/04, além da Instrução Normativa nº 100, de 2006.

O decreto 6.640 dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, objetivando permitir “estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como

atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo”. É definido como *cavidade natural subterrânea* “todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante”.

Os objetivos deste estudo incluem além do atendimento à legislação, investigar a importância científica, cultural e turística que o patrimônio espeleológico local representa. O trabalho proposto abrange a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Indireta (AII) da UHE - Estreito e teve como base o termo de referência para elaboração de estudos espeleológicos vinculados ao EIA/RIMA, do CECV/IBAMA (Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas), de 2004.

A UHE - Estreito está inserida em uma área de planaltos e planícies formados por rochas sedimentares. Os planaltos são constituídos por paredões interligados, com encostas íngremes de superfície levemente ondulada. Suas altitudes variam de 100 a 400 m e são sujeitos a intensa erosão. Nas unidades com rochas predominantemente pelíticas (cujos grãos são indistintos a olho nu, porque resultam do endurecimento de massas lodosas), os sedimentos impermeáveis são intensamente trabalhados e moderadamente desgastados pela ação erosiva das águas superficiais. Nestas condições, intensifica-se o ravinamento, tendendo a rede de drenagem ao tipo dedrítico denso, enquanto as saliências topográficas são gradualmente arrasadas. Como consequência, as formações locais ocorrem preferencialmente em áreas rebaixadas, apresentando habitualmente um relevo colinoso, caracterizado por formas abauladas, o qual muitas vezes evolui para planícies suavemente onduladas. Tais planícies localizam-se em baixas altitudes, em torno de 100 m, e sofrem processo de sedimentação constante.

Na porção norte da área distingue-se dois patamares ou superfícies de aplainamentos, cujo contraste se traduz em uma paisagem particular da região. O patamar inferior varia entre 200 e 250 m, sendo em parte preservado pela presença de leitos de sílex ou pela silicificação do arenito basal. No patamar superior, com cotas de 500 m aproximadamente, ocorrem morros de topos aplainados denominados de mesetas ou morros testemunhos. Na porção sul da área, a grande quantidade de drenagens caracteriza um relevo mais arrasado, com morros abaulados com cotas médias de 150 m.

2. METODOLOGIA

O trabalho de prospecção, identificação e documentação na área da UHE - Estreito ocorreu durante nove etapas de campo, no período de 20 de maio de 2009 a 07 de março de 2010. Foi realizado em 9 municípios localizados na área de abrangência do reservatório, sendo eles: Aguiarnópolis, Palmeiras do Tocantins, Darcinópolis, Babaçulândia, Filadélfia, Palmeirante, Estreito, Carolina e Barra do Ouro. Os levantamentos espeleológicos foram divididos em duas ações principais, a prospecção espeleológica e a documentação das cavidades. A metodologia utilizada consiste das seguintes etapas:

1. Levantamento bibliográfico;

2. Elaboração de mapas cartográficos e planialtimétricos, utilizando documento cartográfico da área, composto da reconstituição aerofotogramétrica datada de 2008 fornecida pela CESTE;
3. Análise preliminar dos aspectos geomorfológicos da região;
4. Prospecção para identificação de cavidades naturais subterrâneas e outras formas pseudocársticas, através de caminhamentos sistemáticos realizados em linhas paralelas equidistantes variando de 10 a 100 m. Os caminhamentos foram feitos de forma terrestre ou fluvial em escarpas, morros, vales e bordas de drenagens (Figura 1), considerando o entorno de 7 km que corresponde à Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. Para o registro das rotas georreferenciadas foi utilizado o GPS Garmin 60 CSX convencional com precisão de 2 m. Nos terrenos de maior declividade e/ou paredões caracterizados como áreas de alto potencial espeleológico, foi empregada uma maior quantidade de linhas paralelas entre as equipes, com menor espaçamento entre si. Já nas áreas de baixo potencial espeleológico, foi possível realizar um diagnóstico visual apenas com uso de binóculos. No total foi prospectada uma área de 6.072,76 km, sendo que o caminhamento a pé foi de 2.078,26 km e de veículo (terrestre ou fluvial) foi de 3.994,5 km.
5. Documentação básica da cavidade, feita através do preenchimento de uma ficha que contempla todas as informações básicas de Geoespeleologia, Bioespeleologia, Arqueologia e Morfologia. Cada cavidade foi identificada com uma placa metálica que continha o número de cadastro do Grupo Espeleológico de Marabá (GEM).

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Foram encontradas 98 cavidades, inseridas em rochas sedimentares largamente classificadas como arenitos, destacando-se com maior potencial espeleológico os municípios de Carolina e Babaçulândia, com 44% das cavidades identificadas, e Estreito e Aguiarnópolis, também com 44%. Os municípios de Filadélfia, Barra do Ouro e Palmeirantes apresentaram os 12% restantes (Figura 2). É importante destacar que 55 cavidades estão na Área de Influência Indireta (AII), no entorno de 7,0km da área do lago a ser inundado e 43 estão na

Área Diretamente Afetada (ADA). A figura 3 ilustra algumas das cavidades identificadas.

A tabela 1 apresenta informações detalhadas de todas as cavidades encontradas. Foi registrada a presença de espeleotemas em 45%, vertebrados em 74%, invertebrados em 93% e ocorrências arqueológicas em 6% das cavidades. No geral as cavidades são pequenas, apresentando desenvolvimento médio de 9,9 m, com valor máximo de 50,0 m (GEM 1963) e mínimo de 5,0 m nas cavidades GEM 1965, GEM 1971, GEM 1972, GEM 2098, GEM 2108 e GEM 2135.

É importante frisar que os dados obtidos durante as campanhas deste estudo são frutos de levantamentos de documentação básica de cavidades, sendo necessária, portanto, a realização futura de estudos complementares específicos de geoespeleologia, bioespeleologia e arqueologia.

3.1 GEOESPELEOLOGIA

3.1.1. Tipologia

Das 98 cavidades encontradas, 85 se caracterizam como abrigos e 13 como grutas (Figura 4). A principal diferença está na morfologia interna da cavidade, sendo que os abrigos (Figura 5A) apresentam pequeno desenvolvimento, possuindo

apenas zona de entrada e profundidade menor que a altura da entrada, enquanto as grutas (Figura 5B) têm desenvolvimento predominantemente horizontal, linear, maior que a altura da entrada, com apenas um salão, podendo apresentar também zonas de penumbra e afótica.

3.1.2. Hidrologia

A maioria das cavidades resulta da erosão e / ou dissolução das rochas a partir da circulação da água sobre e / ou entre elas, formando os chamados abrigos, grutas, cavernas e abismos, que evidenciam feições como dolinas, sumidouros, surgências e clarabóias. No entanto, somente no interior de cavidades que ocorrem nas proximidades de igarapés e rios é que ocorrem processos hidrológicos diretamente associados a cursos d'água. Nestes casos, as cavidades podem ser consideradas freáticas – quando o curso do rio percorre perene e totalmente o seu interior – e vadosas – quando a cavidade fica apenas parcialmente alagada. Nestas situações, surgências e canais de drenagem temporários podem também ocorrer, gerados pela concentração do gotejamento ou percolação de águas pluviais infiltradas via canalículos ou juntas (PILO & AULER, 2009).



Figura 1 - Equipe realizando caminhamentos em diferentes paisagens.

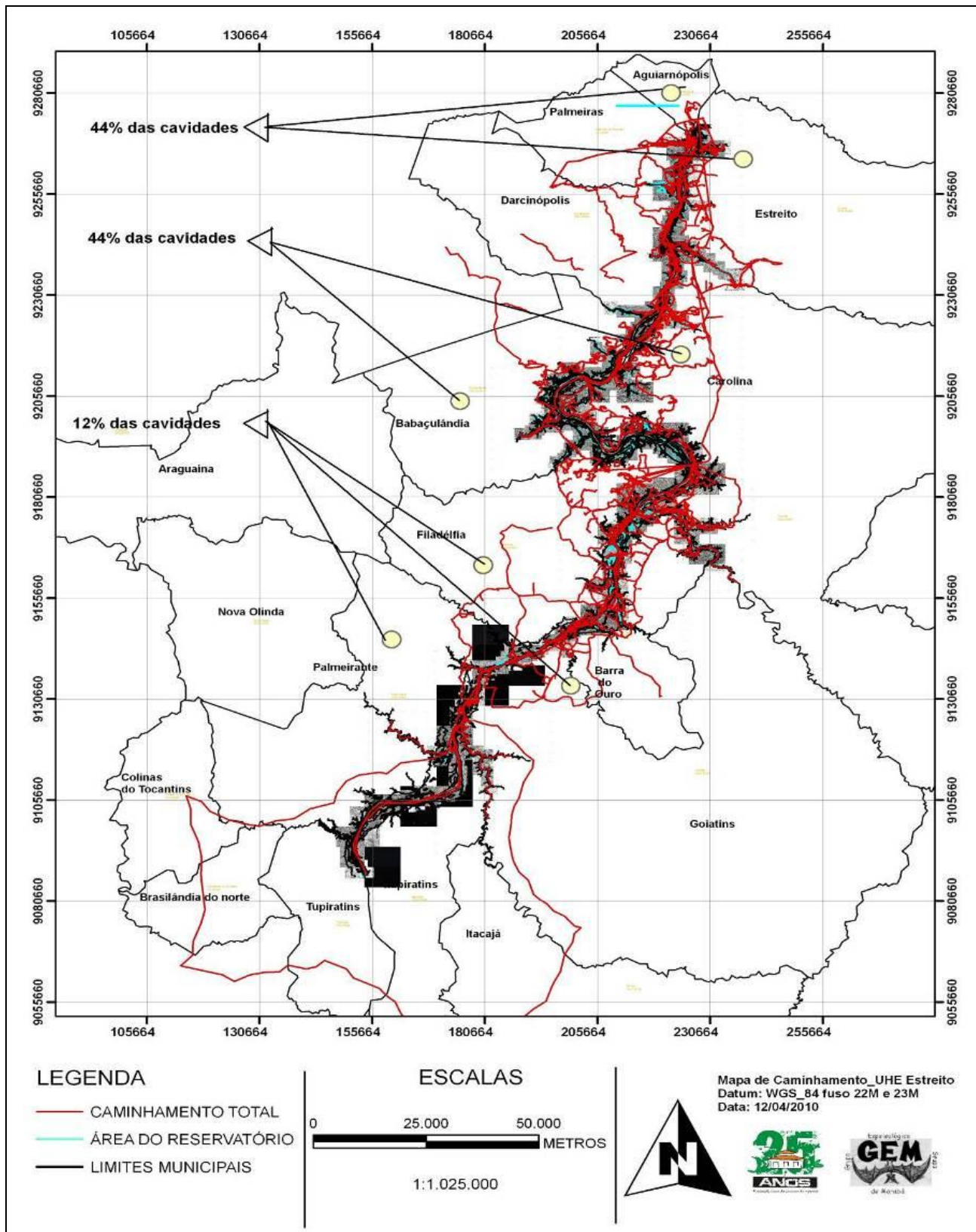


Figura 2 - Mapa de caminhada



Figura 3 – Cavernas: A) GEM 1934, B) GEM 1941, C) GEM 1948 e D) GEM 1967

Tabela 1 - Cavernas naturais da área da UHE – Estreito.

Sequencial	Nº GEM	Tipologia	Coordenadas UTM		Altitude (m)	Desenv. (m)	Área de Influência
			E	N			
1	1891	Gruta	217116	9268278	171	15,5	All
2	1892	Abrigo	226854	9264770	150	8	ADA
3	1893	Abrigo	226783	9264675	158	5,6	ADA
4	1894	Abrigo	224563	9261078	142	8,8	ADA
5	1895	Abrigo	224551	9261648	134	10	ADA
6	1896	Abrigo	225844	9264470	145	9	ADA
7	1897	Abrigo	226165	9276504	176	6,4	All
8	1898	Abrigo	225057	9253990	140	5,4	ADA
9	1899	Abrigo	224704	9260968	141	7	ADA
10	1900	Gruta	224704	9260982	142	21,3	ADA
11	1901	Abrigo	224660	9261002	136	7,4	ADA
12	1902	Abrigo	226121	9276544	170	9	All
13	1903	Gruta	226155	9276502	179	26	All
14	1904	Abrigo	226258	9276440	179	7	All
15	1905	Gruta	225254	9258212	140	19,5	ADA
16	1931	Abrigo	225226	9258200	146	6	ADA
17	1932	Abrigo	218966	9267940	138	6	All
18	1933	Abrigo	224881	9254326	147	8	ADA
19	1934	Gruta	221325	9261165	153	8,5	All

20	1935	Abrigo	237024	9233304	157	6,2	ADA
21	1936	Abrigo	236992	9233279	158	8	ADA
22	1937	Abrigo	237044	9233368	164	5,5	AII
23	1938	Abrigo	237214	9233447	163	11	ADA
24	1939	Abrigo	237309	9233458	168	6	AII
25	1940	Abrigo	236938	9233222	164	11,6	AII
26	1941	Abrigo	223515	9254352	165	8,2	ADA
27	1942	Abrigo	220049	9268996	168	6	ADA
28	1943	Abrigo	220073	9269020	172	6	ADA
29	1944	Gruta	220057	9269002	176	20	ADA
30	1945	Abrigo	220052	9268931	173	9	ADA
31	1946	Gruta	223774	9237463	173	20	ADA
32	1947	Abrigo	236958	9233238	163	5,3	ADA
33	1948	Abrigo	236798	9233152	175	16	AII
34	1949	Abrigo	236713	9233069	178	10	AII
35	1950	Abrigo	227756	9240759	149	15	ADA
36	1951	Abrigo	227174	9240760	149	6,2	ADA
37	1952	Abrigo	223536	9236664	106	5,3	ADA
38	1953	Abrigo	187355	9204490	310	14	AII
39	1954	Abrigo	193996	9143489	140	9,4	ADA
40	1955	Abrigo	193960	9143458	150	6,1	ADA
41	1956	Abrigo	193879	9143389	160	5,6	ADA
42	1957	Abrigo	193869	9143386	156	6	ADA
43	1958	Gruta	223358	9243149	148	16	ADA
44	1959	Abrigo	223332	9243131	154	9	ADA
45	1960	Abrigo	223933	9237566	136	8	ADA
46	1961	Abrigo	193802	9143331	176	5,5	ADA
47	1962	Abrigo	193644	9143103	154	5,5	ADA
48	1963	Gruta	219113	9230767	152	50	ADA
49	1964	Abrigo	220777	9243557	136	8	ADA
50	1965	Abrigo	220913	9243544	117	5	ADA
51	1966	Abrigo	224154	9258039	154	10,3	ADA
52	1967	Abrigo	219801	9222979	112	12	AII
53	1968	Abrigo	225802	9276887	160	5,1	AII
54	1969	Abrigo	225788	9276899	157	7	AII
55	1970	Abrigo	215412	9257858	157	5,8	AII
56	1971	Abrigo	193604	9143037	158	5	ADA
57	1972	Abrigo	182416	9109202	193	5	AII
58	1973	Abrigo	206076	9215345	230	11	AII
59	1974	Abrigo	221857	9240724	162	6,2	ADA
60	1975	Abrigo	219209	9221434	223	9	AII
61	1976	Abrigo	221935	9240619	160	7	ADA
62	1977	Abrigo	221628	9241004	157	7,4	ADA
63	1978	Abrigo	163500	9119500	164	6	AII
64	1979	Abrigo	219168	9221430	239	17	AII
65	1980	Abrigo	224299	9221678	230	12	AII
66	2085	Abrigo	224329	9221678	231	9	AII
67	2086	Gruta	225091	9224906	209	10	AII
68	2087	Abrigo	225007	9224782	213	7	AII
69	2088	Gruta	221237	9223966	230	25,5	AII
70	2089	Abrigo	223244	9220727	206	7	AII

Legenda: ADA - Área Diretamente Afetada AII - Área de Influência Indireta

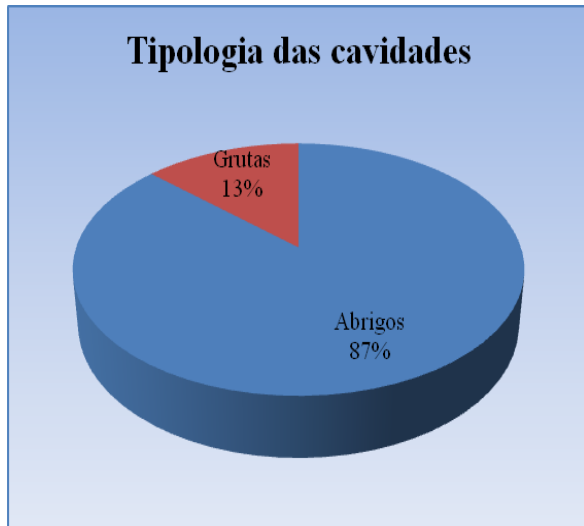


Figura 4 - Tipologia das cavidades da região da UHE – Estreito

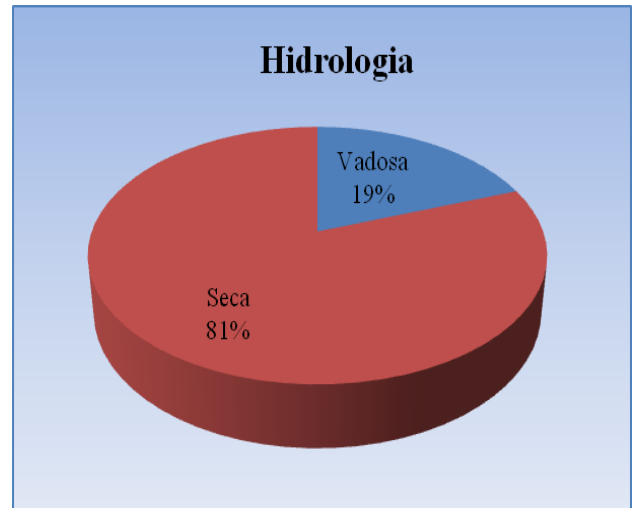


Figura 6 - Hidrologia das cavidades na área da UHE - Estreito

Na área da UHE – Estreito, a grande maioria das cavidades encontradas foram classificadas como secas (Figura 6). Porém, algumas abrigam processos hidrológicos, representadas por 19 cavidades vadosas (Figura 7). É interessante ressaltar que a presença de corpos d'água em cavidades favorece a ocorrência de macro e micro fauna.



Figura 7 - Caverna GEM 1891



Figura 5 - Cavidades: A) Abrigo GEM 2093 e B) Gruta GEM 2088

4.1.3. Espeleotemas

Das 98 cavidades naturais documentadas, 44 apresentaram espeleotemas (formações resultantes da sedimentação e crystalização de minerais dissolvidos na água) (Figura 8). Os tipos mais frequentes foram: crosta branca (Figura 9a), pigmentos brancos, crosta negra e crosta cinza. Outros espeleotemas encontrados foram: *pop corn* (GEM 1942 e GEM 2118) (Figura 9b), microstalactites (GEM 1968) e pigmentos amarelos (GEM 1903). Das cavidades com ocorrência de espeleotemas, 80% apresentaram apenas um tipo de espeleotema; 16%, dois tipos; e 4%, três tipos.

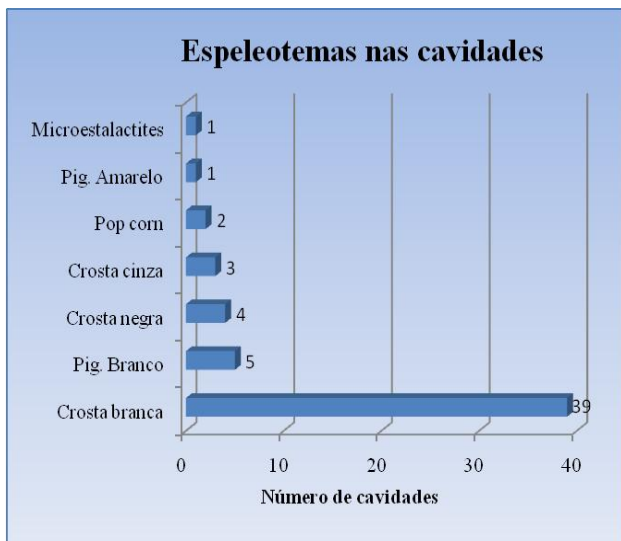


Figura 8 - Espeleotemas identificados na área da UHE - Estreito



Figura 9 – Espeleotemas: A) Crosta branca e B) Pop corn.

3.2. BIOESPELEOLOGIA

Neste trabalho foram realizados levantamentos superficiais de fauna cavernícola, caracterizando apenas grandes grupos. Serão

necessários, portanto, estudos posteriores para caracterizar o nível de relevância biológica nas cavidades encontradas.

Os animais comumente encontrados em ambientes cavernícolas podem estar estreitamente condicionados ao meio ou apenas utilizando-se dele durante parte do seu ciclo de vida. O reconhecimento dos grupos de vertebrados e invertebrados é importante na identificação destes grupos (Figura 10).

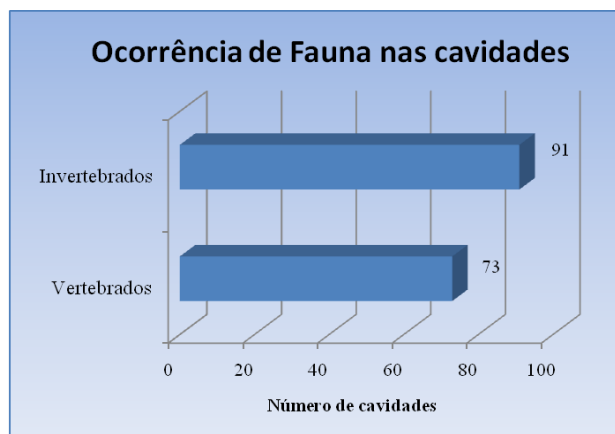


Figura 10 - Ocorrência de invertebrados e vertebrados em cavidades

A ocorrência de invertebrados em geral não está condicionada ao tamanho das cavidades e nem à sua zonação. Já entre os vertebrados, particularmente os *Chiroptera* (Figura 11) costumam concentrar-se nas zonas de penumbra e afótica.



Figura 11 - Chiroptera, Glossophaginae

Em alguns casos há ocorrência de Chiroptera não identificado, isso pode ocorrer pelo fato desses vertebrados estarem em movimento dificultando a identificação dos mesmos. Durante os

levantamentos nenhuma captura é realizada e nenhum exemplar é coletado, as identificações foram feitas *in loco* ou através de fotografias.

3.3. ARQUEOLOGIA

O reconhecimento arqueológico na área estudada foi feito por observação das superfícies expostas do terreno, principalmente nas zonas de entrada das cavidades, onde o material arqueológico ocorre com maior frequência.

Das 98 cavidades documentadas, 6 apresentaram material arqueológico superficial (Figura 12). Em 3 cavidades foram encontradas gravuras rupestres (GEM 1895, 1897 e 1902) (Figura 13), e, em outras 3, fragmentos cerâmicos e gravuras rupestres (GEM 1894, 1896 e GEM 1953) (Figura 14).

Cavernas). Os resultados do presente estudo, no entanto, identificaram, surpreendentemente, 98 cavidades, conferindo à área uma significativa importância científica, cultural e turística no âmbito do patrimônio espeleológico. As cavidades que serão impactadas pelo enchimento do reservatório estão inseridas nas rochas areníticas, as quais são frágeis e passíveis de desabamentos o que representa uma perda de informações relevantes (biologia, geologia, arqueologia e etc.), formadas há milhões de anos e que quando estudadas e conhecidas, podem auxiliar no entendimento da história da Terra e seus processos evolutivos.

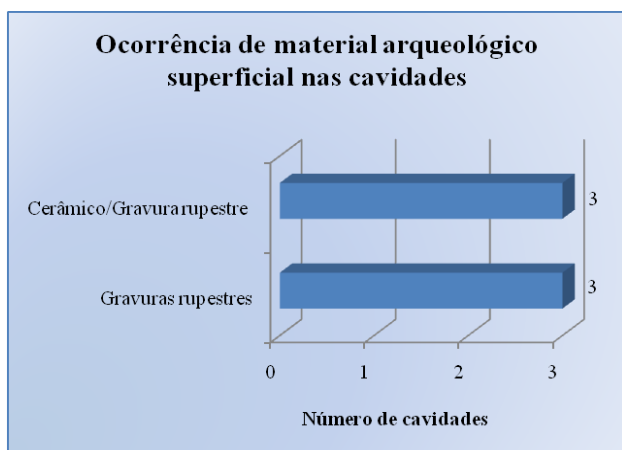


Figura 12 - Ocorrência de material arqueológico nas cavidades na área da UHE – Estreito



Figura 13 - Gravuras rupestres na cavidade GEM 1895



Figura 14 - Fragmento cerâmico na cavidade GEM 1894

4. CONCLUSÕES

No início do levantamento bibliográfico de ocorrências espeleológicas na área da UHE-Estreito e da análise das feições rochosas e rochas encaixantes predominantes, houve uma primeira impressão de baixo potencial espeleológico na região, pois até então não existiam dados de cavidades e nem indicação de potencial espeleológico a partir dos mapas dos Estados do Tocantins e Maranhão apresentados pelo CECAV (Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR G.A. Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo, *Anais...* São Paulo, SBG. V.3, 113-22.1971.

CECAV/IBAMA, **Termo de referência para elaboração de Estudos Espeleológicos vinculados ao EIA/RIMA**, 2004.



GÓES A. M. O.; FEIJÓ F. J. Bacia do Parnaíba. **Bol. Geoc. Petrobrás**, V.8. 1993.

MESNER J.C. & WOOLDRIDGE L.P. **Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea da Maranhão**. Rio de Janeiro. 1964.

PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto. Geoespeleologia das cavernas em rocha ferrífera da região de Carajás, PA.
In.: SBE. CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 30, Montes Claros. **Anais XXX**. 2009.

SILVA, G.G., LIMA, M.I.C., ANDRADE, A.R.F., ISSLER, R.S., GUIMARÃES, G. Geologia das folhas SB-22 Araguaia e parte da SC22 Tocantins. *In.*: **Levantamento de Recursos Minerais, Projeto Radam**. Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM. 1974.