

**GEOCONSERVAÇÃO EM PATRIMÔNIOS ESPELEOLÓGICOS DA AMAZÔNIA:
PROPOSTA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL PARA A PROVÍNCIA
ESPELEOLÓGICA ALTAMIRA-ITAITUBA (PA)**

Luciana Martins **FREIRE**
Campus Universitário de Altamira / Universidade Federal do Pará – UFPA
lucianamf@ufpa.br

Edson Vicente da **SILVA**
Departamento de Geografia / Universidade Federal do Ceará – UFC
cacau@ufc.br

César Ulisses Vieira **VERÍSSIMO**
Departamento de Geologia / Universidade Federal do Ceará – UFC
verissimo@ufc.br

Joselito Santiago de **LIMA**
PROPGEO / Universidade Estadual do Ceará – UECE
joselitosantiago@hotmail.com

RESUMO: A região Amazônica é rica em feições geomorfológicas resultantes da interação sistêmica de elementos da natureza, entre os quais se destacam os patrimônios espeleológicos. A Espeleologia é uma área de estudo que se dedica a investigar a natureza, a gênese e os processos de formação das cavidades naturais subterrâneas (as quais incluem diferentes denominações como cavernas, grutas, abrigos, etc.) e suas feições relacionadas, incluindo ainda os aspectos biológicos (fauna e flora). Como exemplo, a pesquisa apresenta a Província Espeleológica Altamira-Itaituba (estado do Pará), situada na faixa de contato dos domínios geológicos da Bacia Sedimentar do Amazonas e do Embasamento Cristalino do Complexo Xingu. Na metodologia foi realizada uma análise geocológica da paisagem da Província, por meio da utilização do enfoque sistêmico em escala regional. A inexistência de unidades de conservação na Província leva a uma preocupação inicial, uma vez que esses ambientes são configurados por formas de relevo desenvolvidas em rochas cársticas não carbonáticas (pseudocarste). Considerando-se que a Espeleologia é uma atividade de múltiplo sentido (científico, esportivo, turístico e sociocultural), faz-se necessário a proposição de planejamento ambiental aliada ao conceito de geoconservação. Tem-se, então, uma contribuição à pesquisa espeleológica e geomorfologia cárstica em rochas não carbonáticas, além de ampliar e aprofundar os estudos voltados para a conservação de patrimônios geológicos e a geodiversidade da Amazônia.

Palavras-chave: Geoconservação, Espeleologia, Amazônia.

ABSTRACT: The Amazon region is rich in geomorphological features as result of systemic interaction of nature elements, we can point out the speleological patrimony. The Speleology is an area of study that is dedicated to investigating the nature, genesis and formation processes of natural underground cavities (which include different denominations such as caves, shelters, etc..) and their related features, including even the biological. As an example, this research shows the Altamira-Itaituba Speleological Province (Pará State), located in the contact strip of that following geologic domains: Amazonas Sedimentary Basin and of basement of Xingu Complex. The geological structure is sandstones of Maecuru Formation and shale of Curuá Formation. This research is developed from the geologic analysis of the landscape of the Speleological Province, though a systemic method. The lack of protected areas in the Province detaches an important concern, since these environments are configured by landforms developed in siliciclastic rocks (pseudocarste). Considering that the Speleology is a multiple sense activity (scientific, sports, tourism and cultural), it is necessary to propose an environmental plan combined with the concept of geoconservation. This is a contribution to the speleological research and karst geomorphology in non carbonatic rocks, broadening and deepening the studies focused on the conservation of geological heritage in Amazon.

Keywords: Geoconservation, Speleology, Amazon.

INTRODUÇÃO

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

Apesar de o termo carste ser originalmente adotado para o estudo da formação de cavidades naturais subterrâneas em rochas carbonáticas, sabe-se que existem cavernas

desenvolvidas em rochas onde a solubilidade não é o processo de formação preponderante, tais como arenitos, quartzitos, gnaisses, micaxistos, basaltos e rochas vulcânicas alcalinas, indicando uma nova abordagem da Geomorfologia Cárstica.

Esta pesquisa apresenta, por sua vez, a Província Espeleológica Altamira-Itaituba, localizada no estado do Pará, que se define pelo conjunto de cavidades naturais subterrâneas com diferentes feições endogênicas, em sua maioria formada pelo processo de arenitização (desgaste das rochas por água meteóricas). Diante do exposto, uma das propostas desta pesquisa trata de ampliar e aprofundar os estudos sobre carste em rochas não carbonáticas, contribuindo para os estudos espeleológicos no Brasil.

A metodologia da pesquisa baseia-se na análise geocológica da paisagem (RODRÍGUEZ et al, 2004) da citada província espeleológica, por meio da utilização da teoria geossistêmica, destacando-se um estudo teórico sobre planejamento ambiental em patrimônios espeleológicos.

As informações a respeito da ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na Província Espeleológica Altamira-Itaituba ainda são bastante incipientes. A partir de dados obtidos pelos cadastros do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas do Instituto Chico Mendes – CECAV/ICMBio e do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil da Sociedade Brasileira de Espeleologia – CNC/SBE, pelos levantamentos em expedições científicas realizados pelo Grupo Espeleológico Paraense – GEP, que datam dos anos 1986 a 1988, e pela Eletronorte (2009), há ocorrência de cavernas associadas à província nos municípios paraenses de Altamira, Brasil Novo, Vitória do Xingu, Anapú, Medicilândia, Placas, Aveiro, Rurópolis e Itaituba. As cavernas estão localizadas ao longo da borda sul da bacia sedimentar do Amazonas, coincidindo com as proximidades do rio Xingu, em seu baixo curso, e da rodovia Transamazônica, a BR-230 (Mapa 01). Estas, porém, não apresentam qualquer forma de ação voltada para conservação do patrimônio ambiental e cultural, e nem estão inseridas dentro de alguma Unidade de Conservação.

Considerando-se que a Espeleologia é uma atividade de múltiplo sentido (científico, esportivo, turístico e sociocultural), o planejamento ambiental mostra-se necessário na proteção e preservação de patrimônios espeleológicos, utilizando-se assim modelos de uso e ocupação voltados à sustentabilidade socioambiental, além de contribuir para futura criação de Unidades de Conservação.

GEOCONSERVAÇÃO: CAMINHO PARA PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A superfície terrestre apresenta em sua estrutura componentes geológicos, ecológicos, históricos e sociais. Sobre esses variados ambientes desenvolve-se uma biodiversidade incalculável, tema sempre investigado e com atenção especial quanto a sua proteção ecológica, ou seja, a bioconservação. Ainda são crescentes as pesquisas que deram uma atenção especial ao hábitat físico como suporte a vida terrestre, até que nos anos 1990 iniciou-se uma discussão focada no patrimônio geológico e geomorfológico: geodiversidade.

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

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

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

Ao lembrar que a “biodiversidade faz parte da geodiversidade”, Sharples (2002) desenvolve o conceito de geoconservação relacionado à gestão da conservação dos elementos abióticos da natureza, com foco principal na proteção do patrimônio geológico, em busca de proteger não apenas os recursos de valor científico ou necessários ao ser humano, mas também a manutenção dos processos ecológicos e diversidade biológica. Mais que proteger o

patrimônio geológico, a geoconservação propõe-se a reconhecer a diversidade dos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, em busca de minimizar os impactos negativos causados pelo ser humano, além de divulgar a importância da geodiversidade para manutenção da biodiversidade.

CAMINHOS PARA A INVESTIGAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A pesquisa vem contribuir para uma discussão acerca do planejamento ambiental em ambientes espeleológicos, por meio do cruzamento de informações de base geossistêmica e geocológica. O levantamento bibliográfico tratou de dialogar sobre a fundamentação teórica e metodológica que levou a investigação sobre a dinâmica de estruturação das unidades de paisagem espeleológica. Assim, tratou-se de realizar um levantamento sobre a teoria dos Geossistemas (SOTCHAVA, 1977, 1978; BERTRAND, 1972; CHRISTOFOLETTI, 1999, 1979; MONTEIRO, 2000; ROSS, 2006, 1997), inclusive revendo as contribuições de Ludwig von Bertalanffy, escritas entre as décadas de 1940 e 1960, em sua obra Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 2008). O estudo das propriedades sistêmicas das unidades de paisagem visa apresentar uma análise de suas características, as quais englobam sua estrutura, função, evolução e integração das unidades de paisagem nos seus aspectos naturais e culturais.

Na sequência foi realizada uma abordagem das concepções de Geoecologia das Paisagens e planejamento ambiental (RODRIGUEZ e SILVA, 2013; RODRIGUEZ et al., 2004), que por sua vez requer a análise e a interpretação por meio da abordagem sistêmica.

As informações referentes à área da Província Espeleológica Altamira-Itaituba foram adquiridas com base no exame e análise de material bibliográfico e cartográfico produzido por instituições oficiais, tais como: Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas / Instituto Chico Mendes (CECAV/ICMBio); Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE); Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); Projeto RADAM Brasil, produzido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); arquivo técnico-científico do Grupo Espeleológico Paraense – GEP, artigos científicos (PINHEIRO; MAURITY; PEREIRA, 2015) e documentos exigidos para a autorização da implantação do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Belo Monte, tais como a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu (BRASIL/MME, 2009) e Estudo de Impactos Ambiental (EIA) do AHE Belo Monte (ELETRONORTE, 2009).

Os trabalhos de campo foram realizados obedecendo-se às condições climáticas favoráveis (principalmente nos períodos de estiagem), abrangendo um território no qual estão inseridos sete municípios paraenses, todos drenados pelo baixo curso do rio Xingu: Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Placas, Rurópolis, Vitória do Xingu e Itaituba. O acompanhamento ocorreu com auxílio de cartas e mapas em escalas 1:125.000 (ELETRONORTE) e 1:1.000.000 (CPRM) já produzidos sobre a região estudada.

RESULTADOS

O planejamento é uma ferramenta necessária para coordenar ações que visam metas, previamente pensadas, estudadas e analisadas, as quais devem ser reconhecidas suas variáveis, problemáticas, soluções e controle. Planejar também exige a participação dos diferentes atores interessados, a flexibilidade em relação às variáveis e a continuidade dos processos que serão, então, implementados. Importante destacar que o planejamento não está relacionado apenas à técnica e administração, bem como também exige aplicabilidade da ciência de base teórica, conceitual e metodológica.

O meio ambiente é um objeto de caráter complexo, multicultural e multirreferencial, necessitando assim a participação de diferentes campos do saber, onde suas análises baseiam-se no pensamento sistêmico. Nesse contexto, o Planejamento Ambiental está relacionado à tomada de decisões sobre ações de concessão, permissão, subsídio e crédito, tendo-se como base o espaço físico-ambiental. (RODRIGUEZ e SILVA, 2013). Dentre suas formas mais comuns de aplicabilidade, cita-se o Plano de Manejo, no qual são estabelecidas as potencialidades e limitações das formas de exploração dos recursos naturais. No caso dos patrimônios espeleológicos, são utilizadas técnicas de “espeleoconservacionismo, que irá indicar as estratégias para implantação de infra-estruturas e ações na área de influência externa, bem como internas da caverna-alvo” (MARRA, 2001, p.131). Envolve, nesse sentido, elaboração de Programas de Educação Ambiental e Zoneamento Ambiental Ecológico – ZAE, chegando-se a definição do Plano de Manejo Espeleológico - PME.

O Plano de Manejo Espeleológico visa disciplinar, orientar e atribuir um sentido harmônico, lógico e possível às intervenções planejadas. [...] tem como utilidade dar subsídios às decisões, orientando de maneira planejada as estratégias de intervenção, visando proporcionar menor impacto possível ao ecossistema frágil e delicado das cavernas. (op. cit., p. 131-132)

Conhecer o ambiente é necessidade fundamental, uma vez que é a partir do diagnóstico ambiental do patrimônio espeleológico que serão definidas as possibilidades de uso, o emprego de atividades econômicas (como o turismo, por exemplo), a capacidade de suporte, o controle de acesso e as ações de proteção ambiental. Nesse sentido, a Província Espeleológica Altamira-Itaituba será apresentada em um breve diagnóstico de suas características geoambientais, a fim de se subsidiar futuros planos de manejo espeleológico.

Análise Geoecológica da Província Espeleológica Altamira-Itaituba

A Geoecologia das Paisagens fundamenta-se na análise dos potenciais e do estado de conservação do objeto de pesquisa, a fim de fomentar a elaboração de um diagnóstico integrado. Trata-se de uma metodologia baseada na complexidade e transdisciplinaridade em busca da unidade do conhecimento. Nesse sentido, a Província Espeleológica Altamira-Itaituba (Pará) é analisada nesta tese por meio da compreensão da construção, estruturação e funcionalidade da paisagem, além das inter-relações existentes entre a natureza e a sociedade, seguindo-se uma lógica de levantamento das informações.

Baseada na concepção sistêmica, a análise geoecológica apresenta três momentos básicos na sua construção metodológica: como a natureza formou-se e ordenou-se na superfície terrestre; como ocorreu a imposição e construção das atividades humanas em função de suas necessidades; e a percepção da sociedade sobre a natureza perante as transformações e suas concepções culturais (RODRIGUEZ, SILVA E LEAL, 2011). Desenvolvem-se assim os sentidos de percepção e abrangência dos saberes para que haja o delineamento para a construção de propostas para o planejamento e gestão ambiental das paisagens.

O contexto espeleológico do Pará apresenta uma riqueza em número de cavernas que o colocam em 2º lugar no ranking nacional, de acordo com a Sociedade Brasileira de Espeleologia (2015). O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, pertencente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, desde 2004 vem reunindo registros na base de dados geoespacializados que demonstram a localização das cavernas brasileiras. Em outubro de 2015 essa base contava com o registro de 2.568 cavidades naturais subterrâneas. É um número bastante expressivo, ainda mais por constar de um elevado número de cavernas não carbonáticas, em sua maioria formada por rochas areníticas e ferríferas.

Os registros denotam uma significativa geodiversidade espeleológica ainda carente de estudos no seu contexto geológico de formação. Fato este resultado de por muito tempo vincular os estudos espeleológicos a rochas carbonáticas.

A partir dos dados da Cadastro Nacional de Cavernas (CNC/SBE), é possível ter uma verdadeira noção da grandeza espeleológica contida no estado do Pará. De todo o universo registrado, menos de 1% das cavernas são de rochas calcárias. A maioria está concentrada em minérios de ferro, seguidas de quartzitos e rochas de arenitos. (Tabela 01). Tratam-se de feições pseudocársticas, em que a investigação científica sobre o assunto ainda é promissora, principalmente para a região Amazônica, mesmo tendo um levantamento de dados que fazem do Pará o estado com 2º maior número de unidades.

Tabela 01 – Litologia e porcentagem de cavernas do Pará.

Litologias	% em relação ao Pará
Minério de Ferro	65,45%
Quartzito	19,02%
Arenito	6,43%
Rochas Siliciclásticas (Arenito / Conglomerado / Argilito)	3,23%
Calcário	0,90%
Arenito / Conglomerado / Argilito	0,78%
Granito / Basalto	0,51%
Canga	0,27%
Quartzito / Arenito	0,27%
Rocha Bauxítica	0,23%
Metassedimentares (Quartzito / Formação Ferrífera)	0,19%
Arenito com cimeira	0,12%
Ferro	0,08%
Bauxita	0,04%
Canga e Formação Ferrífera Bandada	0,04%
Folhelho	0,04%
Formação Ferrífera Bandada	0,04%
Quartzito / Formação Ferrífera	0,04%
Quartzito / Laterita	0,04%
Silito	0,04%
Xisto Betuminoso	0,04%
Sem informação	2,18%
Total Geral	100,00%

Fonte: <http://cnc.cavernas.org.br/Administracao/EstatisticaDetail?intTipoRel=3>

Uma vez reconhecida a ocorrência e distribuição das cavidades naturais subterrâneas, foi possível realizar uma delimitação aproximada das regiões cársticas

paraenses, uma vez que estas concentram-se em dadas áreas específicas. Sendo assim, de acordo com Pinheiro, Maurity e Pereira (2015), o estado do Pará apresenta cinco províncias espeleológicas, distribuídas em três grupos de acordo com suas características de formação e constituição (figura 01):

- Províncias Espeleológicas da **Serra dos Carajás** e **Serra do Piriá**: ocorrem na área dos escudos arqueanos e proterozóicos, com cavernas presentes em rochas ferríferas e em rochas vulcânicas alteradas por intemperismo;
- Província Espeleológica da **Serra dos Martírios-Andorinhas**: com as cavernas em quartzitos ocorrentes nas faixas móveis proterozóicas (Faixa Araguaia);
- Províncias Espeleológicas **Monte Alegre** e **Altamira-Itaituba**: com cavernas em arenitos e algumas raras em calcário, localizadas nos domínios da bacia sedimentar paleozóica do Amazonas-Solimões.

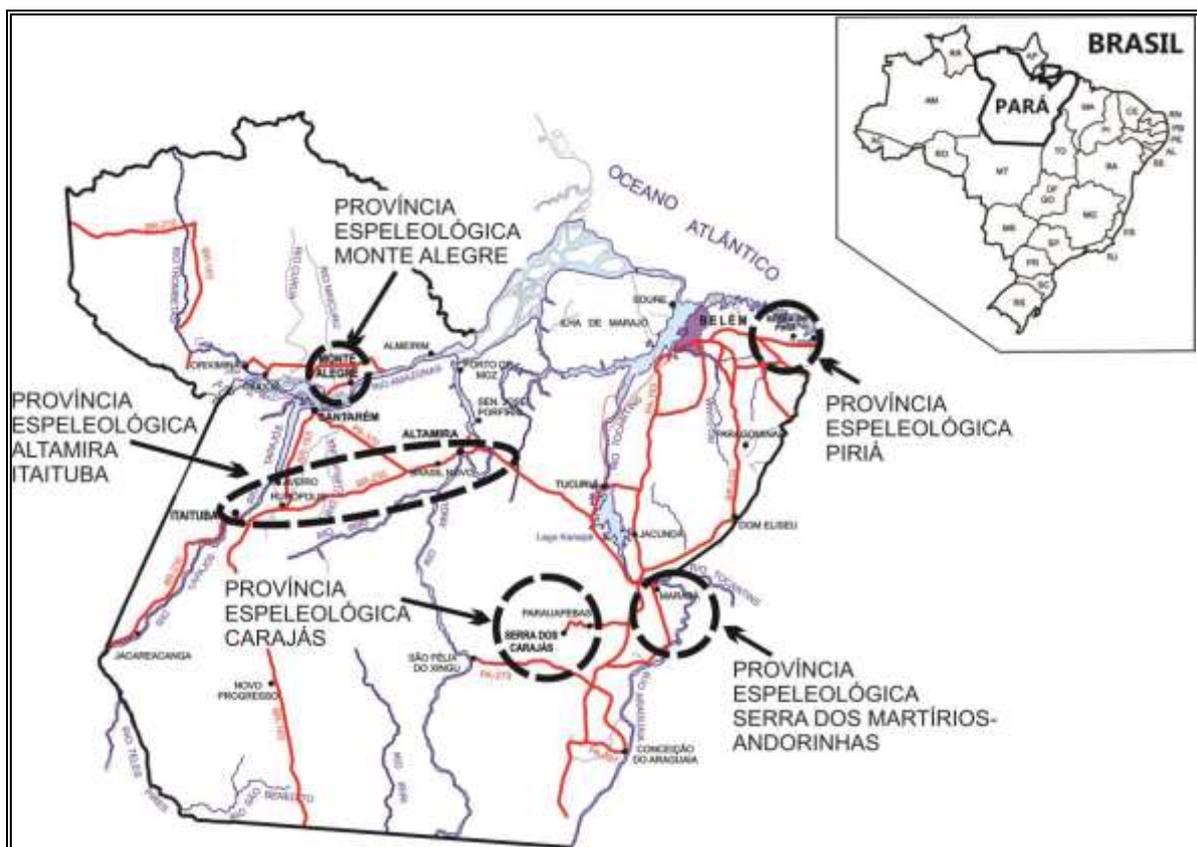


Figura 01: Mapa do estado do Pará com a localização das cinco províncias espeleológicas conhecidas.

Fonte: Pinheiro, Maurity e Pereira (2015, p. 6)

A Província Espeleológica Altamira-Itaituba define-se pelo conjunto de cavernas com diferentes feições endogenéticas, a maioria formadas por rochas areníticas. As cavernas da Província ocorrem no ambiente de contato entre a Bacia Sedimentar Amazônica e o Embasamento Pré-Cambriano Complexo Cristalino do Xingu. Sendo assim, concentra uma área ao sul da Bacia Sedimentar, delimitada numa estreita faixa com aproximadamente 200 km de eixo maior e 25 km de eixo menor, orientada seguindo NE com o rio Xingu constituindo o limite leste (ELETRONORTE, 2009). As cavernas estão localizadas nas proximidades do rio Xingu, em seu baixo curso, e da rodovia transamazônica, a BR-230. A estrutura geológica das cavernas apresenta-se notadamente em arenitos friáveis da Formação Maecuru, pertencente ao Grupo Urupadi sobreposta ao Grupo Trombetas (VASQUES & ROSA-COSTA, 2008). A Formação Maecuru é constituída por arenitos finos com intercalações siltosas e argilo-siltosas, amarelados e avermelhados, além de apresentar arenitos conglomeráticos, com estratificação plano-paralela e cruzada. (VASQUES & ROSA-COSTA, 2008; ELETRONORTE, 2009).

A Província Espeleológica Altamira-Itaituba concentra-se em uma área ao sul da Bacia Sedimentar do Amazonas, na região entre os rios Xingu e Tapajós, delimitada numa estreita faixa com aproximadamente duzentos quilômetros de eixo maior e vinte e cinco quilômetros de eixo menor, com feições dispostas em faixas subparalelas com direção geral ENE-WSW, com o rio Xingu constituindo o limite leste (ELETRONORTE, 2009; PINHEIRO; MAURITY; PEREIRA, 2015). Por esse motivo, as estruturas escarpadas da borda de *cuesta*, com inclinações entre três e cinco graus, apresentam boa parte das cavidades naturais subterrâneas da Província.

A figura 02 apresenta uma ilustração do relevo da região da Província Espeleológica, que apresenta amplitude de cotas altimétricas que variam entre 50m e 100-180m, com vales encaixados em baixas altitudes e colinas e topos de platôs em cotas em torno de 120m, com predominância de morros aplainados e ocorrências eventuais de cristas suaves e recobertos por capa laterítica. Essa capa é resultado do arenito endurecido por silicificação e/ou ferruginização de origem intempérica, de idade terciária, desenvolvendo assim platôs mais resistentes ao desgaste físico-erosivo (erosão diferencial), aprofundando vales e gerando encostas íngremes nos *fronts* das *cuestas*. As frentes de *cuestas* são descontínuas, com *fronts* voltados para sul, onde as cavernas estão alocadas em suas bases, logo acima dos leques de colúvios (depósitos de talus), e em vales encaixados nas incisões dos platôs (PINHEIRO; MAURITY; PEREIRA, 2015).

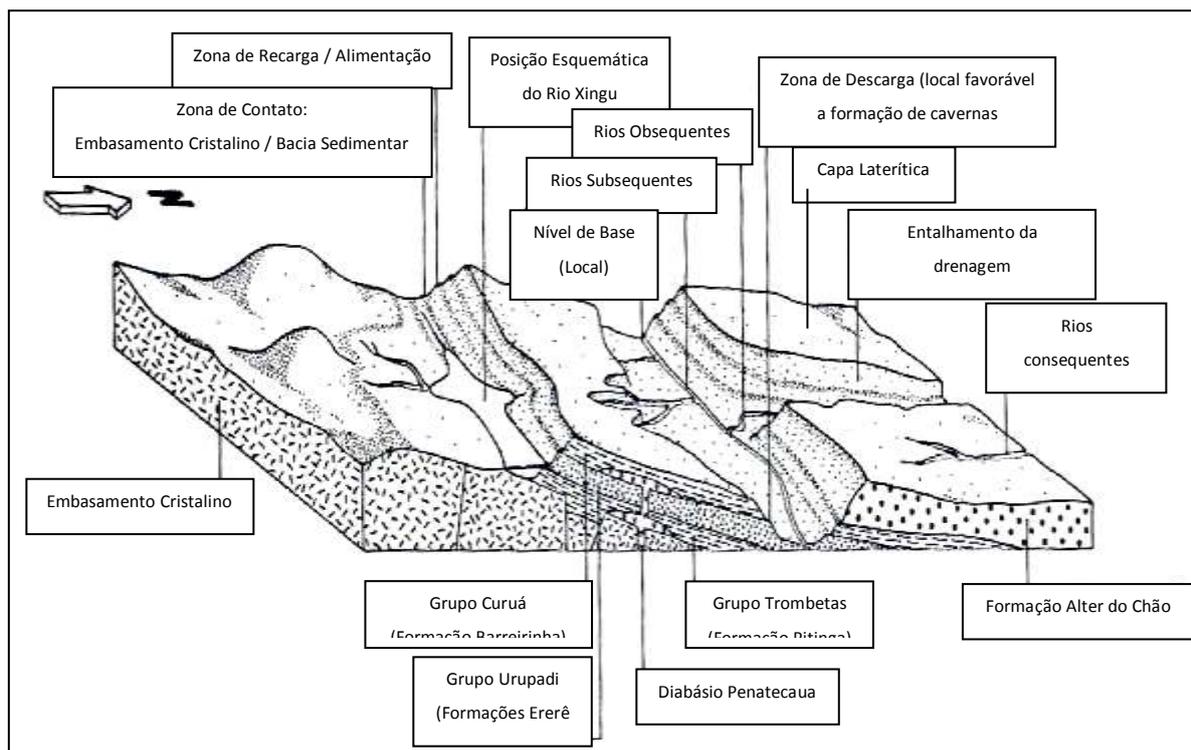


Figura 02: Bloco diagrama esquemático da Borda Sul da Bacia Sedimentar do Amazonas – proximidades de Altamira, Estado do Pará, ilustrando o posicionamento das suas Formações Geológicas em relação aos elementos de relevo e padrão de drenagem da região (sem escala).

Fonte: Adaptado de EIA Belo Monte, ELETRONORTE, 2009.

As cavidades são resultantes do processo de formação iniciada no Quaternário, diante das variações climáticas estabelecidas nesse período, caracterizadas pela baixa taxa de dissolução intempérica. Após a desagregação e remoção dos grãos de areia, formam-se feições erosivas designadas como *pipping* (Figura 03), associadas à percolação de água infiltrada pelos sistemas fratura, gerando assim a formação de cavidades (ELETRONORTE, 2009; FABRI e AUGUSTIN, 2013). Destaca-se, contudo, um caso raro de formação espeleológica em folhelhos e siltitos: a Gruta Leonardo Da Vinci. O controle estrutural e a presença de metamorfismo de contato da intrusão Diabásio Penatecaua levaram ao desenvolvimento da gruta na Formação Barreirinha, pertencente ao Grupo Curuá. As rochas de folhelho apresentam-se ricas em óxidos de ferro e minerais como a pirita, evidentes pela coloração avermelhada e brilho metálico. Sua formação está associada à conjugação com zonas de descontinuidades e intensa formação de minerais expansivos provenientes da oxidação de sulfetos.



Figura 03: Representação esquemática das feições erosivas *pipings*.

Fonte: Adaptado de FABRI e AUGUSTIN (2013)

As cavernas da Província em geral apresentam diversos pontos de ressurgência de água no teto, formando chuveiros que originam os espeleotemas, além de córregos endocársticos que provocam o entalhamento vadoso. São observados blocos colapsados de diferentes dimensões. O conjunto de processos geomorfológicos resulta, assim, numa esculturação ruiforme. A figura 04 ilustra as feições e processos nas cavernas areníticas Pedra da Cachoeira e Planaltina (A, B, D, E) e gruta em folhelho Leonardo da Vinci (C).



Figura 04: Feições das cavernas da Província Espeleológica Altamira-Itaituba.

Fotos: Luciana Freire, 2012.

A bioespeleologia apresenta espécies que utilizam os ambientes subterrâneos de acordo com a relação de dependência total ou parcial dos recursos e espaços ali disponíveis, apresentando hábitos de vida específicos às condições inóspitas. A maior parte da fauna é eventual, tais como formigas, cupins, coleópteros, caranguejos braquiuros e aranhas caranguejeiras. Citam-se, também, alguns troglóxenos típicos como morcegos (figura 05) e opiliões. “Outras espécies são troglófilos registrados amplamente em cavernas de outras regiões brasileiras (percevejos da família *Reduviidae*, aranhas das famílias *Pholcidae* e *Theridiosomatidae*, amblipígeos da família *Heterophrynidae*)” (ELETRONORTE, 2009, p. 57).

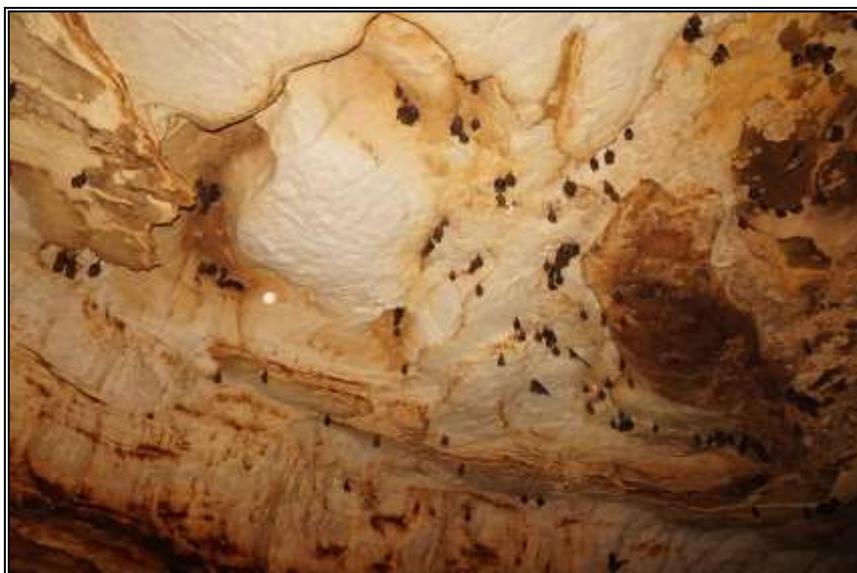


Figura 05: Presença de morcegos agrupados no teto da caverna do Limoeiro, Medicilândia (PA).

Fotos: Luciana Freire, 2015.

Nos estudos realizados para o Estudo de Impacto Ambiental da AHE Belo Monte (ELETRONORTE, 2009), foram constatados alguns dos materiais arqueológicos citados (cacos de cerâmica), além da presença de petroglifos em baixo relevo no Abrigo da Gravura, em Altamira – PA (Figura 06). O abrigo localiza-se as margens do rio Xingu, em área caracterizada por uma escarpa voltada diretamente para o rio. Sua cota altimétrica é de 94,7, o que a faz estar ameaçada de submersão após a conclusão da obra, em que o represamento da barragem elevará o nível das águas em até 100m.



Figura 06: Detalhe de gravuras em baixo relevo observadas no interior do Abrigo da Gravura, Altamira (PA).

Foto: Cesar Veríssimo, 2015.

Dentre as unidades analisadas, constata-se uso da área das cavernas principalmente para atividades de lazer, atraídos pelos igarapés e rios encachoeirados, que em geral encontram-se as margens ou mesmo ressurgindo do interior das cavidades. Foi visto que nas duas cavernas mais visitadas existem parâmetros bem diversos e contraditórios: a caverna da Pedra da Cachoeira, no município de Altamira, localiza-se em uma área de floresta preservada, sem interferências antrópicas (elementos construídos), ao contrário do que ocorre na área compreendida pela Caverna da Planaltina, município de Brasil Novo, onde foi constatado barramento e canalização de cursos d'água, construção de estruturas de apoio e remoção de blocos de rocha de arenito do interior das cavidades.

Destaca-se, também, que as cavidades subterrâneas naturais, em sua maioria, encontram-se inseridas dentro de uma área particular, que no caso do Estado do Pará tem como principal atividade econômica a pecuária extensiva. Por conta desta atividade, apresentam extensas áreas desflorestadas no entorno das cavernas e grutas, o que vem prejudicando na alimentação dos recursos hídricos subterrâneos, responsáveis pela esculpturação do revelo cárstico. Ao longo das trilhas que levam às cavernas, e no próprio local, foram constatados resíduos sólidos lançados ao solo, pichações e riscos nas paredes das cavernas provenientes dos visitantes em busca de lazer.

A pesquisa confirma que não existem políticas públicas de planejamento (unidades de conservação) voltadas para a proteção e preservação ambiental dos patrimônios espeleológicos da Província Espeleológica Altamira-Itaituba – Pará. Como exposto, as

principais formas de uso das cavernas e grutas da Província está relacionada a atividades de lazer. Nota-se que com a busca do lazer por parte dos visitantes, o turismo poderia ser empregado como uma atividade nova na região, de forma positiva como proposta de lazer ecológico. Apesar de conhecidas na região, são poucos os turistas que se aventuram na busca conhecer as unidades espeleológicas, tanto pela falta de informações, como também pela falta de infraestrutura adequada.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

As características geoespeleológicas da Província confirmam o desenvolvimento de carste em arenitos, somando-se um caso raro em folhelho. Os processos de formação das cavernas são bastante específicos, uma vez que estão condicionados pelo desgaste mecânico das rochas, iniciados pela arenização.

A sequência evolutiva do revelo cárstico no arenito inicia-se pelo gradiente hidráulico e as zonas de percolação de água (planos de falhas/fraturas, acamamento, estratificação plano-paralela/cruzada, etc.), onde se desenvolvem fenômenos de dissolução por silícia. Na sequência, ocorre a perda de coesão do material arenoso, levando a remoção de partículas mais finas, processo denominado *pipping*. A abertura de condutos e salões subterrâneos segue com colapsos e deslizamentos por desabamento de blocos. No caso da caverna de folhelho ainda há muito que estudar para sugerir teses sobre a sua espeleogênese.

A pesquisa apresenta, em termos gerais, uma discussão sobre a importância desses ambientes cársticos não carbonáticos como um elemento norteador para a necessidade em medidas espeleoconservationistas, vinculados ao conceito de geoconservação. Constatou-se que a área de influência da Província apresenta processos de degradação florestal, interferindo na alimentação dos recursos hídricos subterrâneos, responsáveis pela dinâmica, evolução e esculturação do sistema cárstico.

As cavernas são locais que necessitam de cuidados quanto à segurança de seus visitantes nos ambientes internos, haja vista os riscos gerados pelos processos erosivos dinâmicos, que são imprevisíveis os momentos em que possa haver colapsos de blocos. Diante desse fato, não foram constatados Planos de Manejo para estas áreas, que exigem uma abordagem especial, por tratarem de ambientes onde a dinâmica da paisagem é contínua e suas potencialidades contam com altos índices de fragilidade e vulnerabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. **Os Domínio de Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo, SP: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

_____. **A teoria dos refúgios**: Origem e significado. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS. Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. São Paulo, Instituto Florestal, 1992. p. 29-34.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global** – esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, SP: Instituto de Geografia – USP, 1972. 27p.

BERTALANFFY, L. Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. 360p.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **AAI – Avaliação Ambiental Integrada Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu**. Volumes I e II. São Paulo: Eletrobrás, 2009. 183p.

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

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS (CECAV/ICMBIO). **II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV/ICMBio, 2008. 194p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1999. 236p.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1980. 188p.

_____. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo, SP: Hucitec / Editora da Universidade de São Paulo, 1979. 106p.

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

FABRI, Fabiana Pena; AUGUSTIN, Cristina Helena Ribeiro Rocha. Fatores e processos envolvidos no desenvolvimento de formas cársticas em rochas siliciclásticas em Minas Gerais, Brasil. **Revista Geografias**. Vol. 9, nº 1, UFMG: Belo Horizonte, 2013. p. 86-96.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia**: conceitos básicos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Texto, 2008. 318p.

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

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: A História de uma Procura. São Paulo, SP: Contexto, 2000. 127p.

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 (PA), Amazônia, Brasil. **Espeleo-Tema**. v.26, n.1, Campinas: SBE, 2015. p.5-18.

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

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais Volume 05**: Folha SA22 Belém; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Ministério das Minas e Energia – MME/DNPM, Rio de Janeiro, 1974.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M; MEIRELES, A. J. A. (org.). **Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas** (Tomo 1) “Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza, CE: Editorial UFC, 2004.

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

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA – SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas – CNC**. Disponível em < <http://cnc.cavernas.org.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre**. São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1978. 23p.

_____. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: Instituto de Geografia USP, 1977. 51p.

TRICART, J. O. Karts das vizinhanças Setentrionais de Belo Horizonte. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 4, 1956. p. 03-20.

_____. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, SUPREN, 1977. 91p.

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