

CAVERNAS DE TASSO FRAGOSO – MA: MAPEAMENTO E REGISTRO DAS OCORRÊNCIAS ESPELEOLÓGICAS COMO SUBSÍDIO À PRESERVAÇÃO DA GEODIVERSIDADE

CAVES OF TASSO FRAGOSO - MA: MAPPING AND REGISTRATION OF SPELEOLOGY OCCURRENCES AS A SUBSIDY TO THE PRESERVATION OF GEODIVERSITY

Antonia Rejane Cavalcante Moraes (1) & Claudio Eduardo de Castro (2)

(1) Graduada em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luis MA.

(2) Prof. Dr. do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA/DHG/CECEN), São Luis MA.

Contatos: rejanymorais@hotmail.com; clanaros@yahoo.com.br.

Resumo

Tasso Fragoso, no Maranhão apresenta elementos de grande importância da geodiversidade, ensejando, pelo seu valor e singularidade, sua preservação como Patrimônio. Isso remete aos aspectos naturais, cujas características fisionômicas (Geológicas, Geomorfológicas e Espeleológicas), incluído sua Fauna e Flora de Cerrado, além de elementos histórico-culturais (Inscrições rupestres, lascamentos e fósseis), constituindo-se como herança de valor cultural das civilizações. Nesse sentido, o trabalho tem por referência registrar a existência do patrimônio espeleológico dessa geodiversidade a partir da prospecção e do levantamento topográfico e cartográfico em grau suficiente que permitiu o cadastramento desse junto ao Cadastro Nacional de Cavidades (CNC), gerido no âmbito da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE). Os dados das cavidades encontradas têm relevante importância ao estudo do quadro da geodiversidade do sul do estado do Maranhão, contribuindo com a valorização e riqueza desse patrimônio. Tal acervo espeleológico desenvolveu-se em Geologia arenítica do Grupo Balsas, especificamente na formação Piauí, sobre geomorfologia de paredões esculpidos nessa litologia e servindo de abrigo à fauna específica. O quadro ambiental do Potencial Espeleológico apresentado é um testemunho do Patrimônio a ser preservado.

Palavras-Chave: Potencialidades Espeleológicas; Geodiversidade; Patrimônio Natural.

Abstract

Tasso Fragoso, in Maranhão State, presents elements of great importance of the geodiversity, promoting, by its value and singularity, its preservation as Patrimony. This refers to the natural aspects, whose physiognomic characteristics (Geological, Geomorphological and Speleological), including its environment (Fauna and Flora), as well as historical and cultural elements (rock engravings, debitage - chipping stone - and fossils), constituting an inheritance of the cultural value of civilizations. In this sense, the work has as a reference to register the existence of the Speleologic Patrimony. This Geodiversity from the prospecting and the topographic survey and mapping to a sufficient extent that allowed the registration of that next to the National Register of Caves (CNC), managed under the Brazilian Society of Speleology (SBE). The data of the caves have relevant importance to the study of the framework of Geodiversity of southern state of Maranhão, contributing to the enhancement and richness of this Heritage. This speleological collection developed in Geology of sandstone rock, Balsas Group, specifically in the Piauí, on Geomorphology of steep rockys in this lithology, serving as the basis for the specific fauna. The environmental picture of the Speleological Potential presented is a testimony of the Heritage to be preserved.

Key-Words: *Speleological Potentiality; Geodiversity; Natural Heritage.*

1. INTRODUÇÃO

As cavernas se apresentam com referência a um conjunto de patrimônio nela inserido, que contribui para o mecanismo de existência dos elementos encontrados. O Patrimônio Espeleológico se configura de modo conectivo e associativo, remetendo sua ligação aos mecanismos de

influências que são mútuas e inter-relacionadas. Nesse sentido, Stávale (2012, p. 12-13) relata que “O patrimônio espeleológico (do grego spelaion=caverna) é constituído pelo conjunto de ocorrências geológicas que abrangem as cavidades bem como todo o sistema ecológico envolvido”.

É eminente que haja essa interrelação ecológica, baseada na interatividade predominante na paisagem geomorfológica a partir dos elementos existentes. Logo esse patrimônio “(...) constitui-se como um conjunto dos elementos Geológicos, Superficiais, Subterrâneo, Hidrológico, Mineralógico, Faunístico, Florísticos, Arqueológico, Remanescentes Históricos e Culturais” (CONAMA, 2004, s/p), características, as quais, permitem esta relação entre a formação, adaptação e interação ao meio. O conjunto das representações assinaladas pela Resolução conduz para a preservação deste rico patrimônio, que se aplica dentro do mecanismo das conexões associativas baseadas nesta inter-relação da diversidade apresentada. Logo, trata-se de um patrimônio, cuja conexão e associação permitem o desenvolvimento da diversidade natural, na evolução das relações mútuas que cabe à diversidade.

Nesse sentido, a concepção de patrimônio é indissociável às ocorrências espeleológicas. As cavernas representam a interação da diversidade, manifestas em seus aspectos naturais, sejam da ordem física e da vida (cujo mecanismo de existência e sobrevivência da diversidade faunística e florística, apontam para a real essência de vida), bem como pelo seu caráter cultural, presentes nas manifestações arqueológicas, representações históricas, religiosas, mitológicas ou lendárias. Neste caso, o patrimônio representa a interação paisagística na forma expressiva, cuja essência está no mecanismo das formas que se relacionam ao meio.

Compor esta interpretação ultrapassa a dimensão da paisagem, pois, os mecanismos que envolvem a relação do bioma com o meio, representam fatores que necessitam serem estudados para compor a interpretação ambiental, servindo como subsídio à preservação do Patrimônio Espeleológico, assim como o bioma Cerrado, característico na região sul do estado do Maranhão, objeto deste trabalho.

Esta área, apresenta aspectos fisionômicos da diversidade ambiental que contribuem na construção de um mosaico representativo, de modo que haja essa ligação de dois ambientes naturais transitórios. Logo:

(...) as diferentes condições de clima, de relevo e de solo do território brasileiro permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. A cobertura vegetal do Maranhão reflete, em particular, a influência das condições de transição climática, entre o clima amazônico e o semiárido nordestino. (CORREIA FILHO et al, 2011, p. 19)

Percebe-se que a influência das condições ambientais favorece na representação diversificada fisionômica da paisagem no Estado, e na região estudada vem transmitir a transição climática do ambiente amazônico e do semiárido nordestino, cuja predominância é a do Cerrado. As morfoestruturas apresentam variáveis dimensões, amplitudes, entre outros, além de evidenciar a ação das condições de regimes pluviométricos sazonais de período seco bastante definidos e por vezes pronunciados, caracterizando “(...) clima tropical da zona equatorial, com 4 a 5 meses secos, com chuvas anuais que possibilitam existência de cerrados das mais variadas composições, distribuídas conforme os locais de solos, altitudes e declividades”. (IBGE, 2000, s/p.).

Desse modo, estruturas geomorfológicas da área estão diretamente relacionadas a esse quadro climático sobre a litologia, marcada por evidências testemunhais da morfoescultura. As morfoestruturas, sob ação dos processos dinâmicos exógenos, vêm causar intemperização, modelando o relevo, ao passo que também influenciam na formação das unidades espeleológicas. Trata-se de processo da evolução paisagística, marcada por testemunhos dos processos erosivos modeladores.

As condições ambientais vêm culminar no desenvolvimento das fisionomias morfoestruturais, influenciadas primordialmente pelos processos de escoamento e, no que se refere à espeleogênese, a percolação das águas das chuvas, ao passo que favorecem no intemperismo físico preponderantemente, mas, em certa medida, a dissolução, a partir do ponto interagido da água e componentes da rocha (clima, vegetação, solo, relevo, características geológicas). É o que explica a teoria Geossistêmica das Unidades Taxonômicas Morfoestruturais, que resultam:

(...) da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das, climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, pH das águas, tempos de ressecamento do solo...). (BERTRAND, 2004, p. 146-147)

Os aspectos fisionômicos da paisagem geomorfológica estão normalmente associados ao resultando das dinâmicas de erosão pelos processos hídricos e eólicos e ao intemperismo. As alterações são promovidas em rocha cuja litologia seja de ambientes clásticos e, por vezes, cársticos, originando cavernas. Isso plausível, pois: “A Geomorfologia Cárstica atua como uma assembleia

de formas distintas desenvolvidas sobre as rochas solúveis” (FLORENZANO, 2008, p. 185).

As rochas de ambientes cársticos (carbonáticas) apresentam certo grau de dissolução, acompanhada pela composição, tamanho e agregação da porosidade, conduzida pela retenção e percolação da água, influenciando na dinâmica de modelação das estruturas. Obviamente, o grau de percolação está vinculado a composição litoestratigráfica das estruturas geológicas, na qual a erosão processa-se em graus conforme a agregação da rocha e porosidade em que a seção é composta, conduzindo à transformação de suas geoformas.

Nas características litológicas de Tasso Fragoso, modelam-se as morfoestruturas, elas se encaixam na geologia do Grupo Balsas, representado por intercalações de sedimentos irregulares arenosos, silto-argilosos e calcários pouco expressivos das Formações Pedra de Fogo, Piauí, Sambaíba e Mutuca (CORREIA FILHO, et al., 2011; CPRM, 2017).

Neste sentido, as características litológicas da formação Piauí, na qual todas as ocorrências espeleológicas se concentraram, apresenta-se em

(...) sequência essencialmente arenosa, com níveis de siltitos e folhelhos, além de intercalações de calcário. No topo desenvolvem-se, localmente, níveis de sílex. Os sedimentos arenosos da seção inferior são representados por arenitos avermelhados, róseos e amarelados, finos a grosseiros, argilosos, localmente feldspáticos. A seção superior é constituída de arenitos avermelhados, amarelo-esbranquiçados, finos a médios, pintalgados de caulim, regularmente selecionados e grãos subarredondados. Estratificação cruzada tipo plano-tabular e acanalada de grande porte são as estruturas dominante na seção. É a que tem maior expressão geográfica e aflora, praticamente, em todos os quadrantes do município de Tasso Fragoso, expondo-se amplamente na sede municipal e ao longo da calha do rio Parnaíba. (CORREIA FILHO et. al., 2011, p. 22).

A formação Pedra de Fogo, constituída por siltitos e folhelhos, tem por principal aparência a presença de sílex, com restos de madeiras fossilizadas (VAZ et al. 2007), apresentando também calcários, porém não se verificou espeleogênese. A inexistência de cavernas pode ser associada ao fato de apresentar “frequentes estruturas de escorregamento (*slumping*) em ‘pequenos dobramentos’, causados por acomodação

de estratos de diferentes competências” (CORREIA FILHO et al., 2011, p. 22). Essa formação ocupa uma vasta área, aflorando praticamente em todos os quadrantes do município de Tasso Fragoso, porém sobre as estruturas esculpidas dos relevos dissecados e dos morros testemunhos e mesetas.

As formações Mutuca, representada por siltito vermelho e marrom, arenito branco fino a médio, com folhelho subjacente, anidrita e raros calcários, concordante com a formação Pedra de Fogo (subjacente) e a Sambaíba, constituída por arenitos que quando silicificados constituem mesetas, de litologia composta por arenitos róseos e amarelos, médio a fino, bem selecionado, bimodal, subangulosos, subarredondados e com estratificação cruzada de grande porte (VAZ et al., 2007), não se apresentam expostas na área estudada.

As seções litoestratigráficas assinaladas expõem-se de modo predominante sob os afloramentos, o que reflete nos diferentes testemunhos morfoestruturais. Os processos de erosão e modelação das estruturas estão baseados no contexto das Geoformas, as quais, nas distinções aplicadas dentro destas variáveis, explicitam o processo de formação das unidades espeleológicas. Cabe basicamente apresentar os resultados de um processo interativo que acompanham as características estruturais variáveis. Neste raciocínio, é eminente que “a formação de uma caverna é o resultado de ações físicas e reações químicas sobre a rocha” (CAVALCANTI et. al., 2012, p. 20).

Esse contexto apresenta geomorfologias resultantes de expressivo trabalho erosivo sobre a estratigrafia das Formações, representado pelos testemunhos da dissecação do relevo, o qual pode contribuir na espeleogênese. Desse modo, compõem-se o contexto ambiental, cuja explicação dos processos oriundos que desenvolvem a paisagem permite as condições expressas na inter-relação que origina as cavernas. Nesse sentido:

(...) os ambientes cavernícolas vêm representar um sistema com pequenos níveis de biomassa, um contato reduzido com o meio exterior, temperatura e umidade relativamente constantes e ausência permanente de luz. Com essas características, cria-se um ecossistema único e frágil, que em grande parte, depende do meio externo para a obtenção de energia, já que não possui luz ou produtores primários (plantas). Por outro lado, o meio subterrâneo (hipógeo) apresenta vantagens em relação ao meio externo (epígeo), pois além de oferecer abrigo permanente, representa um refúgio protegido contra a maioria dos predadores e

contra mudanças climáticas extremas. (CAVALCANTI et al., 2012, p. 40)

O ambiente favorece o desenvolvimento da diversidade (geológica, geomorfológica, espeleológica), que reflete as condições de adaptação e sobrevivência, nesse ecossistema, de uma rica e diversificada fauna, a qual, como salientado, em muitos casos, abriga-se nos ambientes hipogeos.

Neste sentido, o trabalho reflete o levantamento de dados, coleta topográfica, registro fotográfico e mapeamento, visando catalogar as informações espeleológicas e informações relacionadas. Vale ressaltar que devem "(...) ser desenvolvidos estudos de coletas para projetar o terreno das cavidades, identificando os seres ali existentes, falar dos processos naturais que constituem na formação das cavidades e registros arqueológicos encontrados nesse patrimônio" (BANDEIRA, 2013, p. 118).

Diante disso, a topografia e mapeamento seguiram padrões de delineamento visando "(...) um sistema de elaboração das cavidades com precisão e detalhamento de um mapa espeleológico" (MAGALHÃES; LINHARES, 1997). A topografia processou-se em nível 4C, pelo sistema da *British Cave Research Association* (BCRA) (ASSUNÇÃO; BRAGANTE-FILHO, 2015; ICMBio, 2011). Os parâmetros de detalhamento são de modo mais próximo da realidade, cujos níveis de precisão exigem parâmetro de 1 centímetro e 1º para as medidas. Essa escolha pode garantir a precisão necessária ao conhecimento e catalogação-registro das cavidades encontradas, uma vez níveis mais elevados, como 5C e 5D são exigência para estudos de relevância em processos de licenciamento de grandes empreendimentos.

A Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) orienta em suas fichas de registro no CNC a inclusão de subsídios quanto a elementos distintos relacionados à caverna, exigindo que em campo, fossem feitas observações quanto à existência de fauna e seu grau de relação com o ambiente cavernícola, espeleotemas, hidrologia, material clástico, significados sociais e culturais no contexto das escalas local até internacional. Isso tudo possibilita a

(...) concretização de uma metodologia de trabalho que visa sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do Patrimônio Geológico. Estas estratégias devem ser agrupadas nas seguintes etapas sequenciais: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação e,

finalmente, monitorização (BILHA, 2005, p. 95).

Nesse caso, visa-se contribuir com a proteção dos "(...) documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos" (CECAV, 1988), uma vez catalogando-se oficialmente as informações espeleológicas, contribui-se para seu reconhecimento e gerenciamento (CAVALCANTI et al. 2012, p. 128)

É importante ressaltar o reconhecimento de uma área não apenas como uma paisagem exuberante, mas também pela singularidade espeleológica, que permite conceber a interpretação ambiental do lugar. A partir das informações disponibilizadas, cabe a interpretação, o uso e a manutenção do equilíbrio geodiverso encontrado. No que se refere à área estudada, há ocorrência de inscrições rupestres nos abrigos rochosos, muitos dos quais, classificados como cavernas e, portanto, incluídos nos Cadastro Nacional. Tais registros iconográficos remontam aos ancestrais dos povos americanos, anteriores à chegada dos europeus, os quais

Não conhecendo ainda técnicas de construção destes povos, forçosamente usavam de abrigos naturais, encontrados nos paredões areníticos dessas paragens. Neles manifestaram seu cotidiano, ainda indecifrável aos nossos olhos, através de inscrições de baixo relevo e pinturas com uso de pigmentos disponíveis em cada localidade (CASTRO, 2011, p. 560).

Esse cenário ancestral, não se difere do atual, especificamente na região Sul do Maranhão, utilizado rudimentarmente pelo estilo de vida desses povos que dependiam das disponibilidades oferecidas pela sazonalidade implícita ao Cerrado, portanto, vagavam pelo território conforme essa disponibilidade era oferecida, comportavam-se, pois, como viajantes que vagam segunda as necessidades de caçada e pesca. Essas inscrições nas rochas devem ser preservadas para que se possa estudá-las e entender-se o processo de ocupação do Sul do Maranhão, uma vez que pouco desses povos ancestrais ainda povoam essa área, dada sua expulsão:

(...) pela primogênita atividade de ocupação das áreas de savanas, a pecuária, vindas do leste pelo Piauí, encontrava a barreira humana das tribos que no enfrentamento com branco perderam muitas vidas e foram levadas, ou ao extermínio, ou à

expulsão de suas terras onde tiveram de deixar os remanescentes ancestrais e rumarem para oeste. (CASTRO, 2011, p. 559)

Logo, as atividades desta pesquisa vão além do que cada elemento representa, pois, se dá pela preservação do Patrimônio, remetendo à importância natural e social. Essa finalidade ocorre pela identificação do potencial espeleológico encontrado, em vista de apresentar valor natural, social e cultural, em meio a ocupação humana pregressa inscrita na rocha.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As etapas de procedimento metodológico compreendem fases que compõem análise do referencial teórico para as técnicas de execução das atividades de campo e laboratório, além da interpretação ambiental, dentre o levantamento de dados, confecção e registro das informações espeleológicas. Como etapa efetiva da pesquisa desenvolvida, o material bibliográfico nos auxiliou a ter percepção do contexto que figura a área estudada, servindo como auxílio ao levantamento de dados para as fases posteriores a serem desenvolvidas. As contribuições fundamentais para a consecução da pesquisa, advieram de Correia Filho (2011); Florenzano (2008); Silva (2008) e Magalhães e Linhares (1997).

A topografia e mapeamento consistiu-se em desenvolver de forma precisa as medidas estabelecidas. Abre-se parênteses para frisar que os mapas de cavernas, via de regra, são produzidos pelos estudiosos desses ambientes, espeleólogos e cientistas, constituindo-se pela topografia realizada no campo e pela cartografia (confecção do mapa) (PALMER, 2007). Ela seguiu normas discriminadas por Rubbioli e Moura (2009) e padrões estabelecidos pela *British Cave Research Association* (BCRA) (ASSUNÇÃO; BRAGANTE-FILHO, 2015; ICMBio, 2011) os quais estabelecem as etapas e procedimentos de campo, topografia e mapeamento. Dessa forma, as etapas que se seguiram foram:

- Ω O levantamento dos Potenciais Espeleológicos no Patrimônio Geológico do município de Tasso Fragoso, Maranhão;
- Ω Levantamento bioespeleológico, florístico, na área de entorno - através de observação e entrevistas - ou nas próprias unidades espeleológica;
- Ω Evidências de registros fossilíferos, clásticos e inscrições nas cavernas e área de entorno;

- Ω Observação dos aspectos espeleológicos quanto as características que evidencia a dinâmica de interação na formação das cavidades, pelos agentes internos (químicos e físicos) externos;
- Ω Topografia com uso de trena, bússola e clinômetro Bruton com precisão maior que 1°, GPS Garmin Etrex 35, planilha topográfica discriminatória dos aspectos específicos da topografia e das características peculiares encontradas e a situação descritiva da localidade.

A primeira fase da proposta assinala o estudo prévio para a execução de coleta e interpretação do ambiente estudado, que orienta o desenvolvimento da segunda fase (levantamento das potencialidades). Nela considerou-se as cartas geológicas, geomorfológicas e de declividades, esta gerada a partir de imagem *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) (JPL, 2013). O registro de informações topográficas ocorreu com a etapas:

- Ω O início do procedimento topográfico, que se constitui com a escolha da base, posicionada na parte central de entrada da caverna. É importante frisar que o ponto inicial da visada começa com base zero, seguido de numeração, um, dois e números sucessivos, constituindo os estabelecimentos técnicos da projeção de coleta de dados topográficos;
- Ω Ressalta-se que a retirada da declividade e aclividade do terreno é desenvolvida com o clinômetro de orientação, elevado a altura dos olhos de forma retilínea para a exatidão do dado coletado. É nesse ponto que deve partir a escolha de base, obtendo a marcação de inclinação da projeção da caverna no centro de projeção da planta;
- Ω Do ponto de partida segue-se sequenciais de caminhamento, com a marcação de pontos com uma trena de corpo aberto, iniciando do ponto zero seguido ao um, zero a dois, sucessivamente, representando um eixo de crescimento até completar a circunferência ou eixos de prolongamento com galerias.
- Ω Seguindo o procedimento topográfico, a distância retirada em metros com a trena é medida com a bússola para a retirada do azimute. A marcação com a trena de corpo aberto é estabelecida pela distância da visada com a bússola, obtendo assim o prolongamento das cavidades.

Todas as coletas acima apresentadas são registradas no formulário de topografia, além de dados como coordenadas geográficas em GPS,

dentre informações bioespeleológicas, inscrições, fósseis, lascamentos, entre outros interesses do patrimônio. O segmento topográfico atinge as extremidades da cavidade (base a base, conduto a conduto), em projeção da coleta de dados para a futura elaboração do mapa espeleológico e relatório topográfico para o cadastramento.

Os dados da planilha topográfica possibilitaram a confecção em papel dos mapas com planta, cortes e boca, em alguns casos mais de um corte foi necessário pela existência de condutos distintos de um alinhamento central. O mapeamento pode ser realizado em escalas muito grandes, dada a dimensão pouco expressiva da maioria das cavernas encontradas. Os mapas foram escaneados e importados para *software* gráfico, no qual serviram de base à construção das cartografias digitais em formato DWG, posteriormente a sua retificação e conferência de escala e medidas, exportadas para formato Raw e Jpeg, utilizados conforme as possibilidades, já que os primeiros apresentam grande tamanho e melhor qualidade, um exemplo desse trabalho está na figura 1.

O nome do autor e o *software* desenvolvido na confecção do mapa devem ser apresentados como dados básicos necessários para o cadastramento. A

confecção do mapa espeleológico é necessária para o reconhecimento, existência, consolidação de dados, além do monitoramento para a sua proteção e desenvolvimento da dinâmica natural do ambiente. Ultimando os trabalhos, foram solicitados os registros no CNC, através do registro sócio pesquisador na SBE. As cavidades são cadastradas por meio de dados informados no sistema, o que permite catalogar a existência e o interesse do seu patrimônio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta pesquisa apresentam bases de dados levantadas durante a prospecção das Unidades Espeleológicas de Tasso Fragoso-MA (Figura 2), que está localizada na mesorregião sul maranhense, na porção sul-sudeste das chapadas pediplanadas na macrorregião de Balsas, na micro região dos ‘Gerais de Balsas’ entre chapadas, chapadões mesas e mesetas ao Sul do Estado do Maranhão. (MARANHÃO, 2005). A região estudada apresenta médio potencial espeleológico, destacada na figura 3.

Caverna Canto do Juriti

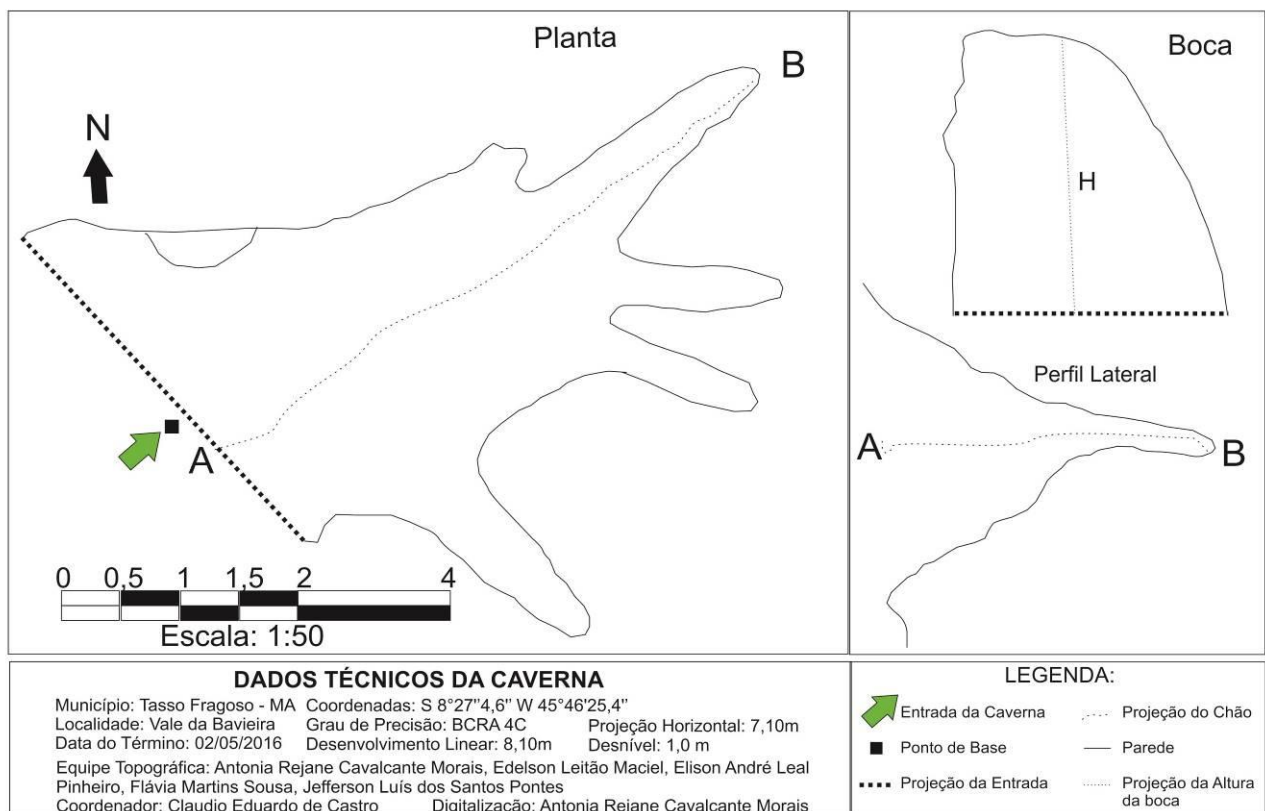


Figura 1 - Carta Topográfica da Caverna Canto do Juriti, Tasso Fragoso - MA (CASTRO, 2016).

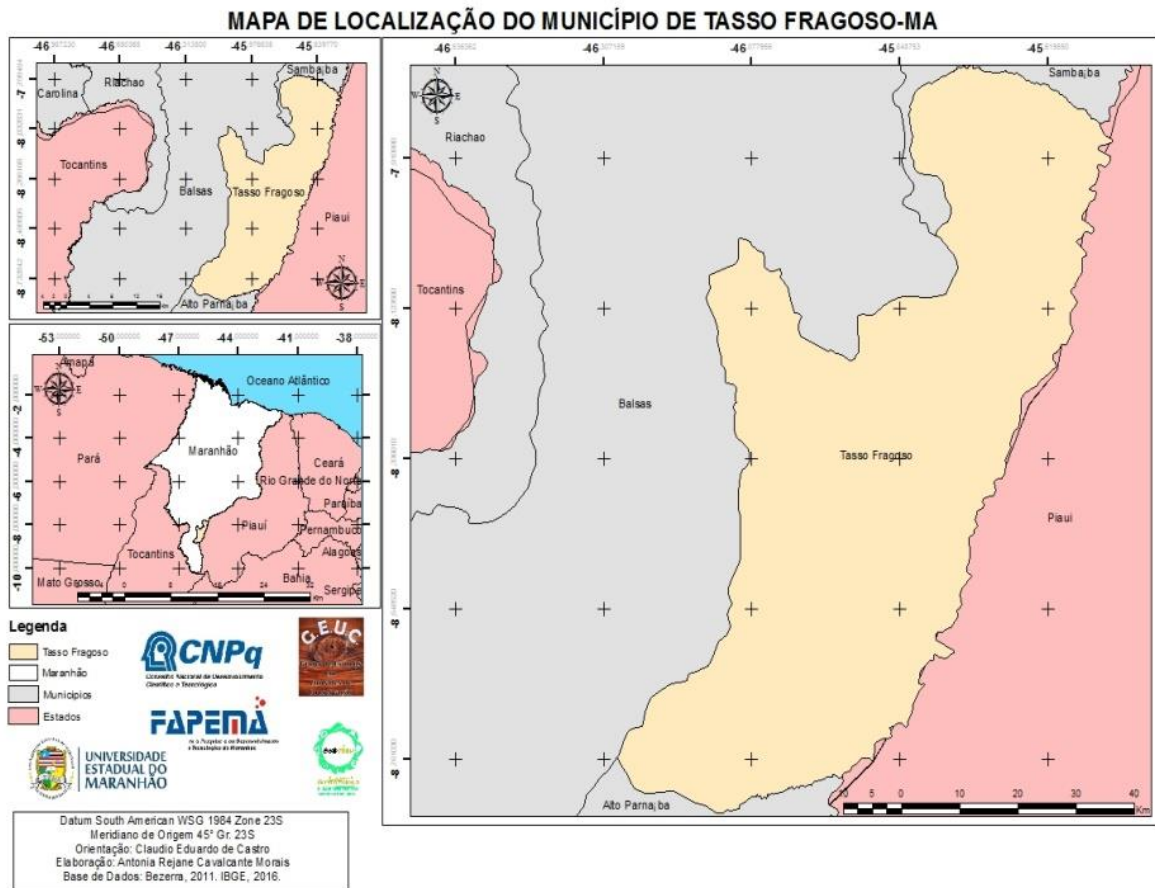


Figura 2 - Mapa de Localização do município de Tasso Fragoso - MA (dados de IBGE, 2005).

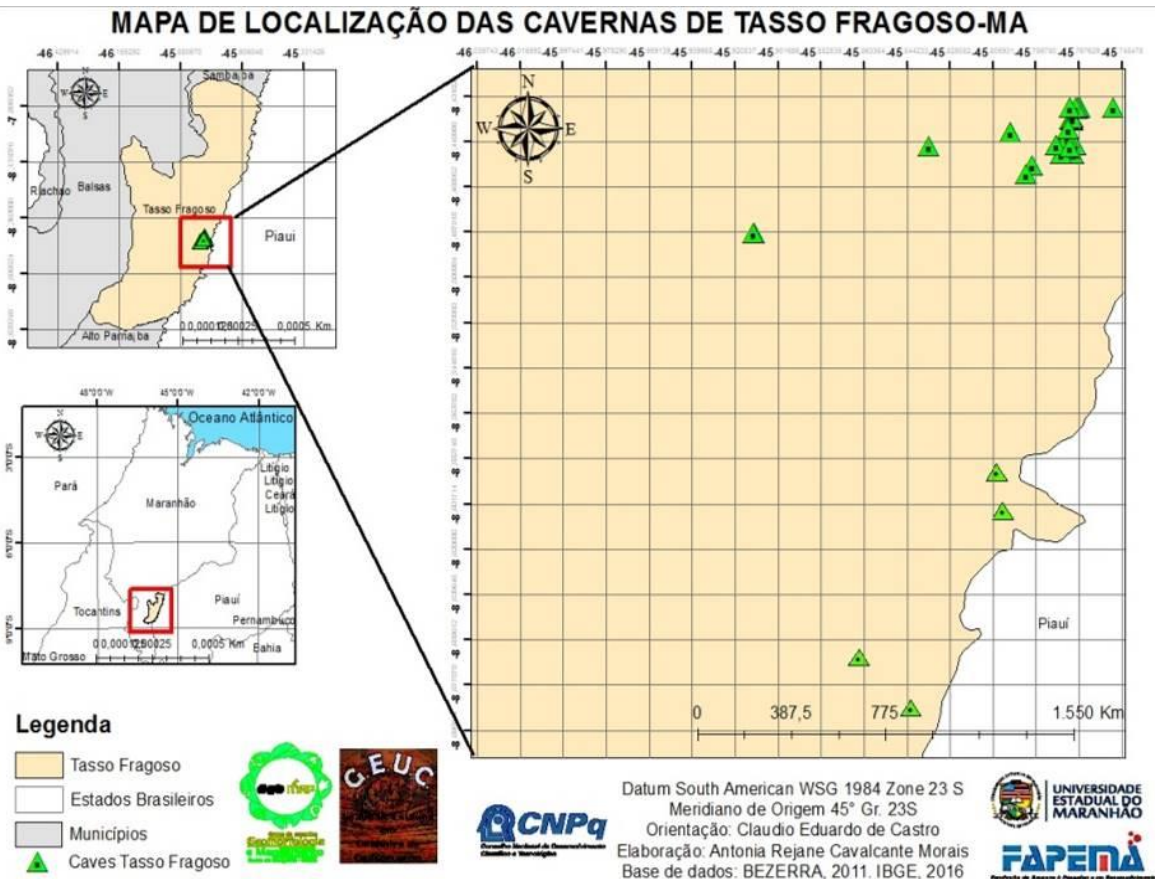


Figura 3 - Mapa de Localização das cavernas de Tasso Fragoso - MA (dados de IBGE, 2005).

Os dados das unidades espeleológicas de Tasso Fragoso-MA sinalizados no mapa foram coletados entre 2014 e 2016, culminando em um total de 44 cavernas. O índice concorre com o que se apresenta na literatura, na qual o CECAV aponta um grau de incidências em nível médio para a região (CAVALCANTI et. al., 2012, p. 24).

Nesse propósito, apresentar os pontos das cavernas em Tasso Fragoso agrupa o conhecimento e as descobertas espeleológicas, ao que também evidencia a suscetibilidade de ocorrências em Tasso Fragoso, dentre toda a região Sul do Maranhão, indicando as possibilidades de ocorrências em outras áreas a se prospectar. Assim a ocorrência de das cavernas é um fator preponderante a existência da fragilidade, pois se constitui “(...) com alta vulnerabilidade a processos erosivos e a movimentos de massa. Tais formas de relevo indicam, portanto, uma retomada erosiva recente em processo de reajuste ao nível de base regional demarcado pela calha do rio Parnaíba”. (BANDEIRA, 2013, p. 59)

Esta vulnerabilidade vem influenciar no processo de formação dos diferentes aspectos geomorfológicos, com aspectos variáveis, isto porque se trata de uma região de transição, cuja característica litológica e clima permitem o desenvolvimento de variadas feições geomorfológicas pois: alternadas as estações chuvosas e seca, “[...] de relevo e de solo [...] permitem o desenvolvimento de uma grande diversidade de ambientes naturais. A cobertura vegetal reflete, em particular, a influência das condições de transição climática, entre o clima amazônico e o semiárido nordestino” (CORREIA FILHO et al., 2011, p. 19)

A dinâmica de interação apresenta a constituição de diferentes feições, tendo estes definidos na literatura como fator de influência para esta representação no estado. Por sua vez, elas se dão por meio de vulnerabilidade ambiental, onde os processos de modelação constituem diferentes feições, como podem ser vistas os processos erosivos dos Potenciais Geomorfológicos e Espeleológicos nas Figuras 4 e 5.

Na área de pesquisa encontram-se as condições que, pelos aspectos estruturais, promovem a constituição de feições geomorfológicas decorrentes da litologia arenítica, manifesta por intercalações de sedimentação cruzada, acanalada e linear, características da formação Piauí, logo abaixo da formação geológica Pedra de Fogo. Sobre os solos dos vales esculpidos nessas Formações, há evidências da camada superior erodida, como fragmentos de árvores fossilizadas, indicando a existência das rochas siliciclásticas do período

Neocarbonífero e Permiano, Pedra de Fogo (CALDAS; MUSSA, 1989), o que permite monitoramento para os estudos de interpretação ambiental (Figuras 6 e 7).



Figuras 4 e 5 - Formas erosivas nos potenciais Geológicos e Espeleológicos (Tasso Fragoso-MA).

O registro reflete o testemunhar dos elementos para estudos de interpretação ambiental, cujas evidências: “(...) dos registros fossilíferos refletem nas mudanças da flora e da fauna, as extinções em massa e as mudanças climáticas ocorridas ao longo do tempo geológico” (CPRM, 2008, p. 22). Uma evidência que cabe interpretar o ambiente como um testemunho elucidativo da geodinâmica, cujo espaço é testemunho dos mais variantes processos estruturais-esculturais, sejam eles em curto ou longo tempo geológico.

Desse modo, a diversidade aponta entrelaçamentos entre a dinâmica atuante no espaço, expressos na formação, evolução e constituição do cenário geomorfológico. No que tange às cavernas, isso pode ser constatado por haver carstificação não só em rochas carbonáticas, pois:

(...) trata-se de um ecossistema complexo formado por rochas que, ao longo

de milhares de anos, foram dissolvidas pela água naturalmente acidulada. Tal ambiente é caracterizado, principalmente, pela circulação de água em superfície e em subsuperfície e, por isso, conta com a presença de cavernas, (...) São exemplos de rochas solúveis, em ordem aproximada de maior solubilidade: calcário, dolomito, mármore, arenito, quartzito, granito, formação ferrífera, entre outras (vide carste). (CAVALCANTI et al., 2012, p. 112)

As unidades espeleológicas são resultantes de um cenário geomorfológico modelado na formação Piauí, do Grupo Balsas, neste caso, que abrigam a cavidades, cuja baixa solubilidade está condicionada às características litológicas e especificamente à constituição dessa litologia, friável e de alta erodibilidade. Nesse mesmo contexto de condições está configurado o Patrimônio Geomorfológico, pois remete a dinâmica estrutural de uma paisagem, uma vez que

Sua morfologia (extensão, largura e altura de condutos, relações geométricas, entre outros) que está diretamente relacionada às estruturas geológicas existentes nas rochas encaixantes e à dinâmica do fluxo da água que atuou no processo de formação. (CAVALCANTI et al., 2012, p. 20)

O contexto apresentado reflete ao processo de configuração das fisionomias da região variadas sob os aspectos estruturais, com testemunhos tabulares, dissecados, côncavos, pediplanos, entre outros. Essa geomorfogênese além de subsidiar os efeitos de formação das cavernas, expõem as modificações do cenário geológico, as quais, condicionadas à

dinâmica dos agentes exógenos do relevo, conduz na mudança constante das estruturações, como se vê nas figuras 8, 9 e 10.



Figuras 6 e 7 - Registro fossilífero evidenciado em Tasso Fragoso-MA.



Morro do Guilherme



Morros testemunhos da escultura erosiva em forma de meseta e mesa

Figuras 8, 9 e 10 - Aspectos geomorfológicos do relevo em Tasso Fragoso-MA.

Desse modo pode-se suscitar a fragilidade como associada à paisagem, graças aos constantes processos físicos advindos da dinâmica climática que permite desenvolver o cenário geomorfológico nessas Formações e vegetação de Cerrados, uma vez que

Os mecanismos que permitem a manutenção desta megadiversidade dependem da delicada relação entre inúmeras variáveis: clima, relevo, umidade etc. Este "quebra-cabeças" ecológico forma o mosaico ideal no qual a interação das peças promove mais diferenciação biológica. (CAVALCANTI et al., 2012, p. 19)

A interface dos aspectos até aqui apresentados com o cenário que compõem a manutenção da vida em ambientes de cavernas, se dá pela relação mútua ecológica. A geo e a biodiversidade nos mostra essa condição, dos quais pode-se encontrar alguns aspectos evidenciando essas relações, como se vê nas figuras de 11 a 19.

Cavalcanti *et. al.*, (2012 p. 40) assinalam sobre os ambientes cavernícolas, um cenário que possibilita a condição de uso dessas unidades espeleológicas por refúgio de predadores, manutenção da vida faunística, mudanças climáticas e espécies alternativas que buscam esses ambientes por algum tempo, horas, entre outros mecanismos que cada indivíduo se constitui no meio. Estes fatores, além de promoverem equilíbrio, vêm condicionar a manutenção da diversidade no Cerrado. O autor expressa as relações ecológicas em cavernas, quando fala que o alimento disponível pode ser as fezes de morcego, para invertebrados, ou "material orgânico em decomposição (animais mortos e sedimentos), por material trazido pela água ou por outros animais que eventualmente utilizam a caverna como local para alimentação ou abrigo noturno".

No que se reporta às representações que têm as cavernas para o homem, como abrigo, mitos e a religiosidades a elas associadas, na área pesquisa pode se constatar (Figuras 20 a 23) evidências de registros rupestres por pedras lascadas, com inscrições em cavernas ou em áreas de entorno, além do culto à religiosidade.

Esses artefatos são de grande importância no desenvolvimento civilizatório, na valorização, necessidade, enfim, constitui como peça chave no

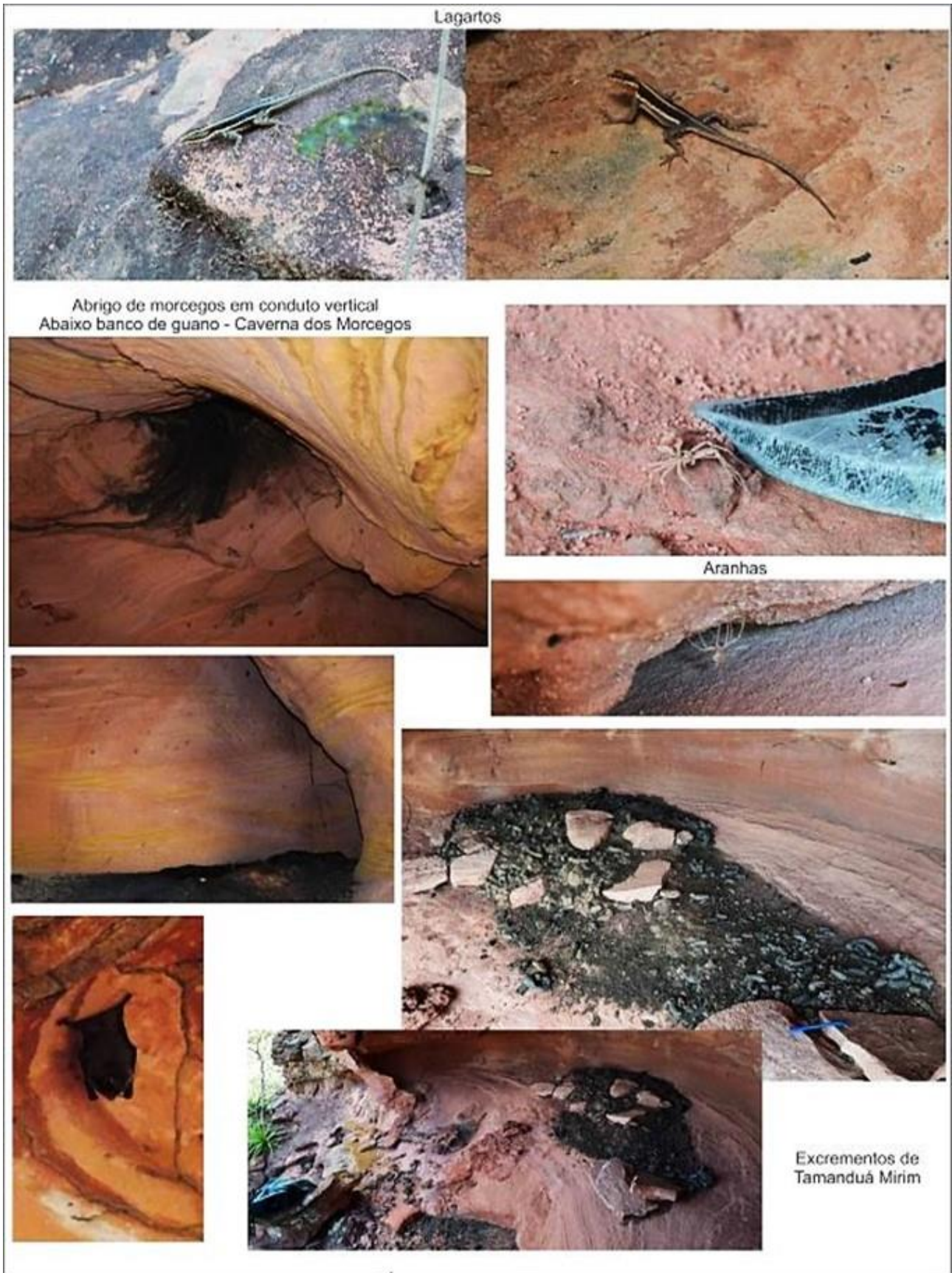
reconhecimento destas áreas com valor histórico, cultural, por meio de suas práticas e costumes, além de valor ao ambiente natural. Dessa maneira, estas expressões da geodiversidade possibilita a composição dos dados para o registro das informações que, por sua vez, tem como alcance o gerenciamento das ações de conservação, onde as causas que atrelam as condições de formação, adaptação e relações sociais são fatores primordiais a menção de Patrimônio.

O registro das informações espeleológicas vem com esse propósito, cuja condição é dada por apresentar os aspectos que vinculam a gestão e monitoramento dos dados identificados e registrados, como elementos que fazem parte do conjunto arquitetônico natural e cultural, cuja construção da história remete a necessidade de proteção legal. A condição de Patrimônio nos reporta à valorização, cuja importância reflete ao que representa o cenário, mediante a fragilidade ambiental, dinâmica e valorização que se estabelece no ambiente, que se constitui:

(...) com exposição natural ou artificial de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente, que apresenta valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural ou turístico, seja por seus aspectos geomorfológicos, paleontológicos, paleoambientais, sedimentológicos, ígneos, metamórficos, estratigráficos, minerários, espeleológicos, seja pela história geológica do lugar de suas formas. (BANDEIRA, 2013 p. 116).

São perceptíveis os processos de grande relevância da diversidade natural (faunística, florística, geológica, arqueológica e espeleológica), que referencia como componente importante para a ciência, natureza e cultura. Atreladas a estes processos deve-se propor diretrizes de gestão e monitoramento, como condições viáveis aos mecanismos de conservação do Patrimônio.

A realização das topografias a partir das informações coletadas, a confecção dos mapas, os relatórios e o registro de suas informações no sistema de cadastramento de cavernas, possibilita o gerenciamento das áreas que devem ser preservadas bem como a proteção destes ambientes de grande vulnerabilidade e importância.



Figuras 11 a 19 - Interação da fauna em cavernas de Tasso Fragoso-MA.



Figuras 20 a 23 – Relação Humana com a Geodiversidade em Tasso Fragoso-MA. No sentido horário a partir do alto à esquerda: 17- Pedras lascadas na entrada da caverna do lascamento; - Inscrição na entrada da caverna; 19 –Pedra lascada10

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade apresentada em Tasso Fragoso-MA representa um mosaico de diversidade geocológica que merece bastante atenção, para a manutenção dos processos naturais e dos recursos culturais ali expostos. São elementos que se constituem de fragilidades, uma vez que são decorrentes de processos exógenos dinâmicos, sobre geologia sedimentar friável cuja geomorfologia expressa essa fragilidade, já que se compõem por morros testemunhos, mesetas, planaltos pediplanados dissecados e presença de cavernas nas bordas dessas geofomas.

Além desses fatores, é importante mencionar que as condições predatórias das espécies vegetais e animais promovem a fragilidade ambiental, mas que a fortalece e conduz para a existência da diversidade faunística pelo modo de sobrevivência que o espaço oferece para a manutenção de todos os elementos que ali se constitui. Nesse aspecto, cabe salientar a importância da relação proporcionadas pelas cavernas à fauna, em certos casos passíveis de existirem unicamente nesses ambientes.

Não obstante, os aspectos relacionais dos universos cultural, religioso, histórico e arqueológico estão presentes não só nas cavernas encontradas, mas nos paredões areníticos representados por inscrições rupestres ainda não estudadas.

Nesse contexto se coloca a necessidade da preservação, uma vez que o desenvolvimento da diversidade se apresenta de modo interligado, se configura como patrimônio. Assim, as cavidades de Tasso Fragoso são caracterizadas como Patrimônio espeleológico, devendo-se promover a manutenção desses ambientes preservando-os. Como atesta Bandeira (2013) são necessários para isso o desenvolvimento de estudos, com coletas de dados para a projeção do terreno das cavidades, identificação dos seres, interpretação sobre os processos oriundos de formação e identificação dos registros arqueológicos encontrados. Nesse trabalho, apresentam-se as relações universalizantes das cavernas prospectadas, topografadas e mapeadas em Tasso Fragoso como suporte à consolidação do patrimônio geológico, bem como seu registro potencializa estudos futuros, já que as etapas iniciais foram realizadas.

O índice médio de ocorrências apontado anteriormente se confirmou, agora constatado por ocorrências concretas, não hipotéticas, contribuindo na elaboração de políticas protecionistas e subsidiando pareceres quanto à empreendimentos que forem propostos nessas áreas.

Desse modo, o trabalho se concretiza com etapas alcançadas, com possibilidades de estudos mais aprofundados nas diversas áreas de conhecimento. Além disso, as informações obtidas

no campo nos apontam a necessidade de se realizar estudos mais abrangentes a partir da própria pesquisa iniciada, uma vez que há indicativos de potenciais espeleológicos em outros pontos do município, cujo dado já alcançado é uma gama de abertura a pesquisas científicas destinadas a conservação. Há necessidade de ampliar esse alcance, uma vez que ainda há muito a ser revelado da diversidade ambiental, social e cultural.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, P.H.S.; BRAGANTE-FILHO, M.A. Atual metodologia de mapeamento de cavernas realizada pela Sociedade Excursionista e Espeleológica – SEE. Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.275-280. Disponível em: www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_275-280.pdf.
- BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do Estado do Maranhão/ Levantamento da Geodiversidade.** Programa Geologia do Brasil: CPRM. Teresina– PI: 2013; 294 p. Disponível em: www.cprm.gov.br. Acesso em: 10/05/2014.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, 1972.
- BILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente biológica.** Braga, Portugal: Editora Palimage, 2005.
- BRASIL. **Constituição da república federativa do brasil.** Presidência da República Casa Civil e Subchefia para Assuntos Jurídicos: Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e Atos decorrentes do disposto no § 3º do art. 5º de 1988. Acesso em: 20 jul. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/legislacao.html>.
- CALDAS. E.B; MUSSA, D. Nota sobre a ocorrência de uma floresta petrificada de idade permiana em Teresina, Piauí. **Bol. IG-USP**, São Paulo: IG-USP, n. 7, 1989.
- CASTRO, C.E. de. Sítios arqueológicos em abrigos e cavernas areníticas no sul do Maranhão e a contemporaneidade socioambiental. Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31, 2011. Ponta Grossa. **Anais...** Campinas: SBE, 2011. p.559-565. Disponível em: www.cavernas.org.br/anais31cbe/31cbe_559-565.pdf.
- CAVALCANTI, L.F.; et al. **Plano de ação nacional para a conservação do patrimônio espeleológico nas áreas cársticas da bacia do rio São Francisco.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade., 2012. (Série Espécies Ameaçadas n° 27)
- CONAMA. Resolução CONAMA n° 347 de 10 de setembro de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 176, 13 set. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>. Acesso em: 20 abr. 2014.
- CORREIA FILHO, F.L.; GOMES, É.R.; NUNES, O.O.; LOPES FILHO, J.B. **Relatório diagnóstico do município de Tasso Fragoso:** projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, no estado do Maranhão. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

- _____. **Mapa de Geodiversidade do Maranhão**, 1:1.200.000. Departamento de Gestão Territorial (DEGET). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/>. Acesso em: 26 abr. 2017.
- FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318 p.
- IBGE. **Atlas Estatístico do Brasil, 1997**. Brasília: IBGE, Diretoria de Geociências, 2000.
- ICMBio. **III curso de espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília: MMA/ICMBio, 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- JPL. Jet Propulsion Laboratory – Shuttle Radar Topography Mission. Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprod.htm>. Acesso em: 21 mai. 2013.
- MAGALHÃES, E.D.; LINHARES, J.C. **Curso prático de topografia**. Brasília: Espeleo Grupo de Brasília – EGB, 1997.
- MARANHÃO. **Meso e micro região do Estado**. Disponível em: <http://www.ma.gov.br>. Acesso em 15/05/2016.
- PALMER, A. N. **Cave Geology**. Ohio: Cave Books, 2007.
- RUBBIOLI, E.; MOURA V. **Mapeamento de cavernas: guia prático**. São Paulo: Redespeleo, 2009.
- SILVA, C.R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.
- STÁVALE, Y.O. **Espacialização do patrimônio espeleológico da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço: geossítios selecionados e sua importância para a geoconservação**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MPBB-8XSNAx/yuri_okawara_stavale.pdf?sequence=1. Acesso em: 10/06/2015.
- VAZ, P.T., RESENDE, N.G.A.M., WANDERLEY FILHO, J.R., TRAVASSOS, W.A. 2007. Bacia do Parnaíba, **Boletim de Geociências**, 15(2): 253-263. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2007.

Fluxo editorial:

Recebido em: 03.02.2017

Aprovado em: 05.05.2017



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp