



**LAUDO DE AVALIAÇÃO DAS CAVERNAS GRUTA CASA DE PEDRA E
CAVERNA DO BOQUEIRÃO, MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO CASCALHEIRA/MT**

Trecho entre a BR-158/MT (Ribeirão Cascalheira) e a Divisa MT/GO (Luiz Alves/GO)

Novembro 2014

Panorama Ambiental.

Laudo de avaliação das cavernas Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão, município de Ribeirão Cascalheira/MT - Trecho entre a BR-158/MT (Ribeirão Cascalheira) e a Divisa MT/GO (Luiz Alves/GO)

1. Espeleologia. 2. Meio Ambiente. I. Relatório Técnico

CDU 551.44



Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Edifício Núcleo dos Transporte, Setor de Autarquias
Norte, Quadra 03.
Brasília - DF - 70.040-902
CNPJ: 04.892.707/0001-00
Telefone: (61) 3315-4000
Site: <http://www.dnit.gov.br/>



Prosul Projetos Supervisão e Planejamento LTDA
CNPJ: 80.996.861/0001-00
Rua: Saldanha Marinho nº 116 Centro.
Florianópolis – SC 88.010-450
www.prosul.com
(48) 3027.2730



Panorama Ambiental
CNPJ: 02.562.631/0001-20 CTF: 5487456
IE 07.385.946/001-64
CLN 205 Bloco A Sala 06 Brasília – DF 70.843-510
panorama@estudosambientais.com.br
www.estudosambientais.com.br
(61) 3039.1096, 8114.0932

Apresentação

O presente laudo reúne as informações pertencentes às duas cavidades naturais subterrâneas apontadas pelo Parecer nº 02001.003836/2014-95 COTRA/IBAMA e de uma nova ocorrência espeleológica, para fins de complementação dos estudos ambientais relativos ao patrimônio espeleológico apresentado para a BR-080/MT.

As referidas cavidades são a Gruta Casa de Pedra, a Caverna do Boqueirão e a caverna PEA-0603, localizadas no município Ribeirão Cascalheira/MT.

Este documento apresenta os dados levantados durante vistoria de campo, realizada no período de 27 a 29 de outubro de 2014 pelo corpo técnico da Panorama Ambiental, contendo: descrição sucinta e mapa espeleotopográfico das cavidades e situação das cavernas em relação ao empreendimento.

Os trabalhos foram realizados sob supervisão de Edvard Dias Magalhães, Espeleólogo Sênior e Coordenador Geral dos estudos, e responsabilidade técnica de Samuel Fernandes da Costa Neto, Geoespeleólogo Sênior, especialista em caracterização espeleológica.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivos específicos	6
3. MARCO LEGAL.....	6
4. CONSIDERAÇÃO SOBRE A FORMAÇÃO DAS CAVERNAS.....	9
5. METODOLOGIA	10
5.1. Área de estudo	10
5.2. Revisão das informações secundárias	11
5.3. Documentação espeleológica	12
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6.1. Descrição das cavernas	13
6.2. Área de influência das cavernas	26
6.3. Análise dos impactos rodoviários sobre o patrimônio espeleológico	28
7. CONCLUSÕES.....	31
8. BIBLIOGRAFIA	32
9. ANEXOS.....	34

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui, atualmente, 14.030 cavernas registradas no Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV/ICMBio) (BRASIL, 2014). Compete a esta unidade especializada do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) a administração do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), banco de dados oficial de cavernas em território brasileiro.

O estado do Mato Grosso possui 443 cavernas catalogadas nesta base de dados (BRASIL, 2014), sendo que nos municípios afetados pela construção da rodovia federal BR-080/MT tem-se um total de 10 ocorrências conhecidas, 2 localizadas em Ribeirão Cascalheira/MT e 8 em Cocalinho/MT.

Durante os levantamentos espeleológicos prévios para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da rodovia, ambas as cavernas de Ribeirão Cascalheira/MT – Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão – foram mencionadas, suscitando maiores esclarecimentos por parte do órgão ambiental competente.

Para as adequações ao EIA/RIMA da rodovia federal BR-080/MT (exigidos pelo Parecer nº 02001.003836/2014-95 COTRA/IBAMA), foram, portanto, realizados levantamentos suplementares *in situ* a respeito das duas cavidades naturais subterrâneas citadas e de uma nova ocorrência.

O presente documento traz a avaliação com laudo espeleológico quanto à situação destas três cavidades naturais subterrâneas, localizadas nas proximidades da BR-080/MT, para fins de licenciamento ambiental do empreendimento.

2. OBJETIVOS

Objetiva apresentar informações adicionais específicas sobre as cavidades Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão solicitadas pelo órgão licenciador por meio do Parecer nº 02001.003836/2014-95 COTRA/IBAMA, referente ao Termo de Referência nº 02/2012/COTRA/DILIC no âmbito do processo de licenciamento ambiental para implantação e pavimentação da rodovia BR-080 (processo IBAMA nº 02001.009312/2009-41).

2.1. Objetivos específicos

- Localização das duas cavidades naturais subterrâneas, com a determinação precisa de sua posição geográfica, representação geoespacializada em relação ao empreendimento;
- Realização de mapeamento subterrâneo, registro fotográfico e avaliação primária de atributos das cavernas;
- Determinação de sua área de influência;
- Análise de possíveis impactos decorrentes da instalação rodoviária sobre estas cavernas.

3. MARCO LEGAL

Legalmente referidas como 'cavidades naturais subterrâneas' e popularmente conhecidas como grutas, lapas, furnas, buracos entre outros, as cavernas são objeto de estranhamento e interesse em todo o mundo.

No Brasil, sua relevância ambiental, cultural, econômica e estratégica as amparou por um coletivo de normas que disciplinam seu uso e preservação.

A Constituição Federal de 1988, art. 20, X, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos são bens da União (BRASIL, 1988). O parágrafo único do art. 1º do Decreto nº 99.556/1990, modificado pelo Decreto nº 6.640/2008, dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, assim as definindo (BRASIL, 2008):

Entende-se por 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.

A atual legislação compreende que as cavernas não devem ser avaliadas como ocorrências pontuais. Seu valor se estende, portanto, aos elementos que lhes garantam a integridade, compondo o chamado patrimônio espeleológico. Este patrimônio constitui-se pelo conjunto de fatores bióticos e abióticos,

socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas e elementos a estas associadas.

Quando as cavidades naturais e seu entorno, possuem características que propiciam a conservação de elementos de valor cultural, complementarmente, a Constituição Federal e a legislação cultural brasileira intensificam a proteção deste patrimônio espeleológico. A Carta Magna, no *caput* do art. 216, considera como patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nestes incluindo os sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (BRASIL, 1988).

A Lei nº 3.924/1961 em seu art. 2º, alínea *b*, estabelece como monumentos arqueológicos e pré-históricos as grutas, lapas e abrigos sob pedra quando detentoras de vestígios de ocupação pretérita, bem como as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios, determinando a responsabilidade do poder público na guarda e proteção destes e definindo sua destruição como crime contra Patrimônio Nacional (BRASIL, 1961).

Em sentido complementar, o Decreto Lei nº 25/1937, que constitui o patrimônio histórico e artístico nacional, inclui, no § 2º do art. 1º, em seu objeto de proteção os “sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza” (BRASIL, 1937).

A área de influência de uma caverna, estabelecida pelo parágrafo único do art. 6º da Portaria IBAMA 887/1990 (BRASIL, 1990a) e pelo § 3º do art. 4º da Resolução CONAMA nº 347/2004 (BRASIL, 2004) em um raio de 250 m da projeção em superfície de suas galerias, compreende aqueles elementos (bióticos, abióticos, hipógeos e epígeos) necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola (BRASIL, 2004).

O Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (BRASIL, 2009a) refletiu este cuidado, dando uma abordagem ecossistêmica para a gestão deste patrimônio, avaliando problemas, identificando soluções e propondo medidas adequadas de conservação, uso sustentável e recuperação dos recursos da geodiversidade.

As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, portanto, deverão ser protegidas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Devem ser classificadas segundo seu grau de relevância, determinado pela análise dos atributos ecológicos, biológicos,

hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sobre o foco regional e local (BRASIL, 1990b).

Os Decretos nº 99.556/1990 e 6.640/2008 dispõem sobre os procedimentos para a classificação das cavernas e a responsabilidade dos empreendedores em adotar medidas e ações para sua preservação. Os empreendimentos e as atividades consideradas, efetiva ou potencialmente poluidoras ou degradadoras de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente.

Sua regulamentação (Instrução Normativa nº 002/2009, do Ministério do Meio Ambiente) pormenoriza a extensão dos atributos a serem observados para a classificação de relevância das cavernas (BRASIL, 2009b).

Pela legislação federal, não é permitido o impacto negativo irreversível às cavidades que forem classificadas como de máxima relevância. Nos outros níveis, o impacto negativo irreversível será tolerado; sendo que, quando de alta ou média relevâncias, deverá haver compensação ambiental (BRASIL, 1990b).

A Constituição do Estado do Mato Grosso de 1989, em seu art. 263, XIII, impõem ao Estado, Municípios e à coletividade o dever de definir, criar e manter áreas necessárias à proteção das cavidades naturais, sítios arqueológicos, paisagens naturais notáveis, outros bens de valor histórico, turístico, científico e cultural (MATO GROSSO, 1989).

A Lei Estadual Nº 9.502, de 14 de Janeiro de 2011, institui no Estado do Mato Grosso o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC, que tem por um de seus objetivos a proteção das características excepcionais de natureza geológica, geomorfológica, arqueológica, paleontológica, espeleológica e cultural (MATO GROSSO, 2011).

A Lei Complementar Estadual nº 38, de 21 de novembro de 1995 institui o Código Ambiental do Estado do Mato Grosso. Seu art. 24 elenca as atividades modificadoras do meio ambiente que necessitam da elaboração de EIA/RIMA, devendo-se destacar os itens enumerados pelo inciso I a *“Abertura de estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolagem”* e pelo inciso XVIII *“Nos casos de empreendimentos potencialmente lesivos ao patrimônio espeleológico nacional”* (MATO GROSSO, 1995).

4. CONSIDERAÇÃO SOBRE A FORMAÇÃO DAS CAVERNAS

A gênese das cavernas é condicionada por vários aspectos do meio físico (litologia, disponibilidade hídrica, gradiente hidráulico, cobertura de solos e condições climáticas).

Na existência de condições favoráveis, os vazios subterrâneos podem ser formados segundo diversos padrões morfológicos, notadamente associados à estruturação geológica impressa nas rochas encaixantes (fraturas, acamamento, falhas). A evolução natural do relevo e a ação da água, entretanto, fazem com que essas galerias modelem-se em formas secundárias, num processo contínuo de ampliação por abatimentos e preenchimento por sedimentos de diversas fontes – aluviões, solos, espeleotemas.

A depender da modelagem do relevo, pode-se frequentemente encontrar entradas para esse meio subterrâneo, situadas em paredões rochosos e subsidências (dolinas e claraboias). Muitas vezes são formadas externamente estruturas de relevo típicas, tais como: lapiás, torres, cânions, vales-cegos. A essa paisagem, que combina a existência de uma rede de galerias subterrâneas a um relevo tipicamente modelado pelo desgaste químico e físico de rochas solúveis, dá-se o nome de carste.

A ocorrência de cavidades em rochas não-carbonáticas, apesar de menos expressivas, também é fato. Podem ser formadas em quartzitos, arenitos, minério-de-ferro, além de xistos, filitos, granitóides e rochas metassedimentares clásticas tais como metassiltitos e metargilitos. Nos arenitos, especificamente, a formação de cavidades está principalmente associada à ação mecânica de desagregação de grãos, preferencialmente em zonas naturais de fraqueza como em fraturas e acamamento sedimentar e nas porosidades primária ou secundária da rocha. A desagregação pode ser produto das interações hídricas de águas superficiais ou subterrâneas com o maciço rochoso, ou ainda, resultado do intemperismo de minerais mais suscetíveis à erosão, como feldspatos. O contínuo “desmonte” da estrutura rochosa gera os vazios, que posteriormente são alargados dando-se origem às cavernas.

Diferentemente das cavernas formadas em rochas calcárias (litologia mais solúvel), as cavidades formadas em arenito tendem a apresentar desenvolvimento reduzido, visto que o processo de dissolução dos quartzos é quase inexistente. Deste modo, cavidades que se desenvolvam nessa litologia, mesmo que com pequenas dimensões, tenderão a ter seus tamanhos considerados expressivos.

Cavernas, independente de suas dimensões e litologia, podem resguardar elementos de significativa importância biológica, física e cultural, dadas suas

características propícias à conservação de vestígios e ao favorecimento e/ou isolamento de populações. A cobertura vegetal associada às cavernas interfere decisivamente na preservação destes elementos, permitindo, por exemplo, a manutenção dos climas internos, a conservação de painéis rupestres e de solos, de sedimentos potencialmente detentores de vestígios arqueológicos, históricos e paleontológicos e, notadamente, a conservação de áreas de vida de inúmeras espécies animais.

5. METODOLOGIA

5.1. Área de estudo

A área de estudo compreende estritamente os pontos de inserção das duas cavidades apresentadas no EIA da BR-080 – Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão, cujas coordenadas são provenientes do CECAV.

A avaliação em campo constatou, entretanto, que as informações referentes à Caverna do Boqueirão (fotos e descrições apresentadas no EIA) correspondem a uma nova cavidade natural subterrânea, não cadastrada no CECAV.

Deste modo, esta nova cavidade, denominada como PEA-0603, foi também objeto de vistoria, descrição e considerações.

As três cavernas localizam-se no município de Ribeirão Cascalheira, no estado do Mato Grosso.

Em paralelo a realização desta avaliação específica, outra equipe desta empresa realizou a inventariação espeleológica de todas as opções de traçado para a rodovia, não sendo localizadas outras cavernas. O relatório dos serviços de inventário espeleológico encontra-se em elaboração.

Tabela 1. Localização das cavernas em coordenadas UTM (*Datum* SIRGAS2000).

Nome	Coordenadas UTM (<i>Datum</i> SIRGAS2000)			Altitude (m)	Distância da rodovia (m)
	Zona	Leste	Norte		
Gruta Casa de Pedra	22L	414.020	8.569.661	318	738
Caverna do Boqueirão	22L	418.195	8.562.673	369	5.992
PEA-0603	22L	415.823	8.568.297	268	1.375

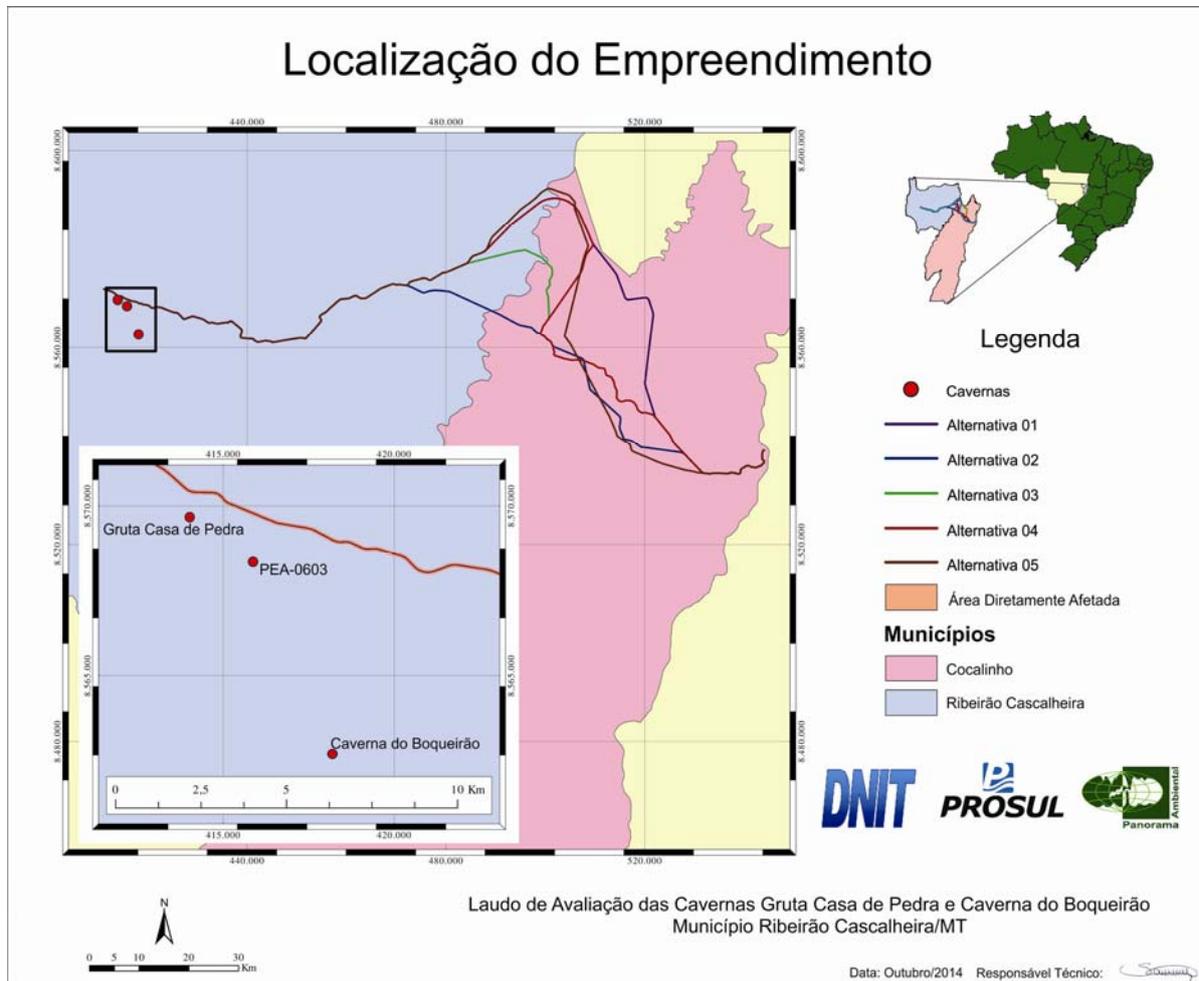


Figura 1. Mapa de localização das cavidades naturais em estudo.

5.2. Revisão das informações secundárias

Para elaboração deste documento, foi realizado o levantamento bibliográfico e a análise dos dados cartográficos e geológicos da região envolvida.

As principais fontes utilizadas nesta consulta foram os bancos de dados de órgãos governamentais (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e Secretarias Estadual e Municipal de Meio Ambiente), acervos de associações técnico-científicas de cunho espeleológico (Sociedade Brasileira de Espeleologia), publicações especializadas em espeleologia, pesquisa em mecanismos de busca na Internet e dados

espeleológicos do EIA realizados pela Prosul para a caracterização do meio físico da área do empreendimento.

5.3. Documentação espeleológica

Para descrição das cavernas foram utilizadas fichas técnicas específicas que abordam de forma sucinta a localização, o ambiente externo e os atributos físicos, biológicos e socioeconômicos relacionados ao patrimônio espeleológico.

Para localização geográfica dos pontos de interesse, foram utilizados aparelhos GPS, modelos Garmin® GPS Map 64S.

O mapeamento subterrâneo foi realizado com uso de bússola úmida Suunto modelo KB 14/360R, calibrada para zona 3, com erro de $\pm 0,25^\circ$, clinômetro Suunto modelo PM-5/360PC, com erro de $\pm 0,25^\circ$ e trena a laser Bosch® DLE 50 Professional com erro de $\pm 1,5\text{mm}$. Foram utilizadas bases topográficas flutuantes, sendo a precisão topográfica aplicada aos mapas finais 2B UIS, melhorados com instrumentação.

A precisão topográfica aplicada aos mapas finais foi de 4D UIS para as cavernas e de 2B UIS para o abrigo. O detalhamento foi realizado através do desenho presencial das feições verticais (cortes transversais e perfil), com acréscimo de informações morfológicas, sedimentares (clástica e/ou química) e biológicas (quando observado).

Em escritório, os dados foram tratados utilizando-se o *software* Compass, versão 5.10.10.7.164, para elaboração do mapa de visadas e bases topográficas. Os mapas finais foram vetorizados digitalmente, em programa de tratamento gráfico 2D e impressos em escala compatível com o formato A3.

Para complementação de seu registro, as cavidades foram amplamente fotografadas, com uso de máquinas fotográficas de alta resolução.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Descrição das cavernas

Gruta Casa de Pedra (PEA-0599)

Dados de localização

Município: Ribeirão Cascalheira
Distância do empreendimento: 738 m
Coordenadas: 22L (SIRGAS 2000)
UTM E: 414.020
UTM N: 8.569.661
Altitude: 318 m

Dados espeleométricos

Classificação: Caverna
Desenvolvimento Linear: 38,2 m
Projeção Horizontal: 37,9 m
Desnível: 5,5 m

Litologia

Arenito



- **Localização e caracterização**

A cavidade natural subterrânea Gruta Casa de Pedra, cadastrada no CECAV com o número CECAV_MT_0318, recebeu em campo o código PEA-0599. Esta caverna está localizada no município de Ribeirão Cascalheira/MT a 738 m do projeto da Rodovia BR-080/MT. Seu acesso se dá a partir da sede deste município, por uma estrada não pavimentada e não identificada que tem origem na área urbana da cidade e segue em direção ao Rio das Mortes. Tendo como referência a avenida principal da cidade, a estrada segue por 3,3 km até a entrada da Fazenda São Sebastião, de propriedade do Sr. Rafael. Da porteira, o carro segue por mais 600 m até a sede da fazenda e deste ponto por mais 300m, em caminhamento na direção oeste, até a entrada da gruta.

A Gruta Casa de Pedra se encontra em uma passagem subterrânea formada no arenito fino e friável esculpido pela drenagem, formando duas entradas, caracterizadas por uma ressurgência e um sumidouro (Figura 2 A).

- **Ambiência externa e área de influência**

A caverna está inserida no Bioma Cerrado, em terrenos caracterizados por áreas de várzea formando fitofisionomias de Veredas e Matas de Galeria (Figura 2 B). A vegetação até 100 m aproximadamente ao redor da drenagem se encontra em bom estado de preservação, mas sua margem externa se converte bruscamente em pastagens.

Os arenitos presentes em toda a região de estudo são bastante porosos e detentores de importante aquífero, que episodicamente irrompe em uma nascente. Neste local, a cerca de 350 m da caverna, há uma região de alagado, com pequenas nascentes em meio a um espesso solo arenoso, que dá origem à drenagem que transpassa a caverna. Toda a região desta nascente é considerada como área vital para a manutenção da caverna.

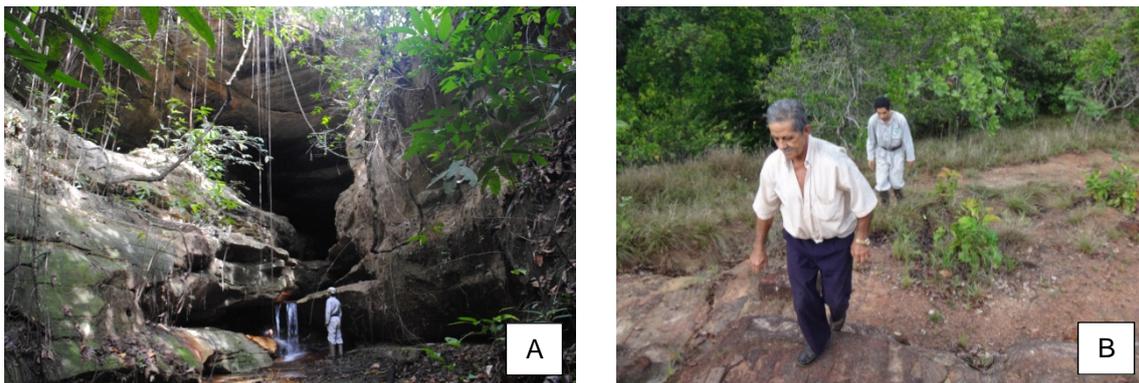


Figura 2. A) Afloramento rochoso que contém a caverna. Vista da ressurgência. B) Condição da vegetação no entorno da caverna, com transição para os pastos.

- **Caracterização espeleológica**

- **Forma e dimensões**

A caverna Gruta Casa de Pedra configura em superfície uma ponte de pedra, em que o rio escavou a rocha, com morfologia de cânion, sem que houvesse desmoronamento do teto neste trecho.

Ambas as entradas estão no nível da água, porém abaixo do nível médio do solo externo. O sumidouro possui dimensões de 3,9 m de largura por 5,1 m de altura (Figura 3 A) e a ressurgência 4,4 m de largura por 9,5 m de altura, com um desnível de aproximadamente 1,5 m formando uma pequena queda d'água (Figura 2 A).

A caverna se prolonga por aproximadamente 38 m em um conduto único, sem ramificações ou outras passagens, de largura média de 5 m. Possui morfologia tabular, limitada pelo plano do acamamento, com altura variando de 4,5 m a 9,5 m (Figura 3 B).

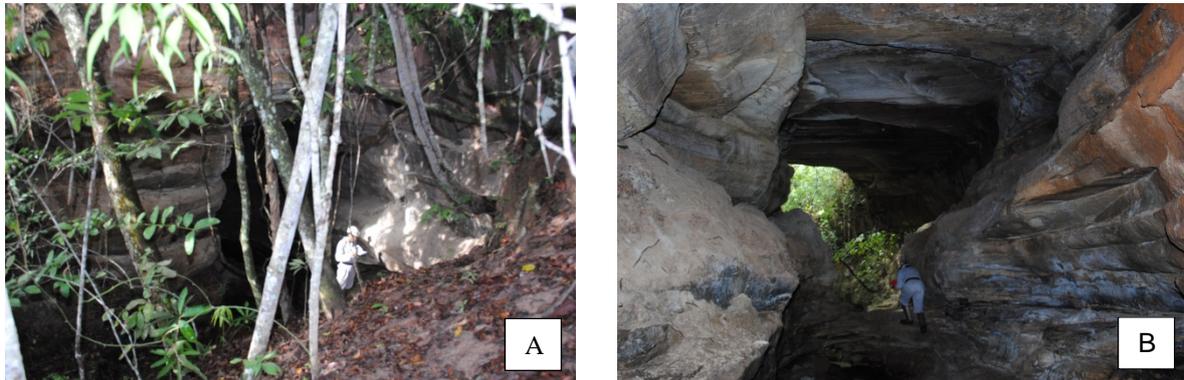


Figura 3. A) Sumidouro e entrada principal da Gruta Casa de Pedra. B) Morfologia do conduto principal desta caverna.

○ **Gênese e evolução**

Devido ao litotipo não solúvel da rocha encaixante, esta caverna tem sua gênese condicionada à erosão do acamamento sedimentar (Figura 5 A) pela ação hídrica. O arenito que forma a caverna possui granulação fina e encontra-se muito friável. Estas condições, associadas à alta porosidade e a presença de minerais que se alteram em ambientes mais úmidos (nesta rocha, feldspatos), facilitam a lixiviação de grãos em função da passagem da água.

Essa ação hídrica formou o cânion que contém a caverna e ainda é a responsável pela evolução deste ambiente. Seu piso continua sendo erodido pela passagem da água, fazendo com que seu nível tenda a ser rebaixando.

○ **Espeleotemas e depósitos secundários**

Devido ao litotipo não propícios à gênese de espeleotemas, não foi observada qualquer tipo de deposição química secundária nesta caverna.

Posicionada no curso da drenagem, a caverna possui no sumidouro uma importante fonte de material terrígeno inconsolidado (Figura 4 A), formando bancos rasos de areia e de seixos de dimensões centimétricas, bem acúmulos de folhas, detritos e raízes (Figura 4 B).

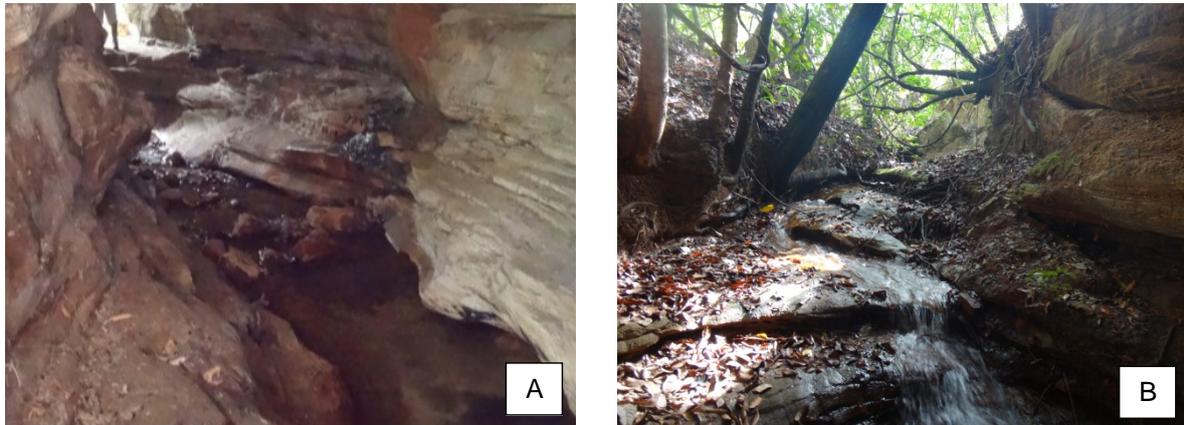


Figura 4. A) Detalhe dos bancos de materiais inconsolidados carregados pelo rio no interior da gruta. B) Riacho que escava a caverna e é responsável por seu aporte de matéria orgânica.

○ Trajeto hipógeo

Esta caverna pode ser acessada por ambas as entradas e seu caminhamento é considerado fácil, dada a altura do teto e ausência de área afótica.

Apesar da presença do rio ao longo de todo o percurso, há pequenas bordas laterais que permitem a exploração seca da gruta (Figura 5 A). No terço mais próximo à ressurgência, há uma ponte de pedra que cruza o rio (Figura 5 B). Após este ponto, há um desnível abrupto de aproximadamente 1,5m de altura formando uma cachoeira que em seguida encontra a saída da caverna. O rio ainda corre confinado pelo cânion algumas dezenas de metros.



Figura 5. A) Margens secas que possibilitam o caminhamento. B) Ponte de pedra no interior da caverna.

- **Hidrologia**

As nascentes da região vizinha à caverna Gruta Casa de Pedra são contribuintes do Ribeirão Barreiro que verte no Rio São José.

Associada à caverna, há uma drenagem não identificada que nasce 350 m a montante, conhecido pelos moradores locais como “mina”. Este riacho representa o principal meio de manutenção da caverna, tanto para seu desenvolvimento físico, propiciando a evolução de sua galeria, quanto para o componente biológico, já que é a principal fonte de aporte energético em meio hipógeo.

- **Outras características**

Esta caverna é amplamente conhecida pelos moradores da região, sendo frequentemente utilizada pela escola municipal para fins de educação ambiental junto aos estudantes.

Há ainda relatos de moradores locais que esta caverna foi utilizada por populares como área de refúgio durante a ditadura militar da década de 60 e mais tarde usada pelas forças armadas da ditadura como local de desova de corpos. Não foram observados em campo quaisquer indícios que comprovem esse fato.

Quanto ao componente biológico foram observadas nesta caverna morcegos da espécie, *Saccopteryx bilineata*. Além de vários invertebrados não identificados como, por exemplo aracnídeos, flebotomíneos, grilos (Orthoptera) e formigas e vespas (Hymenoptera).





Figura 6. A) Pele de cobra encontrada na entrada da gruta. B) Morcego da espécie *Saccopteryx bilineata*. C) Aranha de espécie não identificada observada na ressurgência da caverna. D) Pichações presentes nas paredes internas da caverna.

Caverna do Boqueirão (PEA-0601)

Dados de localização

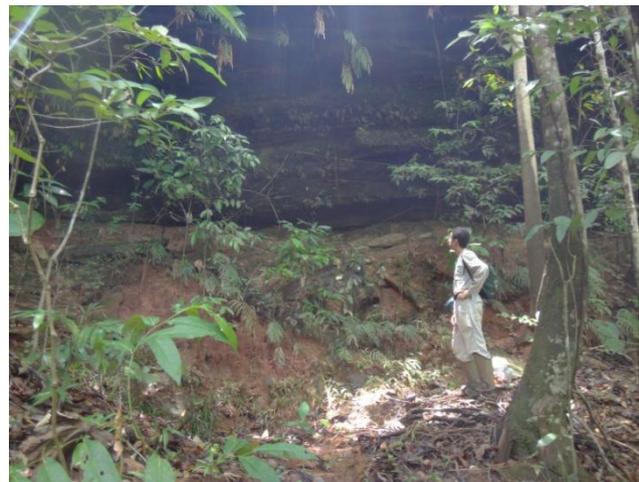
Município: Ribeirão Cascalheira
 Distância do empreendimento: 5.992 m
 Coordenadas: 22L (SIRGAS 2000)
 UTM E: 418.195
 UTM N: 8.562.673
 Altitude: 369m

Dados espeleométricos

Classificação: Abrigo
 Desenvolvimento Linear: 5m
 Projeção Horizontal: 5m
 Desnível: 0,5m

Litologia

Arenito



• Localização e caracterização

A Caverna Boqueirão está cadastrada no CECAV com o número CECAV_MT_0317 e recebeu em campo o código PEA-0601. Apesar do nome, esta formação não deve ser considerada uma caverna e sim um abrigo-sob-rocha, com entrada ampla e dimensões da boca superiores a seu desenvolvimento. Localizada no município de Ribeirão Cascalheira/MT, em uma região homônima, o abrigo encontra-se a 6 km do projeto atual da Rodovia BR-080. Seu acesso se dá a partir da sede deste município, por uma estrada não pavimentada e não identificada que tem origem na área urbana da cidade e também segue em direção ao Rio das Mortes.

Apesar de quase paralelo ao acesso utilizado para alcançar a Gruta Casa de Pedra, este acesso se encontra mais a sul e se desenvolve com orientação SE. Tendo como referencia a avenida principal da cidade, a estrada segue por 5,3 km até a entrada para a Fazenda Kanguru. Deste ponto deve-se seguir à direita da bifurcação, em direção à sede desta fazenda, por mais 7,7 km. O restante do caminhamento é realizado a pé, em trilha até próximo ao Mirante do Macaco. O abrigo se encontra na base do paredão, a aproximadamente 350 m de distância de onde se estaciona o carro.

- **Ambiência externa e área de influência**

Este abrigo está inserido no Bioma Cerrado, em região de fitofisionomia Mata Galeria bem preservada, onde são observadas árvores altas, com copas cerradas (Figura 7 A).

É também característica desta baixada a grande quantidade de nascentes que brotam da meia encosta do paredão e vertem para uma pequena drenagem intermitente na região de menor expressão topográfica. Tanto a umidade gerada pela presença destas drenagens, quanto o atual estado de conservação da vegetação nas proximidades do abrigo são fatores importantes para a preservação do equilíbrio ecológico deste ambiente.

Há algumas trilhas que cortam a mata próxima ao abrigo. Estas são utilizadas pelos moradores locais para acessar as nascentes, usada como fonte de captação de águas (Figura 7 B) e por visitantes que fazem caminhadas ecológicas ao Mirante do Macaco (ponto acima do abrigo no topo do paredão), e ao sítio arqueológico da Pedra Alta, conhecido pelos moradores locais como Pedra do Letreiro. O sítio é também ponto de visita da escola municipal para educação ambiental.



Figura 7. A) Vegetação na proximidade do abrigo. B) Escada e mangueira utilizadas pelos moradores locais para canalizar a água na nascente.

- **Caracterização espeleológica**

Este abrigo é formado por uma única entrada ampla, com aproximadamente 8 m de altura e 12 m de largura, que forma um ponto protegido na base do paredão. Sua gênese está associada à desagregação de partículas do paredão pela exsudação da água.

Não há quaisquer espeleotemas ou depósitos secundários de origem química no abrigo. Foram observados apenas bancos de área, produto do intemperismo físico da rocha matriz, blocos de diferentes tamanhos e acúmulos de matéria orgânica (folhas, raízes etc.).

Quanto à ação hídrica, há constantes gotejamentos, com formação de poças em diversas partes. Esses elementos possuem grande influência na manutenção da umidade do ambiente. Tanto à direita, quanto à esquerda deste abrigo, há nascentes de maior volume. A nascente à direita é canalizada pelo proprietário da fazenda, para uso na sede, enquanto a da esquerda segue seu fluxo natural.



Figura 8. A) Drenagem que corre na porção de menor topografia na base do paredão e que recebe parte da água das nascentes próximas à caverna. B) Paredão da encosta do abrigo. C) Vegetação circundante à PEA-0603. D) Porção mais protegida no canto direito do abrigo.

- **Observações**

Este abrigo encontra-se cadastrado no banco de dados do CECAV, contudo não apresenta características que justifiquem sua classificação como cavidade natural subterrânea. Como este, há ao menos mais três outras ocorrências no mesmo paredão, todas de menor expressão.

PEA - 0603

Dados de localização

Município: Ribeirão Cascalheira
Distância do empreendimento: 1.375 m
Coordenadas: 22L (SIRGAS 2000)
UTM E: 415.823
UTM N: 8.568.297
Altitude: 268 m

Dados espeleométricos

Classificação: Caverna
Desenvolvimento Linear: 26,1 m
Projeção Horizontal: 24,7 m
Desnível: 1,1 m

Litologia

Arenito



- **Localização e caracterização**

Esta cavidade natural subterrânea é uma nova ocorrência e, portanto, não possui cadastro no CECAV. Como as demais cavidades, esta caverna está localizada no município de Ribeirão Cascalheira/MT, na região conhecida como Boqueirão, e se encontra a 1,3 km do projeto atual da Rodovia BR-080. Seu acesso é realizado, em parte, pela mesma estrada utilizada para acessar a Caverna do Boqueirão; tendo como referência a avenida principal da cidade, deve-se seguir por 5,3 km até a entrada para a Fazenda Kanguru. Deste ponto, deve-se tomar à esquerda da bifurcação por mais 1 km e, em seguida, novamente à esquerda por mais 2,5km até a sede da Fazenda Sitio Ponte da Serra, de propriedade do Sr. Salvador. O restante do caminhamento é realizado a pé, em trilha por mais 1,2 km.

A PEA-0603 encontrasse na base de um paredão de arenito fino, bastante friável e com importantes abatimentos de blocos.

- **Ambiência externa e área de influência**

A região em que a caverna está inserida no Bioma Cerrado, com fitofisionomia de Mata Galeria. A vegetação de entorno da caverna é bem preservada (Figura 9 A), contudo, cerca de 100 m de distância de sua entrada a vegetação foi substituída por pastagens.

Como nas demais cavernas, os arenitos observados são bem porosos e detentores de importante aquífero. Apesar dessa marcante característica, o vazio que constitui a caverna não apresenta nenhuma nascente ou mesmo gotejamentos. O corpo rochoso forma um platô que sustenta o relevo como mesas estruturais escarpadas na maioria de suas fácies (Figura 9 B). Estas mesas formam pequenos *tepui* e há diversas estruturas similares na região. No caso do afloramento desta caverna, a escarpa apresenta a entrada da gruta na facie norte e algumas nascentes nas demais fácies.

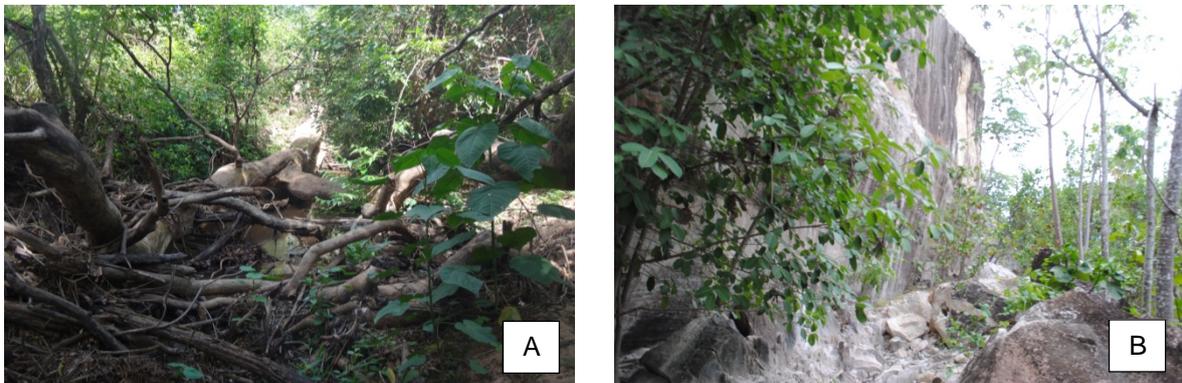


Figura 9. A) Vegetação de entorno da caverna. B) Escarpa do platô que contém a caverna.

- **Caracterização espeleológica**

- **Forma e dimensões**

A caverna possui uma única entrada, com cerca de 7 m de altura e 24 m de largura e por um único salão com 26,1 m de comprimento e 13,4m de largura.

Sua seção vertical é tabular, com teto desenvolvido por incasão no plano do acamamento. O teto possui altura inicial de 7 m e vai segue decaindo conforme o acamamento (Figura 10 A). Na porção final da caverna, o teto assume um segundo nível do acamamento formando um teto-baixo que abrange toda a porção final da caverna. Nesta porção a gruta apresenta ainda teto tabular com cerca de 1m de altura formando um ambiente mais restrito (Figura 10 B).

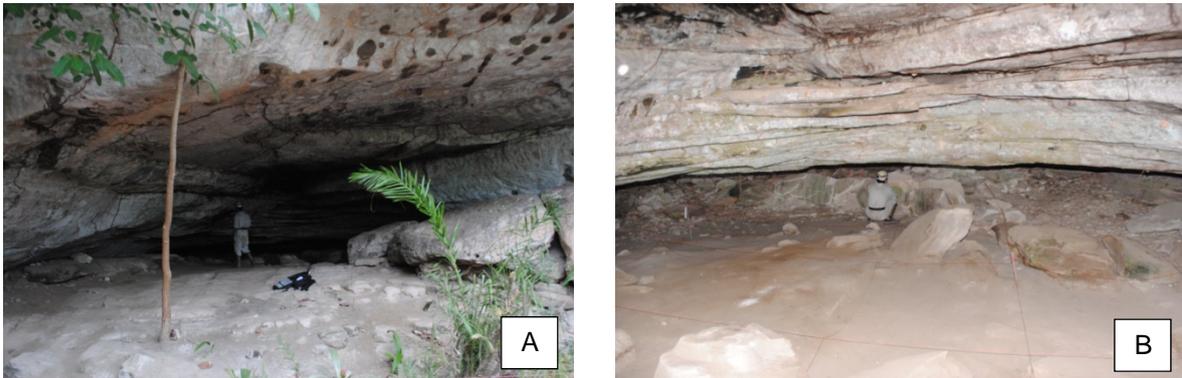


Figura 10. A) Salão único da caverna, detalhe para o teto tabular. B) Teto baixo no final da caverna.

○ **Gênese e evolução**

Esta caverna tem gênese associada ao desmonte de blocos (incasão) e, em parte, pela exsudação de água pela porosidade da rocha encaixante. O arenito que forma a caverna possui granulação fina e encontra-se bastante friável, com aparentes alterações de alguns minerais. Esse processo acelera a desagregação de grãos permitindo sua formação.

A instabilidade do teto tabular da caverna, associada à fragilidade o corpo rochoso permite a desagregação dos blocos do teto, condição que garante o desenvolvimento desta estrutura.

Apesar da parcela de gênese associada a exsudação, não há indícios de ações hídricas importantes na formação da caverna e ou de possibilidade de dissolução.

○ **Espeleotemas e depósitos secundários**

Devido à formação da caverna em arenito, litologia não propícia à gênese de espeleotemas, não foi observado qualquer tipo de deposição química secundária nesta caverna.

A ampla entrada e a condição da integridade do paredão favorecem a presença de material terrígeno inconsolidado no interior da gruta, principalmente dos bancos de areia observado em todo o piso da caverna (Figura 11 A). A proximidade da vegetação do entorno também facilita o aporte energético, como folhas, detritos e raízes (Figura 11 B).

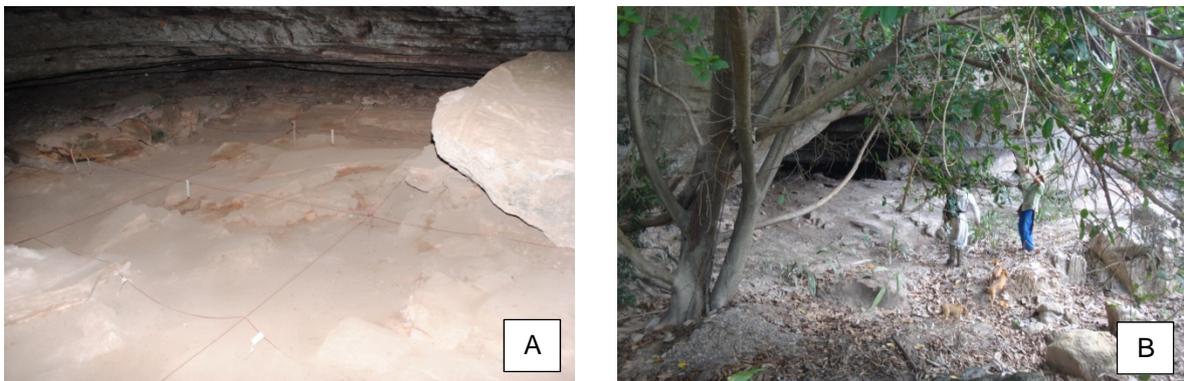


Figura 11. A) Banco de areia no interior da caverna, detalhe das quadriculas do levantamento arqueológico. B) Material orgânico na entrada da caverna.

○ Trajeto hipógeo

Como esta caverna é formada por um único salão, amplo e iluminado por luz natural em sua totalidade, o caminhamento e a exploração são bastante simples, à exceção da porção final da gruta, onde o teto baixo dificulta a locomoção.

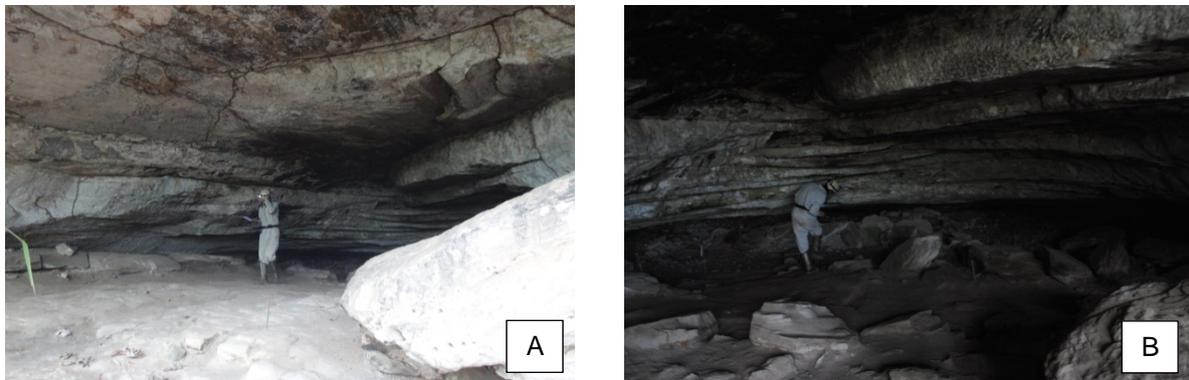


Figura 12. A) Salão da caverna. B) Região de teto baixo no final da caverna.

○ Hidrologia

Não há corpos hídricos importantes associados à caverna. Em campo, foi observada a presença de diversas nascentes associadas ao mesmo afloramento que contém a caverna, contudo, não há nenhuma nascente nesta cavidade. Apenas pequenos pontos de exsudação representam o componente hídrico da PEA-0603.

o **Outras características**

Esta caverna é conhecida de alguns moradores da região, porém menos que a Gruta Casa de Pedra. Há uma grande confusão por parte dos moradores quanto à localização desta caverna, devido principalmente ao uso popular local da expressão “casa de pedra” como sinônimo para caverna. Como esta gruta se encontra na localidade chamada de Boqueirão, é comum a confusão com o sítio arqueológico Pedra Alta (ou Letreiro) onde está o abrigo Caverna do Boqueirão cadastrado no CECAV.

Esta gruta também apresenta inúmeras inscrições rupestres, gravadas em baixo relevo ou pintadas. Devido à fragilidade do maciço rochoso, é recomendado o resgate do material arqueológico o mais breve possível. O morador da região, Sr. Salvador, informou que a cerca de 8 anos, parte do paredão que constitui a parede acima da entrada da gruta desmoronou, destruindo parte das pinturas rupestres presentes nesta parede.

Quanto ao componente biológico, nesta caverna foram observados diversos indivíduos não identificados de morcegos (Chiropteros), aracnídeos, flebotomíneos, grilos (Orthoptera) e formigas e vespas (Hymenoptera).

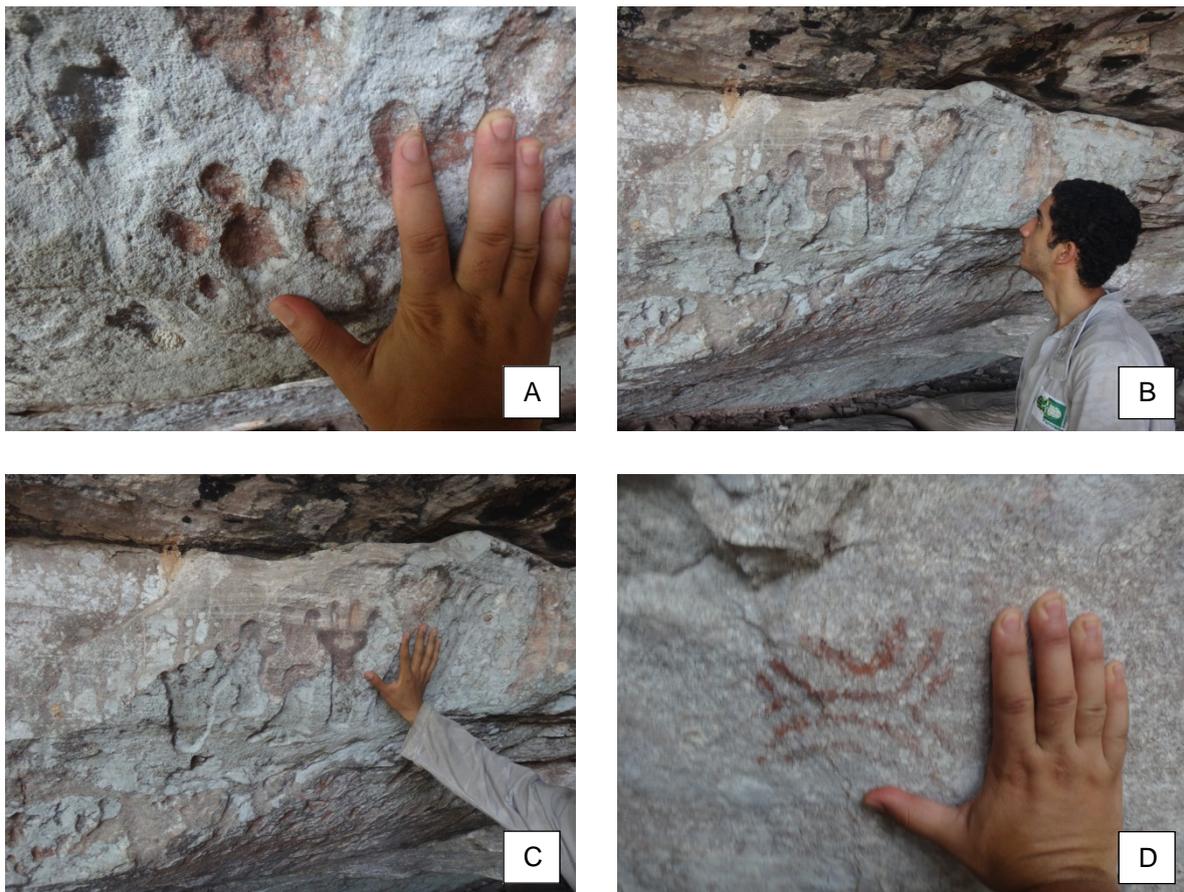


Figura 13. A, B, C e D) Figuras rupestres observadas nas paredes da caverna, detalhes para as gravações em baixo relevo e pinturas com pigmentação.

6.2. Área de influência das cavernas

A avaliação das cavernas Gruta Casa de Pedra e PEA-0603 e do abrigo Caverna do Boqueirão buscou identificar em campo características que permitissem a definição de suas áreas de influência, formadas pelo conjunto de fatores físicos e bióticos que garantam a preservação destes ambientes.

A Gruta Casa de Pedra encontra-se a 738 m lineares do eixo projetado da rodovia e possui como área de manutenção ecológica toda a cabeceira da drenagem na qual a caverna está inserida. Essas nascentes encontram-se a 350 m a montante da caverna e a cerca de 480m do eixo projetado.

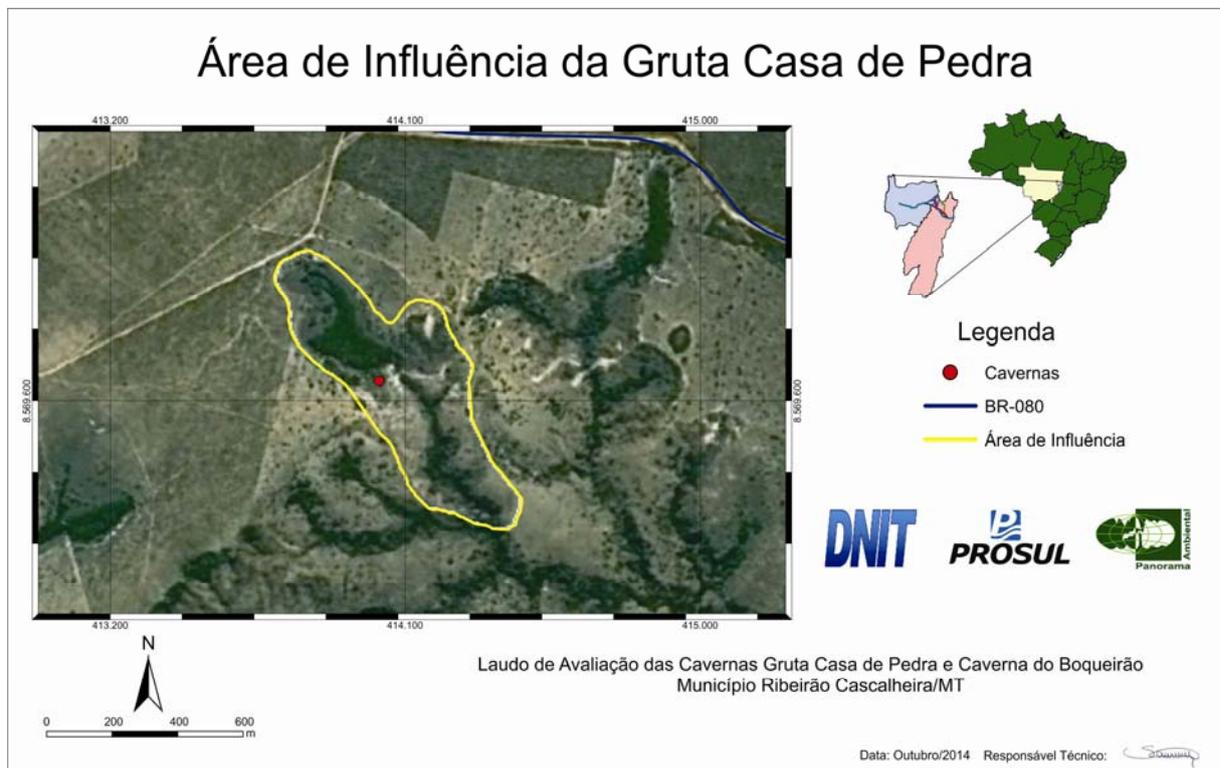


Figura 14. Mapa de delimitação da área de influência da caverna Gruta Casa de Pedra, englobando a cavidade, as nascentes que drenam para seu interior e o remanescente de mata que contribui para seu aporte energético.

O abrigo Caverna do Boqueirão se encontra a 5.992 m do empreendimento e possui como área de influência todo o remanescente de mata que a circunda e as áreas de infiltração que impliquem na recarga hídrica próxima a este abrigo. De forma preventiva, todo o platô – que ainda possui vegetação nativa preservada –, e a região de baixada que drena para próximo à cavidade foram considerados como área necessária para a preservação deste abrigo. Esta área encontra-se a 5.600m do empreendimento.

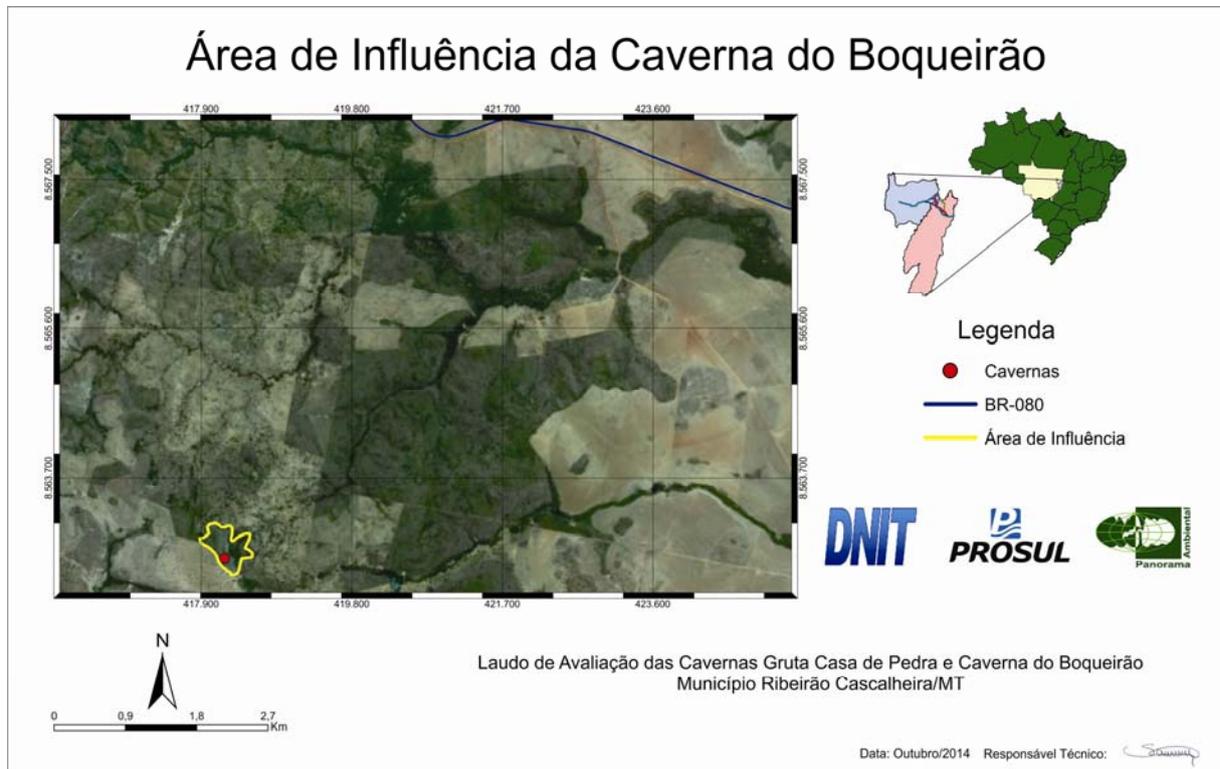


Figura 15. Mapa de delimitação da área de influência do abrigo Caverna do Boqueirão, englobando o abrigo, toda área de recarga hídrica imediata do platô e as nascentes que drenam para o remanescente de mata no entrono do abrigo.

A caverna PEA-0603 encontra-se a 1.375 m do eixo projetado. Possui como área indispensável para sua manutenção ecológica o remanescente de mata que circunda o afloramento arenítico que a contém e toda a área de captação hídrica que a circunda. Esta área de captação possui influência direta na manutenção da vegetação e na infiltração de águas meteóricas que potencialmente percolam por este maciço. De forma preventiva, foi considerada como área de influência desta cavidade todo o platô, bem como a cabeceira das drenagens da encosta da caverna. Esta área encontra-se a 1.060 m do empreendimento.

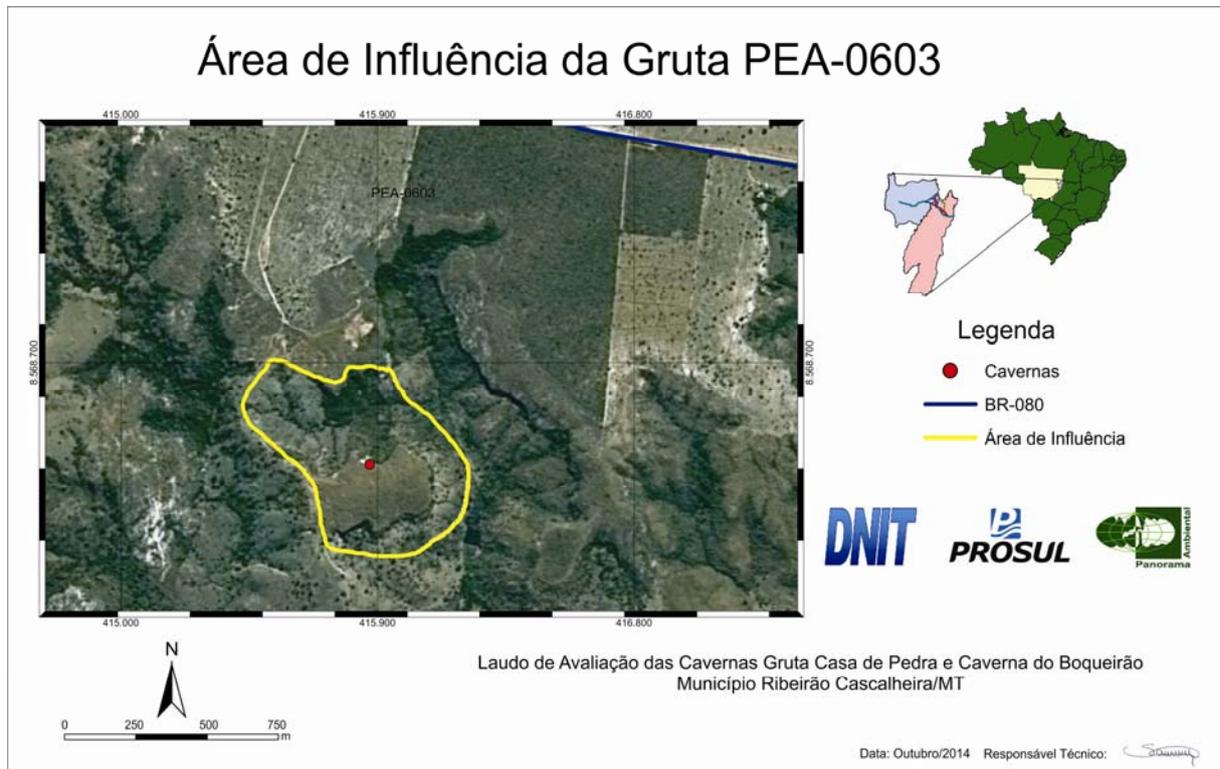


Figura 16. Mapa de delimitação da área de influência da caverna PEA-0603, englobando a cavidade, as nascentes que drenam para o remanescente de mata circundante à caverna e a área imediata de forrageamento da fauna associada à caverna (troglótenos e troglófilos).

6.3. Análise dos impactos rodoviários sobre o patrimônio espeleológico

Usualmente, matrizes de impacto tratam do patrimônio espeleológico em um único tópico, designado por “Interferência ao patrimônio espeleológico” cujo enfoque se restringe a agravos à estrutura física das cavernas (supressão parcial ou total da caverna). Essa abordagem, contudo, subestima diversos potenciais impactos a este patrimônio.

A tabela abaixo apresenta os possíveis impactos socioambientais elencados no Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (BRASIL, 2006), e acrescenta outros não identificados por este manual, considerados pertinentes ao patrimônio espeleológico.

Tabela 2. Riscos de impactos negativos referentes ao patrimônio espeleológico derivados da instalação e operação rodoviária, com acréscimos (*) à listagem apresentada no Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, do DNIT (BRASIL, 2006).

Meio Socioeconômico
*Alteração na circulação de pessoas
Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores
Alteração no quadro de saúde
Meio Físico
Início e/ou aceleração de processos erosivos
Carreamento de sólidos e assoreamento da rede de drenagem
Interferências com a qualidade das águas superficiais e subterrâneas
*Degradação das áreas de extração de materiais de construção
Deposição de materiais de descarte
Possibilidades de acidentes com cargas perigosas
Meio Biótico
Supressão da vegetação nativa
*Atropelamento de fauna silvestre troglóxena
Risco de incêndios
Alteração nos hábitos da fauna

Nenhuma das três ocorrências (Gruta Casa de Pedra, Caverna do Boqueirão e PEA-0603) possui galerias ou área de influência que coincida com a Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto da rodovia BR-080/MT, determinado pelo EIA como faixa de 50 m para cada lado do eixo das pistas.

Este fato garante a integridade física das cavernas (uma vez que são eliminadas as possibilidades de impactos estruturais como supressão, soterramento ou qualquer intervenção em seu espaço interno), bem como a manutenção ecológica destes ambientes, por meio da preservação da área de forrageio da fauna associada e do aporte energético.

Dado o distanciamento das cavernas em relação ao empreendimento, apenas os riscos que sejam associados à hídrica regional são, portanto, potencialmente danosos a estas cavernas – sendo estes: *Início e/ou aceleração de processos erosivos; Carreamento de sólidos e assoreamento da rede de drenagem; Interferências com a qualidade das águas superficiais e subterrâneas; e Possibilidades de acidentes com cargas perigosas.* Esses riscos estão diretamente associados à capacidade de dispersão de material contaminante, sólidos em suspensão e assoreamento dos vazios em que a ação hídrica tenha parte na manutenção das cavidades naturais subterrâneas.

Sabendo-se que as ocorrências abrigo Caverna do Boqueirão e PEA-0603 encontram-se em áreas de captação hídrica diferentes das transpassados pelo projeto da rodovia, elimina-se qualquer possibilidade de impactos sobre estas ocorrências. As áreas de captação associadas a estas cavidades (microbacias hidrográficas) não possuem escala que permita sua identificação na nomenclatura de microbacias.

No caso da Gruta Casa de Pedra, entretanto, é importante salientar que a principal estrada de acesso entre a área do projeto e a sede do município de Ribeirão Cascalheira – que não está dentro do traçado proposto para a rodovia – passa a cerca de 30 m das nascentes do córrego que cruza esta caverna.

Caso esta via seja utilizada como estrada de serviço, deverão ser tomadas precauções para garantir que materiais terrígenos não se desloquem para a nascente. Recomenda-se, desta forma, a adoção de intervenções mínimas nesta via ou a adoção de medidas preventivas típicas para a manutenção de nascentes às margens de obras de engenharia, como por exemplo, barreiras de contenção de sedimentos.

Ressalta-se também que, durante as fases de instalação e de operação, a destinação dos efluentes gerados pelo empreendimento, bem como de toda captação acumulada em função da impermeabilização da cumeeira dos morros, não seja direcionada para a vertente relativa à área de influência desta caverna.

Propõe-se, deste modo, que estes sejam canalizados para a vertente oposta, a norte da caverna, devendo-se, obviamente, tomar os devidos cuidados com a destinação deste fluxo, de forma a evitar erosões, contaminações, assoreamentos, etc.

7. CONCLUSÕES

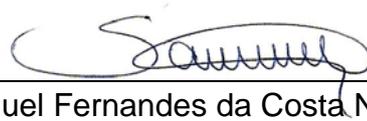
No que tange o componente espeleológico, é seguro afirmar que o empreendimento, Rodovia BR-080, possui sua ADA projetada fora da área de influência cavidades naturais subterrâneas: caverna Gruta Casa de Pedra (CECAV_MT_0318), abrigo-sob-rocha Caverna do Boqueirão (CECAV_MT_0317) e a caverna PEA-0603 (sem registro) e, portanto, não incide a possibilidade de impactá-las de forma negativa irreversível.

A atual distância entre o empreendimento e a área de influência das referidas cavernas, a saber: 480m da Gruta Casa de Pedra, 5.600m da Caverna do Boqueirão e 1060m da PEA-0603, ultrapassa a distância cautelar para salvaguarda do patrimônio espeleológico, estabelecida em 250m, conforme disposto no parágrafo único do art. 6º da Portaria IBAMA 887/1990 (BRASIL, 1990a) e pelo § 3º do art. 4º da Resolução CONAMA nº 347/2004 (BRASIL, 2004). Este distanciamento do empreendimento e a ausência de possibilidade de impactos negativos irreversíveis sobre este patrimônio afastam a necessidade de inclusão destas cavernas no rito do licenciamento ambiental deste empreendimento.

Brasília-DF, 3 de novembro de 2014.



Edvard Dias Magalhães
Coordenador-Geral



Samuel Fernandes da Costa Neto
Coordenador-Técnico

- ANEXO I – Mapa de localização do empreendimento
- ANEXO II – Mapa espeleotopográfico da Gruta Casa de Pedra
- ANEXO III – Mapa espeleotopográfico do abrigo Caverna do Boqueirão
- ANEXO IV – Mapa espeleotopográfico da caverna PEA-0603

8. BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. 1988. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.
- _____. 1937. Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. **Diário Oficial da União (Seção 1) 06/12/1937**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm>, Acesso em: 29 out. 2014.
- _____. 1961. Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. **Diário Oficial da União (Seção 1) 27/07/1961 e retificada em 28/07/1961**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3924.htm>, Acesso em: 29 out. 2014.
- _____. 1990a. Portaria IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA. **Diário Oficial nº 117 (Seção I) 20/06/1990, página 11844**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/legislacao.html>>, Acesso em: 29 out. 2014.
- _____. 1990b. Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, e modificado pelo Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d99556.htm>. Acesso em: 12 out. 2014.
- _____. 2004. Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da União nº 176 13/09/2004, páginas 54-55**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34704.xml>>. Acesso em: 14 out. 2014.
- _____. 2006. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual para atividades ambientais rodoviárias**. Rio de Janeiro, 2006. 437p. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/.%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5CManual_para_atividades_Ambientais_Rodovi%5E1rias.pdf>. Acesso em: 24 out. 2014.
- _____. 2008. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. **Diário Oficial da União (Seção I) 10/11/2008, página 8**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.html>. Acesso em: 12 out. 2014.
- _____. 2009a. Portaria MMA nº 358, de 30 de setembro de 2009. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Diário Oficial da União nº 188 (Seção I) 01/10/2009, página 63-64**. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/leis/Portaria%20358%2030-09-2009.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2014.
- _____. 2009b. Instrução Normativa MMA nº 002, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Diário Oficial da União 21/08/2009**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002_MMA_Comentada.pdf>, Acesso em: 12 out. 2014.
- _____. 2014. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, Instituto Chico Mendes de Biodiversidade–ICMBio. **Base de Dados**

Geoespacializados das Cavernas do Brasil, situação em 31 de outubro de 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

CPRM. 2007. Serviço Geológico do Brasil. **GEOBANK**. Salvador: CPRM, 2007. Disponível em: <geobank.sa.cprm.gov.br>. Acesso em: 31 out. 2014.

DNPM. 2014. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE. Brasília-DF. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/sirgas2000/MT.kmz>>. Acesso em: 24 out. 2014.

MATO GROSSO. 1989. **Constituição Estadual do Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/70444>>. Acesso em: 28 out. 2014.

_____. 1995. **Lei Complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995**. Disponível em: <<http://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/LeiCompEstadual.nsf/9e97251be30935ed03256727003d2d92/589a53ac84391cc4042567c100689c20?OpenDocument>>. Acesso em: 28 out. 2014.

_____. 2011. **Lei Ordinária nº 9.502, de 14 de janeiro de 2011**. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2061&Itemid=173>. Acesso em: 28 out. 2014.

SBE. 2014. Sociedade Brasileira de Espeleologia. **CNC – Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil, 2014**. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/cnc>>. Acesso em: 29 out. 2014.

9. ANEXOS

ANEXO I – Mapa de localização do empreendimento

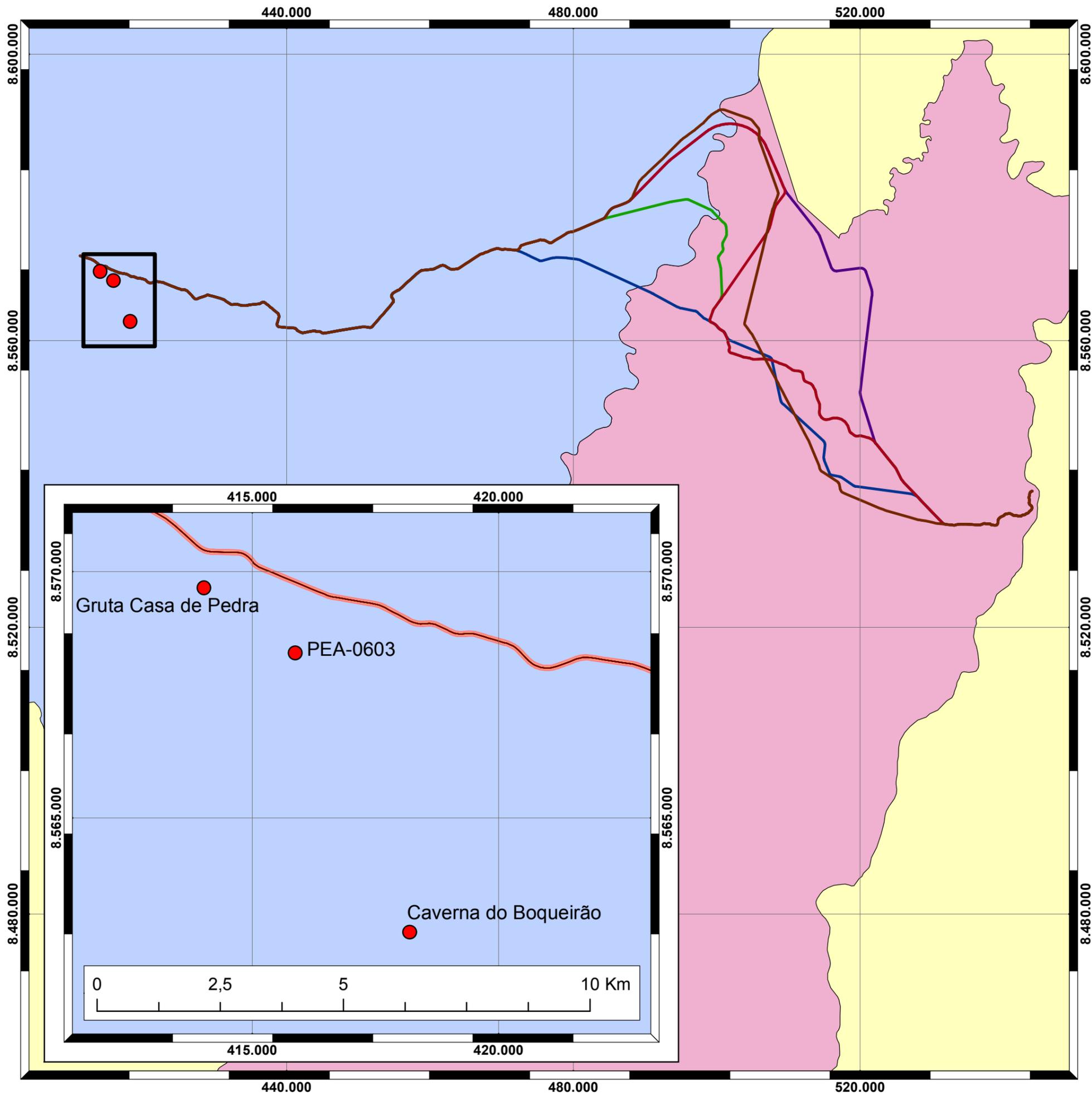
ANEXO II – Mapa espeleotopográfico da Gruta Casa de Pedra

ANEXO III – Mapa espeleotopográfico da Caverna do Boqueirão

ANEXO IV – Mapa espeleotopográfico da PEA-0603



ANEXO I – Mapa de localização do empreendimento



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: SIRGAS - 2000
Integra mapeamentos e dados disponibilizados por:
IBGE - Mapeamento Sistemático Brasileiro - 2005
Produzido por: Panorama Ambiental - 2014

Convenções Cartográficas

- Cavernas
- Alternativa 01
- Alternativa 02
- Alternativa 03
- Alternativa 04
- Alternativa 05
- Área Diretamente Afetada

Municípios

- Cocalinho
- Ribeirão Cascalheira

Laudo de Avaliação das Cavernas Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão
Município Ribeirão Cascalheira/MT

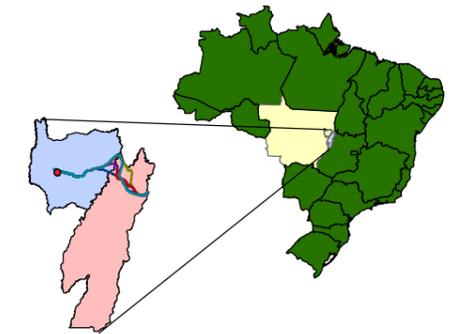
Escala: 1:550.000	Data: Outubro/2014
Responsável Técnico: <i>Sammy</i>	Pag: 36



ANEXO II – Mapa espeleotopográfico da Gruta Casa de Pedra

MAPA ESPELEOTOPOGRÁFICO 4D - UIS

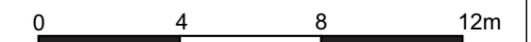
Localização



Município de Ribeirão Cascalheira/MT
 UTM: (22L) 414.020 E / 8.569.661 N
 Altitude: 318 m
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS - 2000

Gruta Casa de Pedra PEA-0599

Desenvolvimento Linear: 38,2m
 Projeção Horizontal: 37,9 m
 Desnível: 5,5 m



Equipe Topográfica

Samuel Fernandes
 Tiago dos Anjos

Desenho

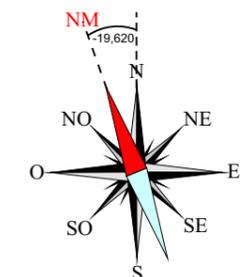
Tiago dos Anjos

Digitalização e Arte Final

Tiago dos Anjos

Equipamentos Utilizados

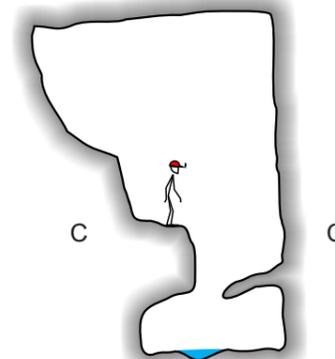
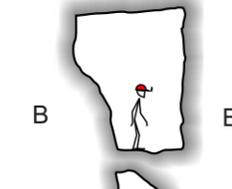
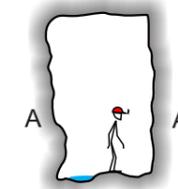
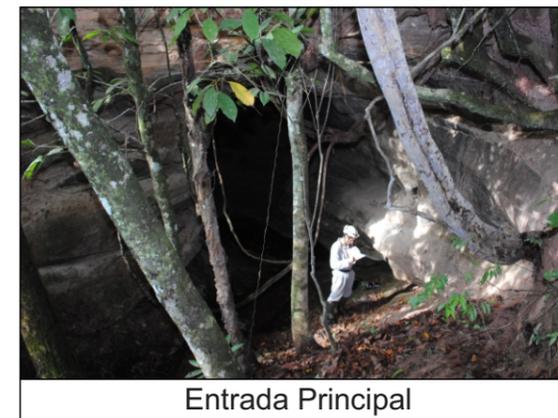
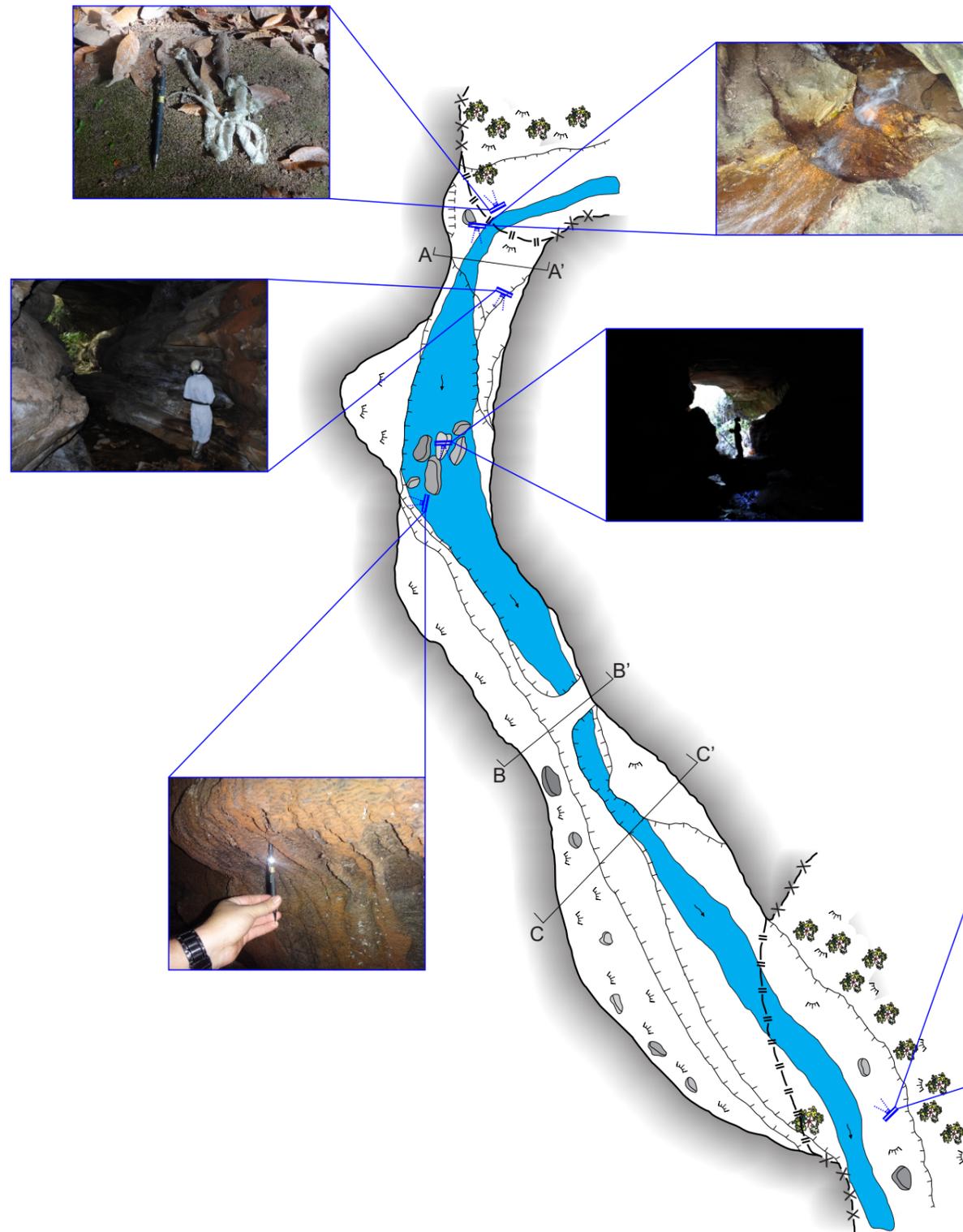
Bússola/clinômetro Suunto,
 Trena a laser Bosh
 GPS Garmin GPSMAP 60 Csx



Laudo de Avaliação das Cavernas
 Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão,
 Município Ribeirão Cascalheira/MT

Escala: 1:200 Data: Outubro/2014

Responsável Técnico: [Assinatura] Página: 38



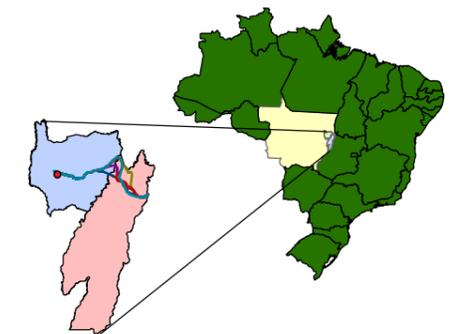
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- | | | | |
|-----------------------|------------------------|--------------------|---------------------------|
| - Contorno da caverna | - Linha de Gotejamento | - Teto Baixo | - Escala Vertical (1,80m) |
| - Contorno externo | - Desnível Abrupto | - Direção de Fluxo | - Direção de Foto |
| - Blocos Abatidos | - Desnível | - Vegetação | - Indicação de Corte |

ANEXO III – Mapa espeleotopográfico do abrigo Caverna do Boqueirão

MAPA ESPELEOTOPOGRÁFICO 2B - UIS

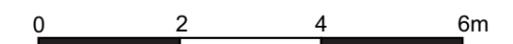
Localização



Município de Ribeirão Cascalheira/MT
UTM: (22L) 418.195 E / 8.562.673 N
Altitude: 369 m
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: SIRGAS - 2000

Caverna do Boqueirão PEA-0601

Desenvolvimento Linear: 5 m
Projeção Horizontal: 5 m
Desnível: 0,5 m



Equipe Topográfica

Samuel Fernandes
Tiago dos Anjos

Desenho

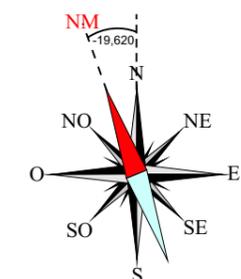
Tiago dos Anjos

Digitalização e Arte Final

Tiago dos Anjos

Equipamentos Utilizados

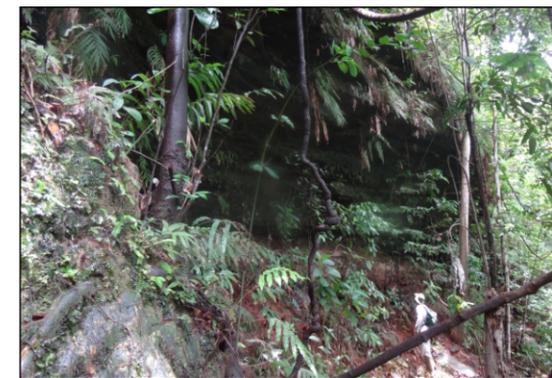
Bússola/clinômetro Suunto,
Trena a laser Bosh
GPS Garmin GPSMAP 60 Csx



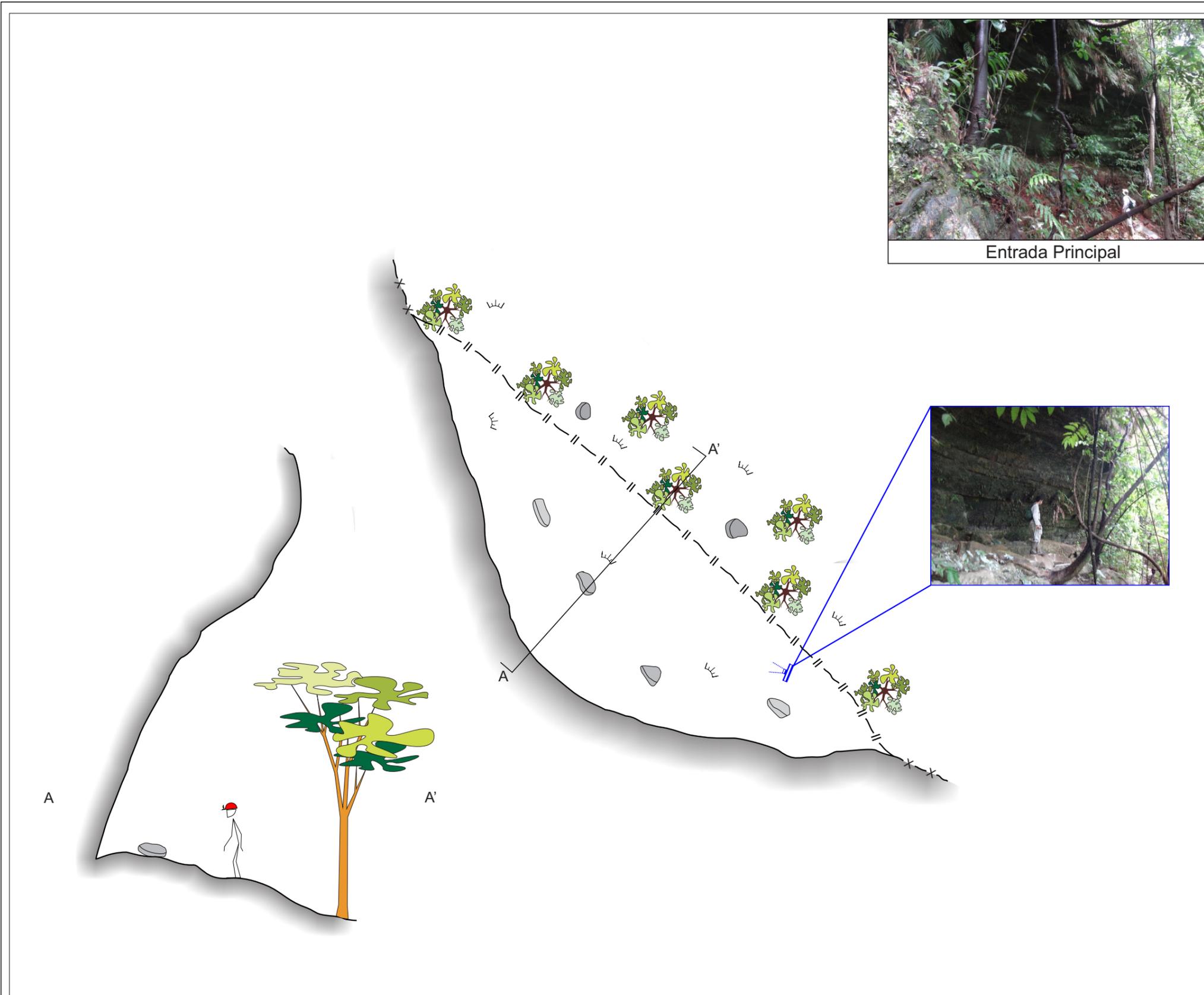
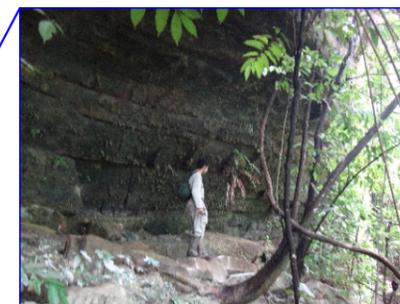
**Laudo de Avaliação das Cavernas
Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão,
Município Ribeirão Cascalheira/MT**

Escala: 1:100 Data: Outubro/2014

Responsável Técnico: Página: 40



Entrada Principal



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

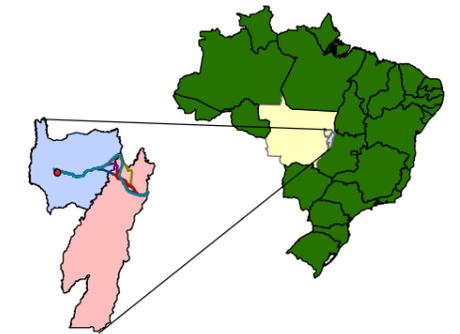
- | | | |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| - Contorno da caverna | - Linha de Gotejamento | - Escala Vertical (1,80m) |
| - Contorno externo | - Desnível | - Direção de Foto |
| - Blocos Abatidos | - Vegetação | - Indicação de Corte |



ANEXO IV – Mapa espeleotopográfico da PEA-0603

MAPA ESPELEOTOPOGRÁFICO 4D - UIS

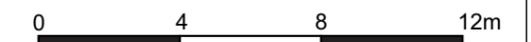
Localização



Município de Ribeirão Cascalheira/MT
 UTM: (22L) 415.823 E / 8.568.297 N
 Altitude: 268 m
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS - 2000

PEA-0603

Desenvolvimento Linear: 26,07 m
 Projeção Horizontal: 24,7 m
 Desnível: 1,1 m



Equipe Topográfica

Samuel Fernandes
 Tiago dos Anjos

Desenho

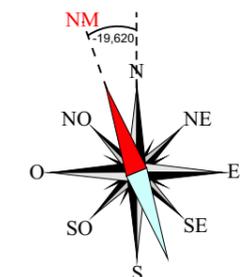
Tiago dos Anjos

Digitalização e Arte Final

Tiago dos Anjos

Equipamentos Utilizados

Bússola/clinômetro Suunto,
 Trena a laser Bosh
 GPS Garmin GPSMAP 60 Csx



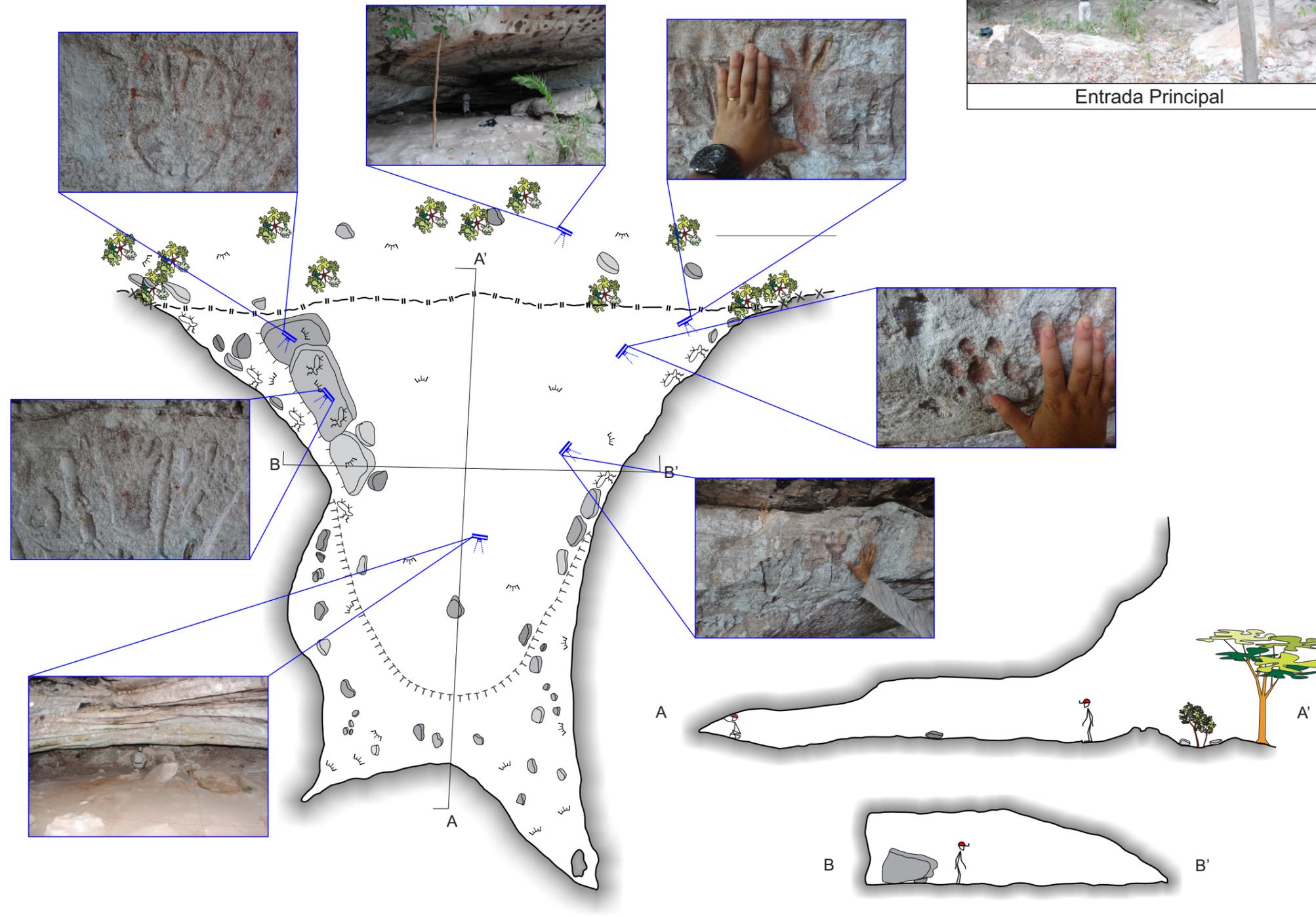
Laudo de Avaliação das Cavernas
 Gruta Casa de Pedra e Caverna do Boqueirão,
 Município Ribeirão Cascalheira/MT

Escala: 1:200 Data: Outubro/2014

Responsável Técnico: [Signature] Página: 42



Entrada Principal



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| - Contorno da caverna | - Linha de Gotejamento | - Teto Baixo | - Escala Vertical (1,80m) |
| - Contorno externo | - Desnível Abrupto | - Pinturas Rupestres | - Direção de Foto |
| - Blocos Abatidos | - Desnível | - Vegetação | - Indicação de Corte |