

MAPEAMENTO E CONTEXTUALIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA DA GRUTA FAZENDA CALDEIRÃO I, NA SERRA DO TOMBADOR, ENTRE MIGUEL CALMON E JACOBINA – BABAHIABAHIA – BRASIL

MAPPING AND SPELEOLOGICAL CONTEXTUALIZATION OF GRUTA FAZENDA CALDEIRÃO I, IN SERRA DO TOMBADOR, BETWEEN MIGUEL CALMON AND JACOBINA – BAHIA – BRAZIL

Daivisson Batista Santos¹; Deyvisson Bonfim Ribeiro²; Fernanda Martins da Silva Leão³; Ramille Daniele Pinto Raimundo⁴; Tarcísio Erundino Silva⁵

RESUMO

A área do estudo, localizada na Serra do Tombador, entre Jacobina e Miguel Calmon-BA, apresenta uma escassez de pesquisas espeleológicas, alto potencial para ocorrência de cavernas associadas a pinturas rupestres e, ainda, sofre pressões advindas da implantação de empreendimentos minerários e eólicos. Nesse sentido, membros da ESPELEONORDESTE desenvolveu o projeto de pesquisa nessa região objetivando percorrer a área e mapear a Gruta Fazenda Caldeirão I. Como resultado, obteve-se uma espeleometria com grau de precisão 5C (BCRA), uma caracterização geoespeleológica e arqueológica da gruta, além do registro do contexto socioambiental e dos impactos observados na Gruta Fazenda Caldeirão I e seu entorno. A pesquisa contribui para a integração dos membros da ESPELEONORDESTE, conscientização e difusão da importância da preservação dos patrimônios espeleológico e arqueológico e da divulgação das cavernas dos municípios de Miguel Calmon e Jacobina.

Palavras-Chave: Gruta Fazenda Caldeirão I; Espeleometria; Geoespeleologia; Arqueologia.

ABSTRACT

The study area, located in Serra do Tombador, between Jacobina and Miguel Calmon-BA, has a shortage of speleological research, a high potential for the occurrence of caves associated with rock paintings, and also suffers pressure from the implementation of mining and wind projects. In this sense, members of ESPELEONORDESTE developed the research project in this region aiming to cover the area and map the Gruta Fazenda Caldeirão I. As a result, a speleometry with a degree of accuracy of 5C (BCRA), a geoespeleological and archaeological characterization of the cave, as well as a record of the socio-environmental context and the impacts observed in the Gruta Fazenda Caldeirão I and its surroundings was obtained. The research contributes to the integration of the members of ESPELEONORDESTE, awareness and dissemination of the importance of preserving the speleological and archaeological heritages and of the dissemination about caves in the municipalities of Miguel Calmon and Jacobina.

Keywords: Gruta Fazenda Caldeirão I; Speleometry; Geospeleology; Archeology.

¹ daivisson@gmail.com, pós-graduado em Arqueologia, Gestão e Educação Patrimonial e em Arqueologia subaquática.

² deyvissonribeiro@hotmail.com, graduado em Ciências Contábeis.

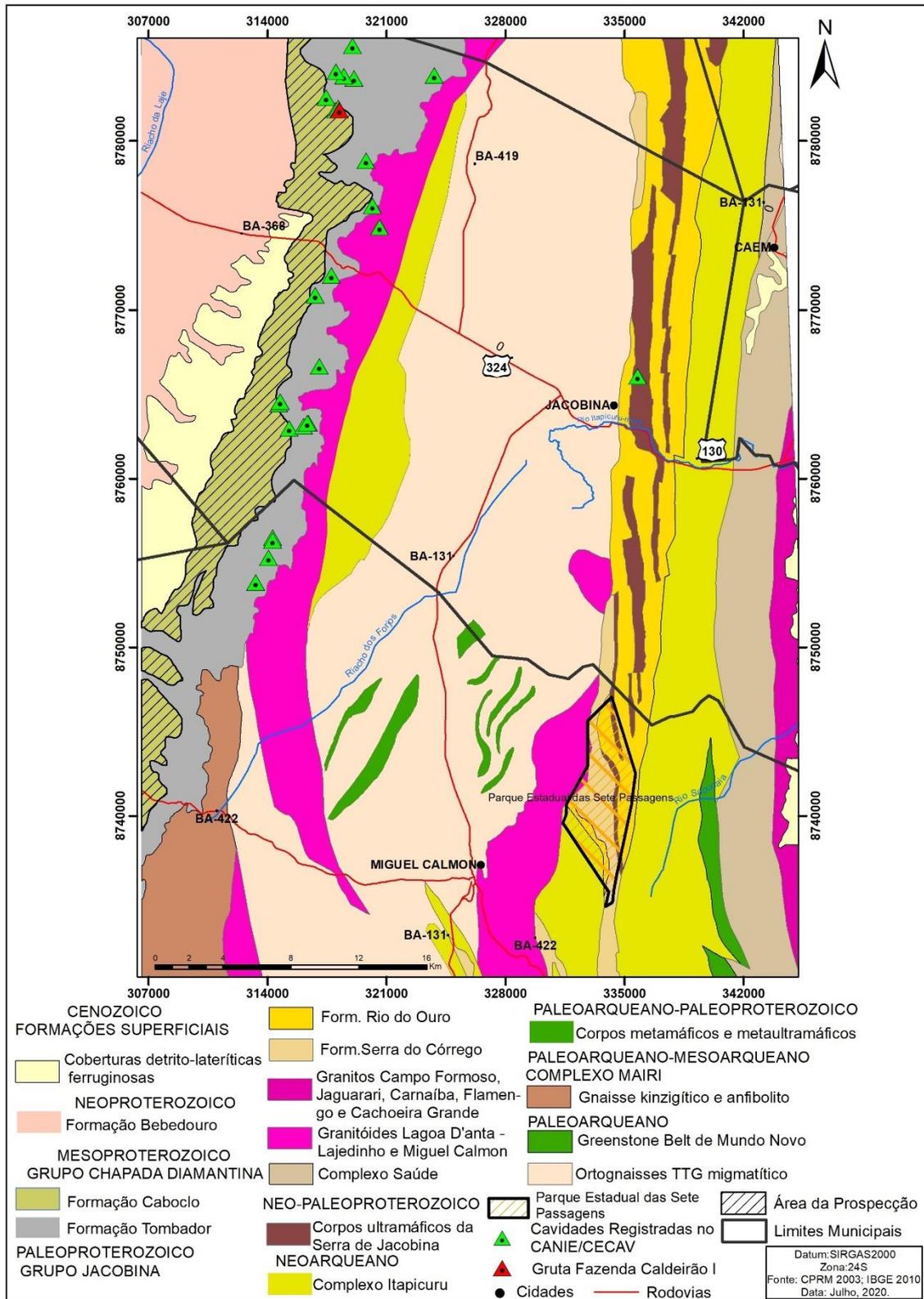
³ femsleao@gmail.com, mestra em Arqueologia

⁴ ramilled@gmail.com, especializada em Geotecnia e mestranda em Hidrogeologia e Geologia Ambiental.

⁵ taerundino@gmail.com; graduado em Geologia.

1 INTRODUÇÃO

A área do estudo está localizada na Serra do Tombador, entre Jacobina e Miguel Calmon-BA, região do Piemonte da Chapada Diamantina. Nesta região afloram rochas das Formações Tombador e Caboclo (Grupo Chapada Diamantina), sobre as quais ocorrem uma quantidade significativa de cavidades cadastradas na base de dados Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CANIE/ CECAV), conforme mapa da Figura 1, onde se destaca a Gruta Fazenda Caldeirão I, que foi a cavidade alvo do estudo e topografia.



Ainda, segundo o Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Caverna no Brasil, apresentado por Jansen et al. (2012), a Formação Caboclo possui um potencial muito alto para a ocorrência de cavidades. Somado a este potencial, pesquisas

arqueológicas realizadas nessa região, como a de Costa (2012), demonstraram uma ocorrência significativa de cavernas e abrigos com ocorrência de sítios arqueológicos com pinturas rupestres. Contudo, a região ainda carece de pesquisas e publicações sobre cavidades naturais subterrâneas.

Além dos fatores geológicos e espeleogenéticos, que propiciam à ocorrência de cavernas na região, e dos fatores culturais, a área proposta para a pesquisa está inserida nas áreas prioritárias para a conservação da Caatinga, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo a importância biológica e a prioridade de ação classificadas como extremamente altas. A área também é de grande visibilidade em relação à exploração mineral e à instalação de parques eólicos e, por isso, seu patrimônio espeleológico está sujeito a ameaças significativas de impactos. Outra informação relevante, apresentada na Figura 1, é a proximidade da área de estudo ao Parque Estadual das Sete Passagens.

A escassez de estudos espeleológicos e o potencial para ocorrência de cavernas, aliados ao patrimônio arqueológico previamente inventariado, à importância biológica e às pressões advindas da implantação de empreendimentos minerários e eólicos, despertaram o interesse da ESPELEONORDESTE para a pesquisa na região de Jacobina e Miguel Calmon.

1.1 Objetivo Geral

Fortalecer a atividade espeleológica entre os integrantes da ESPELEONORDESTE através da prospecção espeleológica na Serra do Tombador, nos municípios de Miguel Calmon e Jacobina-BA, além de executar o mapeamento da Gruta Fazenda Caldeirão I.

1.2 Objetivos Específicos

- a) Treinar e homogeneizar o conhecimento sobre mapeamento e prospecção espeleológica de caverna entre os integrantes do grupo;
- b) Realizar o mapeamento da Gruta Fazenda Caldeirão I e caminhamentos no entorno, na Serra do Tombador;
- c) Conscientizar e difundir a importância da preservação do patrimônio espeleológico;

d) Divulgar as cavernas dos municípios de Miguel Calmon e Jacobina.

2 METODOLOGIA

As atividades foram realizadas em três etapas principais, definidas como: Etapas Pré Campo, Campo e Pós Campo.

2.1 Etapa Pré-Campo

Esta etapa consistiu em atividades de gabinete, quando foram realizadas pesquisas de trabalhos relacionados a cavidades naturais subterrâneas na região do Piemonte da Chapada Diamantina e planejamento orçamentário e de metodologias de mapeamento e prospecção de cavidades, como: aplicação de Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), popularmente conhecida como drone, na identificação de feições espeleológicas; consultas de equipamentos de possíveis usos para o mapeamento de cavernas, como bússola com clinômetro, laser scanner, disto X, entre outros.

A consulta bibliográfica também envolveu a coleta de informações secundárias sobre os aspectos espeleológicos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre outras, sobre a área de pesquisa, além de metodologias possíveis a serem aplicadas no pós-campo. Nesta etapa também se planejou o campo, através de reuniões entre a equipe e análises indiretas com o suporte de imagens de satélite, para a escolha de pontos e percursos estratégicos, e consultou-se pesquisadores e moradores locais que já estiveram na Serra do Tombador.

2.2 Etapa Campo

Nesta etapa, ocorrida entre 4 e 7 de setembro de 2021, a equipe se reuniu, primeiramente, para delinear as estratégias finais do campo e integralizar conceitos e práticas metodológicas de cada participante presencialmente. Em seguida, deslocou-se para o município de Jacobina-BA, onde havia o melhor acesso à Serra do Tombador, para realizar os caminhamentos na área proposta para o levantamento na etapa pré-campo (Figura 2), no entorno da Gruta Fazenda Caldeirão I, constante no banco de dados do CANIE/CECAV, no município de Jacobina-BA.

A gruta, localizada nas coordenadas UTM 22L 317956E/8781787W, foi topografada com uso de uma trena Leica Disto X – com leituras para a obtenção de azimute,

inclinação, distâncias e alturas, tablet – conectado ao Disto X pelo aplicativo TropoDroid – para a realização do croqui em planta e perfis transversais e longitudinais digitais, concomitantemente às medidas (Figuras 3 e 4).

A topografia foi realizada através do método de bases flutuantes e alcançou o grau de precisão 5D, de acordo com o sistema de classificação British Cave Research Association (BCRA), no qual o levantamento é magnético, com ângulos horizontal e vertical medidos com precisão $\pm 1^\circ$, distâncias medidas com precisão de 1cm e erro de posição da base menor que 10 cm, onde as medidas de detalhe foram realizadas nas bases topográficas e entre elas, de modo que mudanças morfológicas fossem representadas.

Além da topografia, foi realizado levantamento aéreo com RPA multirrotor (drone) na área de entorno da Gruta Fazenda Caldeirão I, para registrar o contexto socioambiental onde a cavidade encontra-se inserida (Figura 5). Por apresentar pinturas rupestres, o contexto arqueológico e pinturas rupestres também foram descritos e devidamente fotografados. Para além de coleta de dados, a fase campo proporcionou a interação, troca de conhecimento e integração de membros da ESPELEONORDESTE.



Figura 2 – Caminhamento sendo realizado na Serra do Tombador, próximo à Gruta Fazenda Caldeirão I. Fonte: elaborado pelos autores.

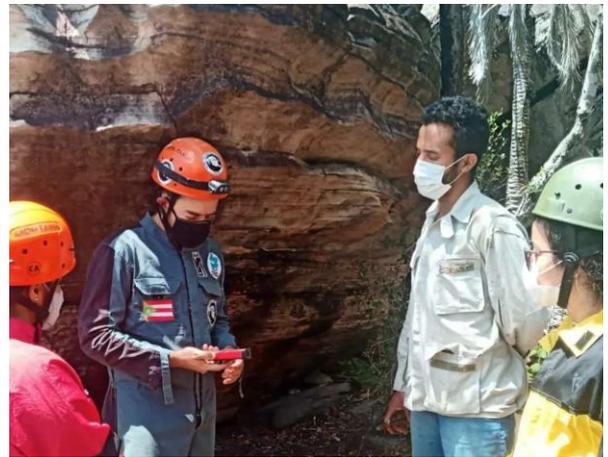


Figura 3 – Equipe interagindo sobre o manuseio da trena Leica Disto X. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 4 – Croqui digital da caverna sendo realizado no tablet, conectado às medidas realizadas pelo Disto X. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5 – Levantamento aerofotográfico sendo realizado com drone sobre a caverna e área de entorno. Fonte: elaborado pelos autores.

2.3 Etapa Pós-Campo

Nesta etapa, também realizada em gabinete, os dados da topografia foram tratados e obtidos: a projeção horizontal, o desenvolvimento linear, desníveis, área, volume e mapa digital da Gruta Fazenda Caldeirão I, através do software topodroid. As fotografias foram devidamente editadas e as descrições processadas e integradas aos resultados e discussões desta pesquisa. Os arquivos vetoriais da topografia da cavidade e os pontos e caminhamentos registrados em campo foram exportados, gerando dados de fácil acesso para a comunidade e pesquisas futuras.

3 RESULTADOS

Os caminhamentos realizados em campo permitiram a identificação da cavidade Gruta da Fazenda Caldeirão I e a caracterização dos afloramentos rochosos, feições espeleológicas e contexto socioambiental do entorno.

O acesso à cavidade, através do município de Jacobina-BA, se dá pela BA 368, sentido Ouro-lândia, depois por estradas não pavimentadas, sentido norte e, por fim, por trilha em área de exploração mineral, ocorrendo diversas pedreiras com exploração de placas e blocos de arenito no seu entorno, uma delas identificadas com Santa Cruz Arenito (Figura 6).

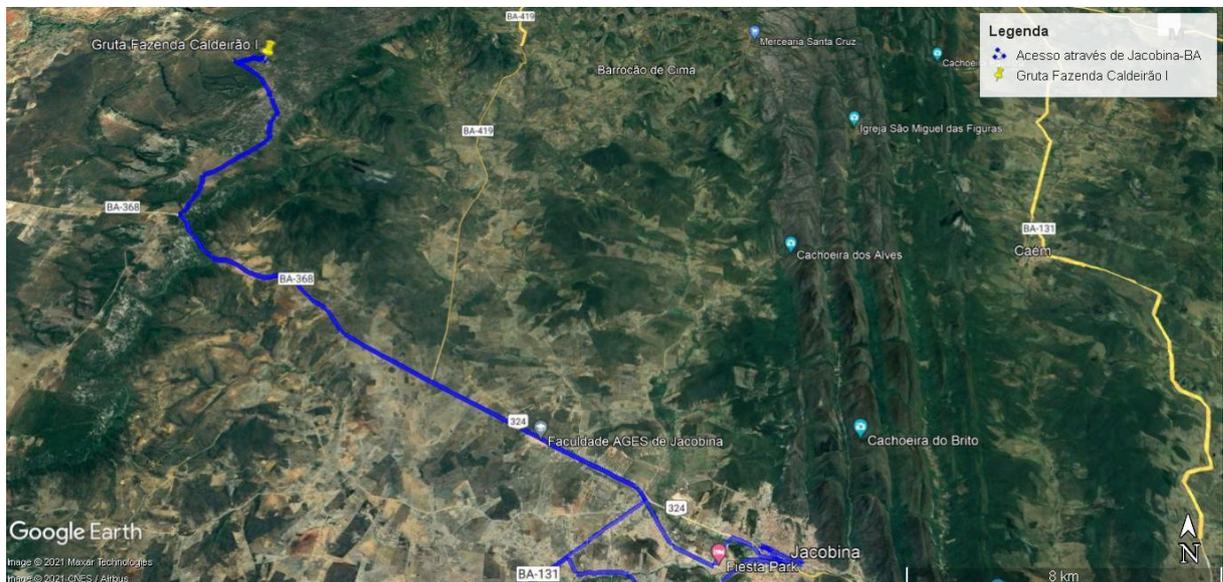


Figura 6 – Acesso à Gruta Fazenda Caldeirão I a partir de Jacobina-BA. Fonte: elaborado pelos autores.

A cavidade está situada em baixa vertente, na encosta inclinada da Serra do Tombador, a cerca de 60 m de um rio perene com denominação desconhecida, e próxima à localidade de Ladeira Vermelha, pertencente à Jacobina-BA. A gruta e afloramentos do seu entorno constituem-se em morros testemunhos de arenitos arcoseanos, com laminações e estratificações plano paralelas, da Formação Tombador. Nota-se um forte controle estrutural das rochas que, junto com a erosão, levaram a formação dos morros testemunhos e da drenagem (Figura 7).



Figura 7 - Visão aérea realizada com drone, onde à esquerda (localizada a sul, com relação ao norte geográfico) se vê o riacho perene e à direita (localizada a norte) os afloramentos ruiniformes onde se encontra a gruta. Fonte: elaborado pelos autores.

3.1 Gruta Fazenda Caldeirão I

A cavidade se formou pelo abatimento de blocos a partir da erosão dos planos de acamamento e fraturas da rocha. O afloramento ruiniforme onde a cavidade se encontra tem cerca de 3 m de altura e continuidade lateral maior que 30 m. As duas entradas da gruta encontram-se paralelas entre si e paralelas à maior inclinação da vertente da Serra do Tombador.

Uma das entradas é menos larga e com maior altura (Figura 8), sendo possível, para uma pessoa de cerca de 1,5 m, ficar de pé; enquanto a outra entrada é mais larga, porém com a possibilidade de ficar somente sentado, acorçado ou deitado (Figura 9). A presença de duas entradas com um pequeno conduto permitiu a presença de duas zonas fóticas e uma pequena área com zona disfótica no centro do conduto.



Figura 8 – Uma das entradas da cavidade, demonstrando piso inclinado para o interior e o abatimento de blocos nos planos de acamamento e fraturas da rocha. Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 9 – Uma das entradas da cavidade demonstrando teto baixo. Fonte: elaborado pelos autores.

A partir da topografia da cavidade obtiveram-se os dados espeleométricos (Tabela 1), Mapa e perfis longitudinais e transversais da cavidade (Figura 10), identificando-se um padrão planimétrico retilíneo, padrão de perfil longitudinal horizontal e padrão de corte transversal irregular.

Tabela 1 – Dados espeleométricos da Gruta Fazenda Caldeirão I

| Parâmetros | Valores |
|------------------------|---------------------|
| Projeção Horizontal | 47,9 metros |
| Desenvolvimento Linear | 48,5 metros |
| Desnível | 2 metros |
| Área | 145,8m ² |
| Volume | 223,2m ³ |

Fonte: elaborado pelos autores.

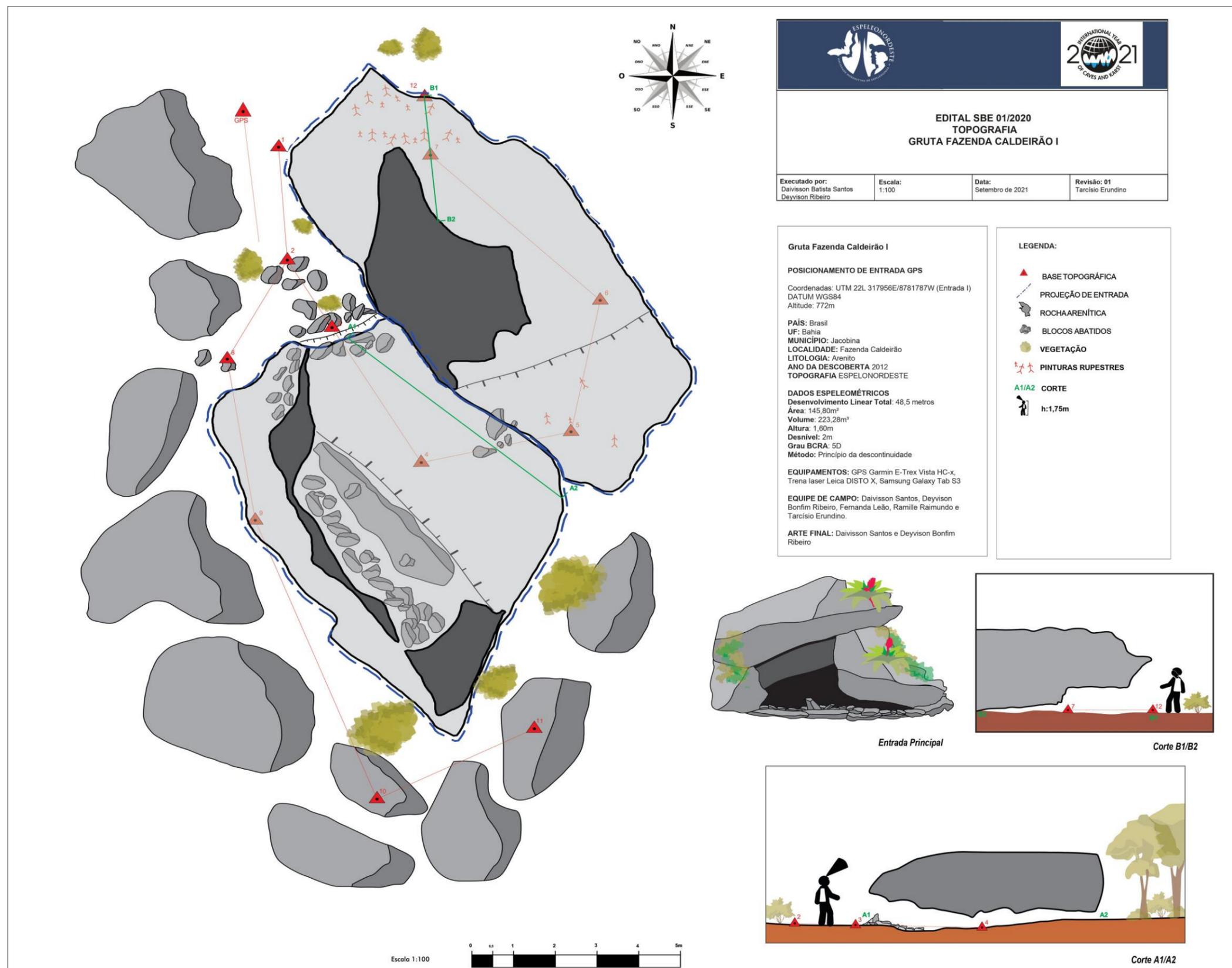


Figura 10 – Mapa e perfis da Gruta Fazenda Caldeirão I. Fonte: elaborado pelos autores.⁶

⁶ O mapa também pode ser visualizado em sua versão A2, em Apêndice.

A partir da espeleometria também se notou que o piso da cavidade é inclinado de uma entrada para a outra, concordante com a inclinação da vertente da serra onde ele se encontra. A cavidade apresenta teto e parede irregulares, com paredes apresentando feições como canalículos formados devido ao escoamento temporário de água (Figura 11).

Com relação à sedimentação clástica da caverna, estão presentes sedimentos alóctones e autóctones representados por matacões, blocos, seixos e, predominantemente, areia com granulometria média superior, além da presença de matéria orgânica como folhiços e galhos (Figura 12).



Figura 8 – Canalículos formados devido ao escoamento temporário de água. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 9 – Depósitos clásticos no centro do conduto da caverna. Fonte: elaborado pelos autores.

Além de toda riqueza geológica e de depósitos orgânicos, a cavidade é de grande interesse científico e relevância para a arqueologia por apresentar registros rupestres na forma de pinturas no abrigo próximo à entrada da gruta e na entrada de teto baixo da gruta (Figuras 13 e 14).



Figura 13 – Suporte com pinturas rupestres no abrigo próximo à entrada da gruta. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 14 – Suporte com pinturas rupestres na entrada de teto baixo da gruta. Fonte: elaborado pelos autores.

As pinturas rupestres ocorrem nos tetos baixos e paredes das rochas, são nas temáticas antropomorfos (formas humanas) e não figurativas (formas abstratas ou geométricas, quando não é reconhecível a semelhança a formas animais, humanas, vegetais, etc) e apresentam cores vermelhas. As pinturas não figurativas configuram-se em diversas morfologias, como nuvem de pontos e agrupamento de linhas (Figuras 15 a 18).



Figura 15 – Pinturas rupestres de antropomorfos na parede próxima à entrada da gruta, zona fótica. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 16 – Pinturas rupestres na forma de agrupamento de linhas no teto baixo próximo à entrada da gruta, zona fótica



Figura 17 – Pinturas rupestres apresentando formas lineares no teto baixo próximo à entrada da gruta, zona fótica

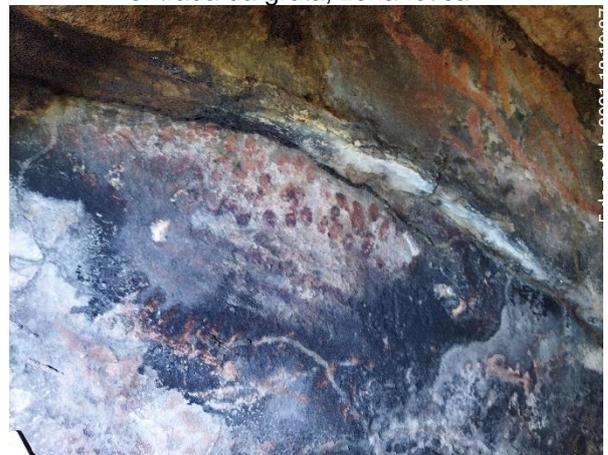


Figura 18 – Pinturas rupestres na forma de nuvem de pontos no teto baixo da entrada da gruta, zona disfótica

A rocha apresenta uma cor avermelhada, em algumas porções da superfície do teto baixo, que se confundem com pinturas. Contudo acredita-se tratar de oxidações naturais da rocha (Figura 19). A cor vermelha das pinturas apresenta-se, na maioria, muito degradada por processos tafonômicos naturais e antrópicos.

Os processos tafonômicos naturais são decorrentes do escoamento temporário de água na rocha - degradando a cor das pinturas, da erosão gradual das areias presentes no arenito e do deslocamento de partes da superfície dos suportes

rochosos com pinturas - devido aos processos intempéricos como aquecimento e resfriamento da rocha e escoamento de água nos planos de estratificação e laminação dos arenitos. Ocorre, ainda, o crescimento de cupins ou cupins-tema no suporte rochoso (Figura 20).



Figura 19 – Possíveis oxidações naturais da rocha que se confundem com as pinturas rupestres



Figura 20 – Crescimento de cupins ou cupins-tema no suporte rochoso, próximo a pinturas rupestres

Os processos antrópicos identificados causadores de tafonomia são o acendimento de fogueiras próximas às paredes e tetos com pinturas (Figura 21). Além desses impactos, notou-se a presença de diversos resíduos, como latas de metal, recipientes plásticos e roupas abandonadas no interior da cavidade (Figura 22).



Figura 21 – Fuligem de fogueiras na parede rochosa com pinturas rupestres



Figura 22 – Resíduo de lata de metal, entre tantos outros encontrados na cavidade

4 DISCUSSÃO

A Gruta Fazenda Caldeirão I está muito próxima a uma mineração de arenito, sendo que próximo a ela se observam diversas placas de arenito removidas e empilhadas. Esse também é um fator agravante para a integridade da cavidade, do sítio com pinturas rupestres nela presente e dos patrimônios espeleológico e arqueológico local. Além dessa mina, na região, outros bens mineráveis são explorados ou possuem requerimentos em processo na Agência Nacional de Mineração (ANM, 2021), como minério de ferro, manganês, calcário, mármore, ouro, quartzito, arenito, areia, fosfato, conglomerado e granito.

Os resíduos descartados na cavidade indicam usos atuais e/ ou em um passado recente (há poucas décadas), podendo, esses impactos, serem provocados tanto por trabalhadores da pedreira de arenito ou por demais cidadãos que possam utilizar o local para entretenimento.

Na Serra do Tombador, no município de Jacobina, encontra-se instalada a fábrica Torres Eólicas do Nordeste que, segundo Silva (2018), atua desde 2015 e está estrategicamente localizada, não somente pelas condicionantes físicas que a Serra do Tombador propicia para a produção de energia eólica, mas por estar próxima à BR 324, que promove acessos a diversos parques eólicos presentes na região, clientes desta fábrica

Os impactos que já agravam a cavidade, somado ao potencial minerário e eólico da Serra do Tombador, pedem atenção para que pesquisas e monitoramentos espeleológicos sejam realizadas, com urgência, na região, para evitar impactos e/ ou mitigar os já causados, sobretudo, a cavidades com relevância histórico-cultural como a Gruta Fazenda Caldeirão I.

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento da pesquisa espeleológica na Serra do Tombador, na região de Jacobina e Miguel Calmon, agregou muito valor para as o patrimônio espeleológico e arqueológico local, diante da escassez de pesquisas nesse sentido, na região, revelando, ainda, alto potencial para ocorrência de cavernas.

O projeto superou os objetivos inicialmente propostos, pois além do mapeamento, dados espeleométricos e reconhecimento do entorno da Gruta Fazenda Caldeirão I, obtiveram-se contribuições geoespeleológicas e arqueológicas da equipe multidisciplinar que estudou-a.

A identificação e documentação do risco iminente decorrente da mineração e dos impactos decorrentes de usos inapropriados por visitantes na Gruta Fazenda Caldeirão I e seu entorno foi importante para que ações seguintes, de educação e fiscalização ambiental, sejam tomadas e para motivar o desenvolvimento de novos estudos na região.

Por fim, o desenvolvimento deste projeto fez com que a ESPELEONORDESTE alcançasse os objetivos de treinar e homogeneizar o conhecimento sobre mapeamento e prospecção espeleológica entre os integrantes do grupo, conscientização e difusão da importância da preservação do patrimônio espeleológico e divulgação das cavernas dos municípios de Miguel Calmon e Jacobina.

6 REFERÊNCIAS

ANM. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE)**. *Online*. ANM, 2021. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmime?msckid=0b4af42ab85111ec8ac1d9089b331968>. Acesso em: 10 mar. 2022.

COSTA, C. A. S. **Representações Rupestres no Piemonte da Chapada Diamantina. (Bahia, Brasil)**. Dissertação. Coimbra: Universidade de Coimbra – Faculdade de Letras, 2012.

CPRM. **Carta Geológica - Mapa Estadual da Bahia - Escala 1:1.000.000**. 2003.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F. LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia**, Brasília, 2012, v. 2, n.1.

MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Brasileira**. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. MMA, 2018. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acesso em: 24 jul. 2020.

SILVA, E. C. S. N. B. da. **A FÁBRICA DE TORRES EÓLICAS NA SERRA DO TOMBADOR: processos espaciais vinculados à instalação**. Trabalho de Conclusão de Curso. Jacobina-BA: UNEB, 2018.

APÊNDICE



EDITAL SBE 01/2020
TOPOGRAFIA
GRUTA FAZENDA CALDEIRÃO I

| | | | |
|--|------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Executado por: Daivisson Batista Santos Deyvison Ribeiro | Escala: 1:100 | Data: Setembro de 2021 | Revisão: 01 Tarcísio Erundino |
|--|------------------|---------------------------|----------------------------------|

Gruta Fazenda Caldeirão I

POSICIONAMENTO DE ENTRADA GPS

Coordenadas: UTM 22L 317956E/8781787W (Entrada I)
DATUM WGS84
Altitude: 772m

PAÍS: Brasil
UF: Bahia
MUNICÍPIO: Jacobina
LOCALIDADE: Fazenda Caldeirão
LITOLOGIA: Arenito
ANO DA DESCOBERTA 2012
TOPOGRAFIA ESPELONORDESTE

DADOS ESPELEOMÉTRICOS
Desenvolvimento Linear Total: 48,5 metros
Área: 145,80m²
Volume: 223,28m³
Altura: 1,60m
Desnível: 2m
Grau BCRA: 5D
Método: Princípio da descontinuidade

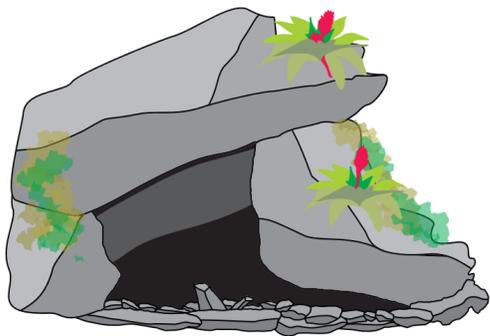
EQUIPAMENTOS: GPS Garmin E-Trex Vista HC-x,
Trena laser Leica DISTO X, Samsung Galaxy Tab S3

EQUIPE DE CAMPO: Daivisson Santos, Deyvison
Bonfim Ribeiro, Fernanda Leão, Ramille Raimundo e
Tarcísio Erundino.

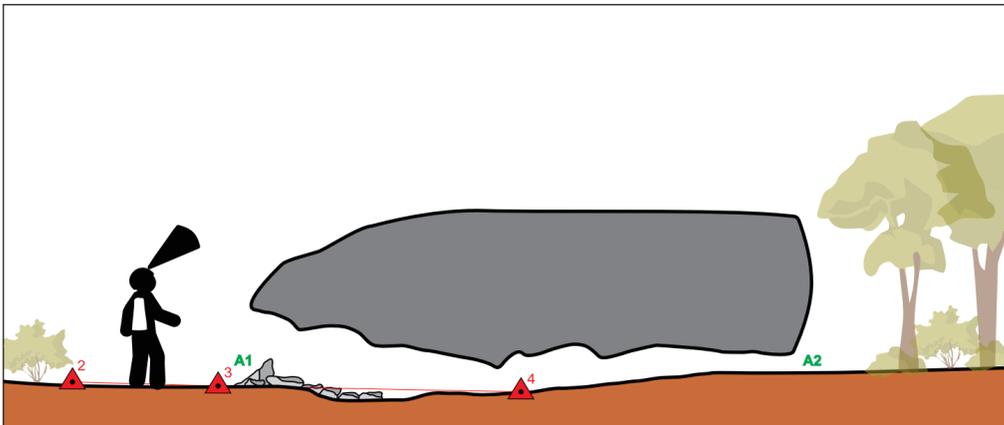
ARTE FINAL: Daivisson Santos e Deyvison Bonfim
Ribeiro

LEGENDA:

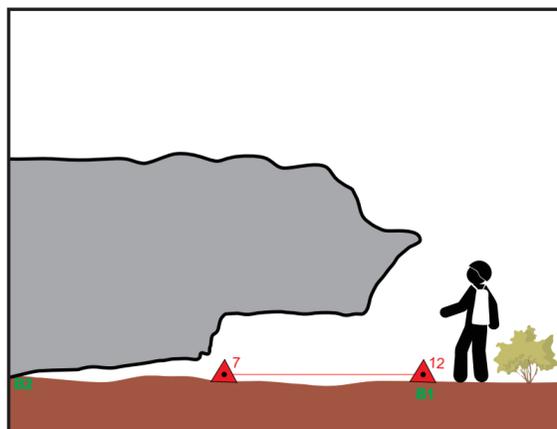
- BASE TOPOGRÁFICA
- PROJEÇÃO DE ENTRADA
- ROCHAARENÍTICA
- BLOCOS ABATIDOS
- VEGETAÇÃO
- PINTURAS RUPESTRES
- CORTE A1/A2
- CORTE B1/B2
- h:1,75m



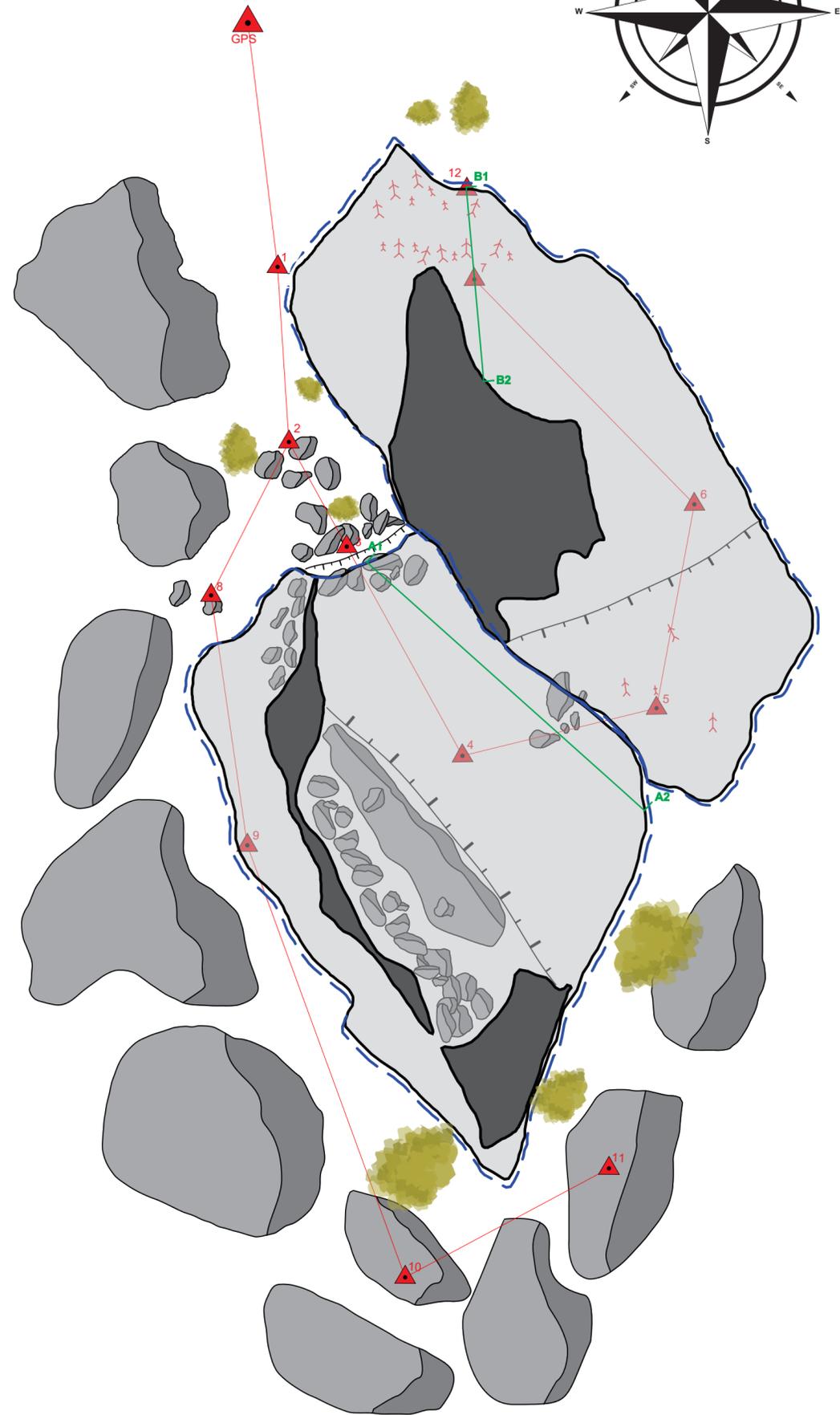
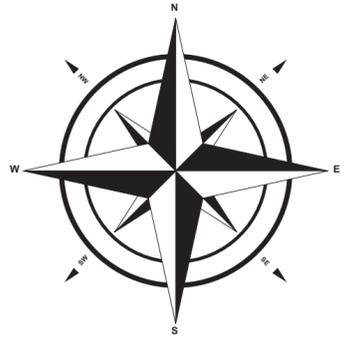
Entrada Principal



Corte A1/A2



Corte B1/B2



Escala 1:100

