



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP
ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO



Relatório de atividades realizadas durante a XIII Expedição ao Parque Estadual de Ibitipoca, Lima Duarte, Minas Gerais

SOCIEDADE EXCURSIONISTA E ESPELEOLÓGICA DOS ALUNOS DA ESCOLA DE MINAS - SEE

Ouro Preto
2019

Relatório de atividades realizadas durante a XIII Expedição ao Parque Estadual do
Ibitipoca, Lima Duarte, Minas Gerais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Reitor

Profa. Dra. Cláudia Aparecida Marlière de Lima

Vice-Reitor

Prof. Dr. Hermínio Arias Nalini Júnior

Pró-Reitor de Graduação

Prof. Dr. Marcílio Sousa da Rocha Freitas

ESCOLA DE MINAS

Diretor

Prof. Dr. Issamu Endo

Vice-Diretor

Prof. Dr. José Geraldo Arantes de Azevedo Brito

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

Chefe

Prof. Dr. Marco Antônio Fonseca

“De uma caverna

Nada se tira a não ser fotografias

Nada se mata a não ser tempo

Nada se deixa a não ser pegadas nos lugares certos”

DIRETORIA 2018/2019

Presidente: Syro Gusthavo Lacerda mestre em Eng. De Minas e graduando em Eng. Geológica - UFOP

Tesoureiro: Gabriel Lourenço Carvalho graduando em Eng. Geológica - UFOP

Secretaria: Marcos Paulo de Souza Araujo graduando em Eng. Geológica - UFOP

Diretor de Materiais: Guilherme Passos Ribas graduando em Eng. Geológica - UFOP

Diretor de Documentação: José Mota Neto graduando em Eng. Ambiental - UFOP

Diretor de Imprensa e Divulgação: Gabriel Amora Basílio graduando em Eng. Geológica - UFOP

Diretor Científico: Prof. Dr. Isaac Daniel Rudnitzki

PARTICIPANTES NESTA EXPEDIÇÃO

Aline Terezinha

Bruno Diniz Costa

Celso Pascoal Constâncio Jr

Gabriel Amora Basílio

Gabriel Lourenço Carvalho

Guilherme Augusto Rodrigues Sousa

Guilherme Passos Ribas

Isaac Daniel Rudnitzki

José Mota Neto

Luiza Clemente

Marcelo Taylor

Pedro Henrique da Silva Assunção

Rayane Freitas

Saulo Silva

Syro Gusthavo Lacerda

Victor Fagundes

Vitor Oliveira

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	7
II. OBJETIVOS	10
III. JUSTIFICATIVAS	11
IV. MATERIAIS E MÉTODOS	12
V. RESULTADOS	14
Conferência do mapa espeleológico da Gruta Martimiano II	14
Mapeamento espeleológico da Gruta dos Moreiras	15
Mapeamento espeleológico da Gruta das Bromélias	17
Espeleofotografia e Aerofotografia	20
Levantamento geomecânico da Gruta dos Coelho	23
Hidrogeologia das cavernas de Ibitipoca	24
Caracterização espeleoturística das grutas Coelho e Viajantes	26
Exploração e Mapeamento da Gruta do Alonso	27
VI. CONCLUSÃO	30
VII. AGRADECIMENTOS	32
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de vetorização realizada no AutoCAD da Gruta Martimiano II.	14
Figura 2 – Boca secundária, mais a sul, com fluxo de água perene	15
Figura 3 - Croqui feito durante a expedição	17
Figura 4 - Um dos condutos da Gruta das Bromélias	18
Figura 5 - Conduto desenvolvido em fraturas com fluxo de água perene	19
Figura 6 - Croqui da entrada mais a oeste da caverna	20
Figura 7 - Conduto do Vietnã	21
Figura 8 - Conduto do sumidouro na Gruta das Bromélias	22
Figura 9 - Modelo 3D gerado a partir do aerolevanteamento via drone.	22
Figura 10 - Ortofoto da área da Gruta do Manequinho	23
Figura 11 - Entrada da Gruta dos Viajantes	26
Figura 12 - Croqui da entrada principal da Gruta do Alonso	27
Figura 13 - Entrada da Gruta do Alonso	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Materiais utilizados durante as atividades de campo	13
---	----

I. INTRODUÇÃO

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) é uma Unidade de Conservação (UC) e está localizado entre os municípios de Lima Duarte, Bias Forte e Santa Rita do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 21°40' - 21°44'S e 43°52' - 43°55'W, abrangendo 1.488 ha da Serra do Ibitipoca, em altitudes que variam de 1.050 a 1.784m. O parque é gerido pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) a partir de seu plano de manejo definido em 2006. A área conta com diversas atrações turísticas como quedas d'água, riachos, fauna e flora preservadas, além de numerosas cavernas.

Desde 2014, em parceria com a Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas (SPEC), a SEE desenvolve pesquisas nas cavernas do PEIB que envolvem o mapeamento espeleológico de alto grau de precisão, estudo da gênese das cavernas e de estabilidade geomecânica das galerias abertas ao turismo. A partir desta expedição, serão realizados trabalhos que envolvem o espeleoturismo. Estas pesquisas são feitas tanto em trabalhos de escritório (digitalização de mapas, geoprocessamento e possíveis áreas-alvo para próximas pesquisas), quanto em expedições ao Parque onde são desenvolvidos os trabalhos (mapeamento espeleológico, prospecção, reconhecimento, conferência de mapas, geoespeleologia das cavidades e questionário aos turistas).

Neste ano, entre os dias 12 a 18 de agosto, foi realizada a décima terceira expedição ao PEIB, contando com a contribuição de 18 espeleólogos, membros ativos e ex-alunos da SEE. Concomitantemente, foi realizada a sexta expedição do IbitiProCa, organizado pela SPEC e SBE. Nesta expedição, foram feitos trabalhos de mapeamento espeleológico na Gruta das Bromélias, Gruta do Alonso e Gruta dos Moreiras; trabalhos de geomecânica na Gruta dos Coelho; estudos de hidrogeologia nas grutas Casas, Martimiano II, Tio Nelson e Bromélias; desenvolvimento dos trabalhos que envolvem a caracterização espeleoturística nas grutas Viajantes e Coelho, junto com aplicação de questionário para os visitantes do parque; espeleofotografia e aerofotografia das grutas Bromélias, Manequinho e Viajantes, além de conferência do mapa da gruta Martimiano II.

A Gruta das Bromélias é uma das maiores cavernas do parque e atinge 2.750 m de desenvolvimento linear (DL) (Corrêa Neto et al, 1995). Seu mapeamento está sendo executado pela SEE, sendo esse o principal objetivo desta expedição.

A Gruta Martimiano II é a maior caverna do parque e maior caverna em quartzito do Brasil, seu mapeamento foi concluído na última expedição e seu desenvolvimento é de 4170 metros. Esta caverna é objeto de pesquisas da SEE que envolvem sua espeleogênese, que culminou em um artigo publicado no 49º Congresso Brasileiro de Espeleologia e em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), além de outros trabalhos em andamento.

A Gruta do Manequinho está localizada nos limites a sudoeste do parque e conta com 1.116 metros de desenvolvimento horizontal. Seu mapa foi concluído na última expedição, confirmando que a cavidade possui 7 entradas e diversas galerias, além de condutos volumosos e exuberantes como o denominado Complexo do Vietnã.

A Gruta dos Moreiras está situada na porção norte do PEIB, próxima à Gruta dos Fugitivos, que anteriormente era conhecida como Moreiras. A “nova” Moreiras está localizada sob as coordenadas UTM 615774 E / 7602698 N Alt. 1. 637m WGS84. A cavidade é desenvolvida em quartzitos grossos e caracteriza-se por possuir grandes bancos de sedimentos com alta declividade, além de um grande salão onde habitam vários andorinhões.

A Gruta dos Viajantes é aberta a visitas diárias durante todo o ano, está localizada próxima ao Pico do Pião e faz parte do circuito que leva o nome do pico. Seu acesso foi facilitado por conta da instalação de escadas, que garantem maior segurança e acessibilidade para os visitantes.

A Gruta das Casas localiza-se sob as coordenadas UTM: 614044 m W e 7598391m S, em uma altitude de 1340 metros. A entrada da caverna situa-se na meia encosta, na base de um paredão de sete metros de altura, inserido em uma dolina com a geometria meia lua, com diâmetro de 25 metros. O seu acesso se faz por uma trilha, de sentido aproximado para sul, a partir das últimas casas do alojamento do PEIB. A cavidade possui duas entradas sendo

a principal de forma triangular com uma largura máxima de 10 metros e altura de cinco metros.

A Gruta Tio Nelson está localizada cerca de 100 metros do centro de visitantes do Parque Estadual do Ibitipoca. A caverna possui aproximadamente 70 metros de desenvolvimento linear e seu mapeamento encontra-se em processo de confecção, realizado pela Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas – SPEC.

A Gruta Coelhos está localizada a cerca de 500m do Centro de Visitantes do Parque, possui projeção horizontal de 257m (mapeamento executado pelo Grupo de Espeleologia Laje Seca -GELS). A gruta faz parte do circuito turístico do PEIB e tem trilha interna de visitação de aproximadamente 50m, sendo possível acessar a Entrada Principal (21.71114o S / 43.89576o W) e a Entrada Secundária (21.71171o S / 43.89592o W) em trajeto fácil (sem obstáculos), tendo cerca de 20m de zona afótica.

A Gruta do Alonso se encontra na porção sudoeste do Parque Estadual do Ibitipoca e não possui trabalhos de mapeamento durante as expedições anteriores do IbitiProCa. O acesso até sua boca principal (-21.695439 W, -43.899544 S) é de nível intermediário e se dá por fora da área do parque através de propriedade particular em trilha de mata fechada, existe o acesso por dentro do parque através de uso de técnicas verticais em descida por uma de suas claraboias.

II. OBJETIVOS

Esta expedição de atividades de campo no PEIB, entre os dias 12 a 18 de agosto deste ano, teve como objetivos:

- a. Continuar mapeamento e caracterização das galerias, salões e condutos da Gruta das Bromélias;
- b. Realizar o estudo da hidrogeologia da Gruta das Casas, Gruta das Bromélias, Gruta Martimiano II e Gruta Tio Nelson;
- c. Produção de um banco de fotografias das Grutas Manequinho, Bromélias e Viajantes;
- d. Executar levantamento aerofotográfico nas áreas do Parque Estadual de Ibitipoca;
- e. Explorar e mapear a Gruta do Alonso;
- f. Explorar e mapear a Gruta dos Moreiras;
- g. Executar a Caracterização Espeleoturística da Gruta dos Coelhos e da Gruta dos Viajantes;
- h. Conferencia do mapa da Gruta Martimiano II.

III. JUSTIFICATIVAS

As atividades desenvolvidas durante a XIII Expedição ao PEIB são de grande importância para promover o desenvolvimento dos estudos espeleológicos no Brasil, especialmente no estado de Minas Gerais.

Os trabalhos de mapeamento de alto grau de precisão só são possíveis devido ao avanço da tecnologia e dos equipamentos, que representam em detalhe todos os condutos, salões e ramificações estreitas das cavidades, possibilitando um melhor aproveitamento científico e contribuindo para o acervo de documentos do parque.

O mapeamento da Grutas das Bromélias é justificado devido ao desenvolvimento expressivo da cavidade, que possui belezas cênica e geológica únicas no parque, com expressivas claraboias e condutos volumosos. Além do mais, procura-se entender melhor a questão hidrogeológica que envolve a Gruta das Bromélias e Gruta Martimiano. Os demais trabalhos de mapeamento realizados na Gruta do Alonso e Gruta dos Moreiras são justificados para continuar o levantamento de dados e a confecção de mapas de todas as cavidades do parque como propõe o projeto IbitiProCa. Além disso, a Gruta do Alonso apresenta expressivo desenvolvimento, e pode se tornar uma das maiores cavidades do parque. A conferência do mapa da Gruta Martimiano II se faz necessário para garantir a precisão e representatividade do mapa, uma vez que a topografia da cavidade foi finalizada.

A Gruta dos Coelho é aberta à visitação turística e recebe dezenas de turistas diariamente pela facilidade de acesso, portanto o entendimento das condições de estabilidade geotécnica é bem relevante para a segurança de seus visitantes.

As atividades de espeleofotografia têm como objetivo criar um banco de imagens das cavidades do parque, para que essas imagens possam ser usadas para confecção de artigos, relatórios, futuros projetos e para difundir a beleza dessas cavernas para a comunidade espeleológica e local. Os trabalhos de hidrogeologia das cavernas do parque são essenciais para compreender o fluxo hidrológico e possíveis conexões entre as cavernas analisadas.

Essas análises foram feitas na Gruta das Bromélias, Tio Nelson, Martimiano II, Coelhos e Casas.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento espeleológico pode ser dividido em duas etapas principais: atividades de campo e de escritório. Nas atividades de campo, é realizado o levantamento dos dados topográficos por uma equipe composta por um ponta de trena, um pé de trena, um anotador e dois croquistas. São utilizados os seguintes materiais apresentados na Tabela 1:

- A. O ponta de trena e o instrumentista são responsáveis pela tomada de várias medidas angulares e geométricas, necessárias para a confecção dos mapas espeleológicos.
- B. O anotador é responsável pela transcrição das medidas tomadas e também pela transmissão destas para os croquistas.
- C. Os croquistas, por sua vez, são responsáveis pela plotagem destes dados e pelos desenhos do arcabouço espeleológico, assim são elaborados três croquis: da seção horizontal (Planta Baixa), da seção transversal (Cortes) e Perfis Longitudinais, que juntos buscam representar a cavidade em suas três dimensões.

Tabela 1: Materiais utilizados durante as atividades de campo

Materiais Utilizados Durante as Atividades de Campo	
Pilhas alcalinas AA	Martelos petrográficos
Pilhas alcalinas AAA	Fita Zebrada
GPS	Bússola tipo Brunton
Trena a laser	Bússola e Clinômetro (Sunto)
Trena de 30 m	Câmeras Fotográficas (cartões de memória/ carregador de bateria).
Mochila	Tripé com suporte para bússola
Cantil	Facão
Prancheta	Calculadora científica
Lapiseira/grafite/borracha/	Caderneta de campo

Folha milimetrada	Transferidor/escalímetro
Pincel atômico	Tripé para câmera
Equipamento de Rapel (Stop, Oito, Ascender E e D, Patin, Cadeiras, Peitorais, Bouldrier, Loungs, Estribos, Cordas, Fitas e Pochetes)	

No escritório confecciona-se o mapa espeleológico a partir das informações levantadas em campo, para isso utiliza-se softwares apropriados como por exemplo o AutoCAD. Além disso, no escritório é feito o cadastramento das cavernas não registradas do Cadastro Nacional de Cavernas (CNC). Com os mapas das cavidades digitalizados é possível localizá-las espacialmente no maciço rochoso.

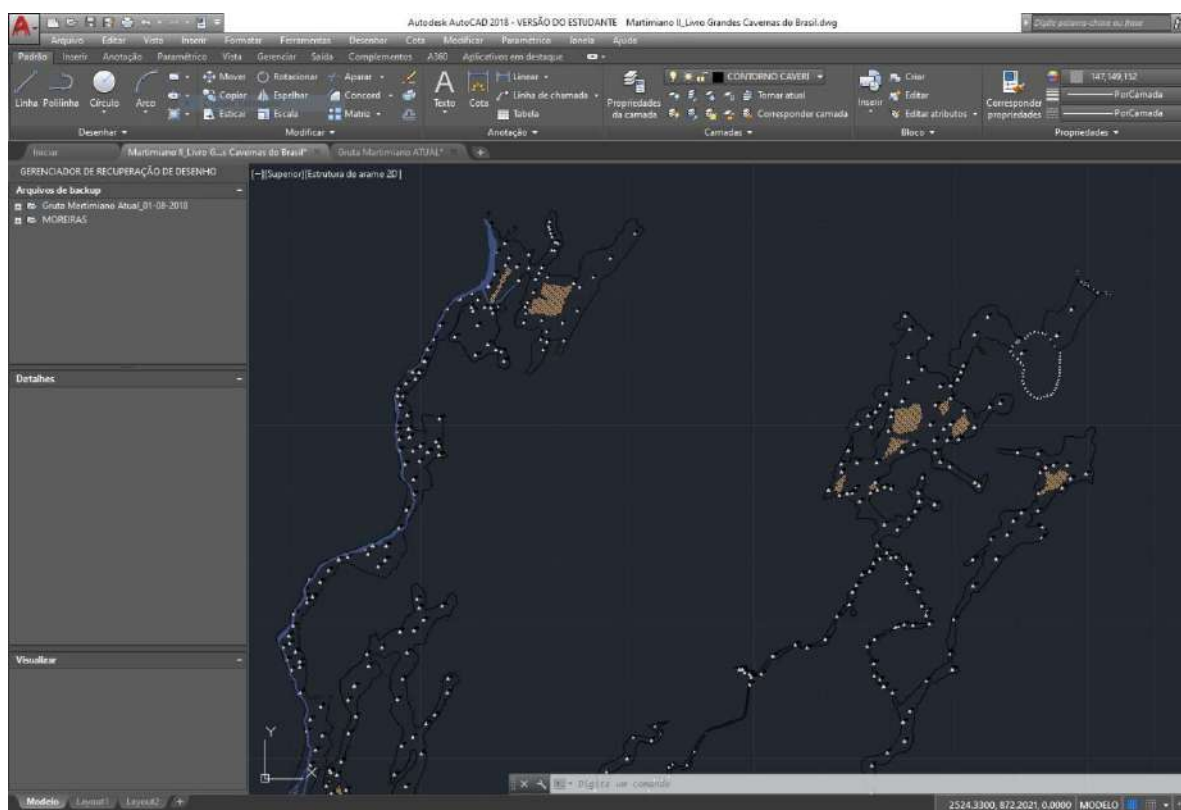


Figura 1 - Exemplo de vetorização realizada no AutoCAD da Gruta Martimiano II.

Conferência do mapa espeleológico da Gruta Martimiano II

A Gruta Martimiano II possui 3 entradas conhecidas sob as coordenadas UTM E 613731 N 7598238 alt. 1361m, E 613665 N 7598197 alt. 1363m, E 613824 N 7597737 alt. 1991m; WGS 84. Respectivamente, a entrada principal tem fácil acesso, através de trilha secundária do PEI até um arco de dolina, onde encontra-se a primeira boca (Figura 1). As outras entradas possuem acesso difícil: a segunda localizada a meia encosta, representa a segunda boca da cavidade e a terceira, através de uma clarabóia estreita que se conecta com o primeiro salão da gruta (LIMA et al. 2017).

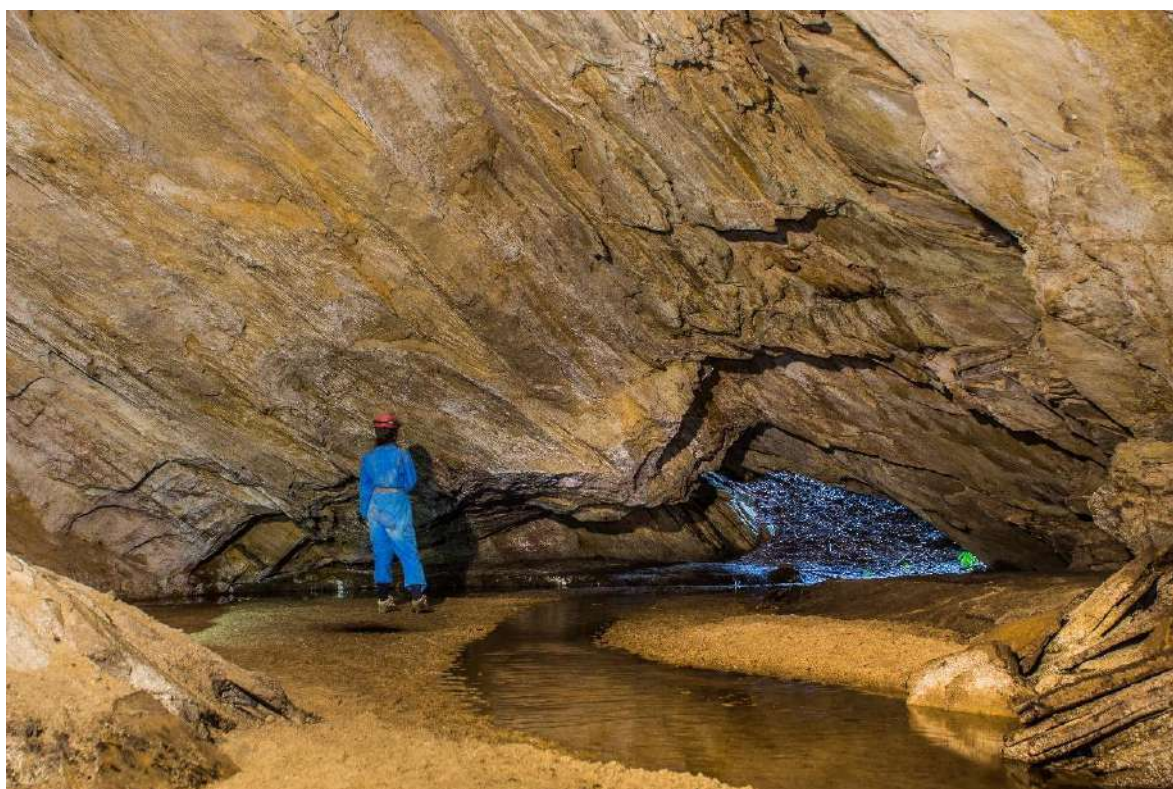


Figura 2 – Boca secundária, mais a sul, com fluxo de água perene. (foto: Gabriel Lourenço)

A Gruta apresenta, em projeção horizontal, forma angular em rede e, em projeção transversal, desenvolvimento inclinado. Os cortes transversais são predominantemente irregulares e raramente apresentam formas circulares, características de desenvolvimento por pressão hidrostática (LIMA et al. 2017).

A cavidade possui, em sua parte fóssil, drenagens efêmeras. Na parte juvenil, apresenta drenagem com fluxo constante, cuja origem não foi identificada. O desenvolvimento da gruta está condicionado pelos planos de fraturas, facilmente observados em paredes e teto, mas também pela erosão de fácies mais feldspáticas de quartzito na fase freática, resultando no deslocamento de lajes do teto durante a fase vadosa (LIMA et al. 2017). (Figura 2)

Nos condutos da caverna, encontram-se depósitos químicos (estalactites, estalagmites, cortinas e microtravertinos) de coloração avermelhada, possivelmente formados pela precipitação de ferro e matéria orgânica, chegando a medir 20 cm (LIMA et al. 2017)

A cavidade foi classificada com máxima relevância (MMA, 2009), devido sua gênese rara. Atualmente é a maior caverna do PEI, com 4170 m. mapeados (LIMA, 2019).

Nesta expedição, os trabalhos se concentraram para conferir os dados contraditórios do mapa, além de verificar elementos gerais como a drenagem e alguns espeleotemas. Foi designada uma equipe para o trabalho, que durante a atividade averiguou a presença de um fluxo de água perene que não foi representado nos croquis. Além disso, constatou-se que os dados incoerentes do mapa se tratam de um conduto perigoso, mal representado no desenho, no qual a equipe certificou como sendo de grande risco e, portanto, não foi topografado.

Mapeamento espeleológico da Gruta dos Moreiras

A Gruta dos Moreiras está situada na porção norte do PEIB, próximo a Gruta dos Fugitivos, anteriormente conhecida como Moreiras. Está localizada sob as coordenadas UTM 615774 E / 7602698 N Alt. 1. 637m WGS84. A cavidade é desenvolvida em quartzitos

grossos e caracteriza-se por possuir grandes bancos de sedimentos com alta declividade e um grande salão onde habitam vários andorinhões.

No dia 15 de agosto de 2019, uma equipe composta de quatro pessoas, três membros da SEE e uma integrante do EGRIC, foram realizar o mapeamento espeleológico desta gruta. Os membros da equipe foram acompanhados pelo condutor ambiental do PEIB, Sr. Nelson, que sabia a localização da gruta ao certo. Foi executado o mapeamento parcial desta gruta totalizando 50 metros de desenvolvimento horizontal com um desnível vertical foi de 29 metros.

O mapeamento terminou no salão localizado mais a norte onde encontra-se uma outra entrada da caverna e um abismo de aproximadamente 10m. Cabe ainda ressaltar que nesta entrada encontram-se muitos blocos abatidos de grande volume e instáveis, que colocam em risco a segurança dos espeleólogos que a visitam. Além deste salão, a gruta desenvolve-se abaixo no nível mapeado em um conduto com banco de sedimentos e depósitos químicos (espeleotemas) de coloração vermelha. Almeja-se na próxima expedição ao PEIB terminar o mapeamento desta caverna para compor o banco de dados no Parque. A caverna, mesmo localizada próxima a Gruta dos Fugitivos (aberta ao turismo), recomenda-se que não seja visitada por turistas ou espeleólogos sem autorização prévia da gerência do Parque.

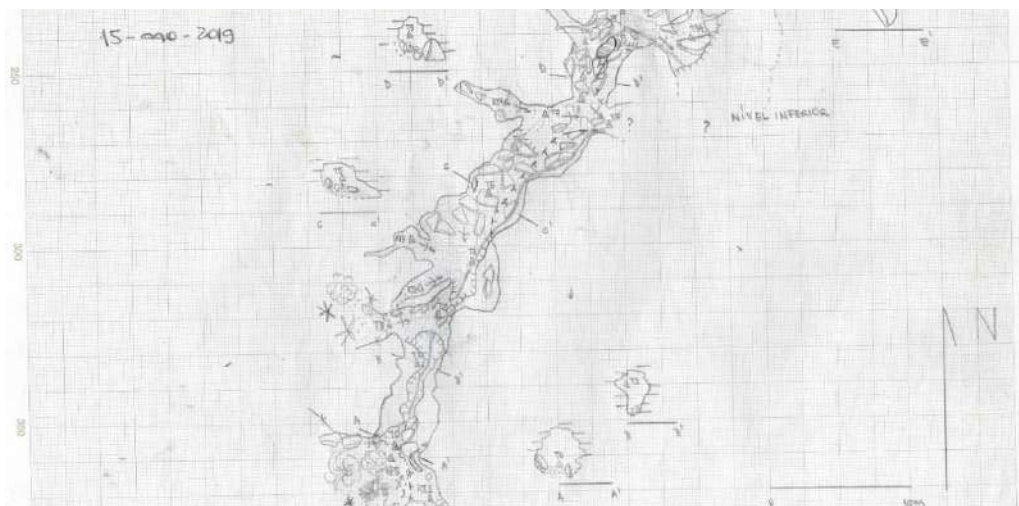


Figura 3 - Croqui feito durante a expedição

Mapeamento espeleológico da Gruta das Bromélias

A Gruta das Bromélias durante muito tempo foi considerada a maior cavidade do parque, atingindo os 2.750 m de desenvolvimento linear (DL) segundo o mapeamento realizado por (Correia Neto, 1995). A partir da conferência do mapa da caverna realizado na última expedição, constatou-se a necessidade de remapeamento da cavidade com métodos mais modernos e mais detalhados, a fim de ter um mapa mais representativo e identificar condutos que não haviam sido previamente topografados. Desse modo, o remapeamento da Gruta Bromélias sucedeu a partir da necessidade da elaboração de um mapa mais realista, de fácil observação e interpretação.



Figura 4 - Um dos condutos da Gruta das Bromélias. (foto: Gabriel Lourenço)

A expedição atual totalizou 1571 metros de Desenvolvimento Horizontal (DH) topografados. Duas equipes iniciaram o mapeamento da cavidade, a primeira topografou um salão próximo à entrada principal e a outra ficou responsável por uma entrada ao lado, onde

havia a bifurcação da boca em outros dois condutos internos; concluindo assim o primeiro dia de mapeamento. Na sequência, o desenvolvimento dos trabalhos de mapeamento teve continuidade durante todos os dias da expedição, ainda com a mobilização de duas equipes de trabalho. O percurso do rio perene que flui pela cavidade foi representado em um extenso perfil, adjunto à planta baixa. Por outro lado, uma das equipes seguiu o mapeamento até a grande clarabóia da caverna, que é coberta em sua extensão por um pequeno “jardim”. No fim do mapeamento, as duas equipes encontraram-se em um grande salão que antecede a grande clarabóia, fechando uma poligonal extensa e encerrando os trabalhos dessa expedição.

O mapeamento da Gruta das Bromélias será o foco principal das próximas expedições, uma vez que o mapeamento da Gruta Martimiano se deu por encerrado e sua conferência também já foi realizada nessa expedição. Posteriormente pretende-se desenvolver trabalhos de geoespeleologia e espeleogênese da cavidade.



Figura 5 - Conduto desenvolvido em fraturas com fluxo de água perene. (foto: Gabriel Lourenço)

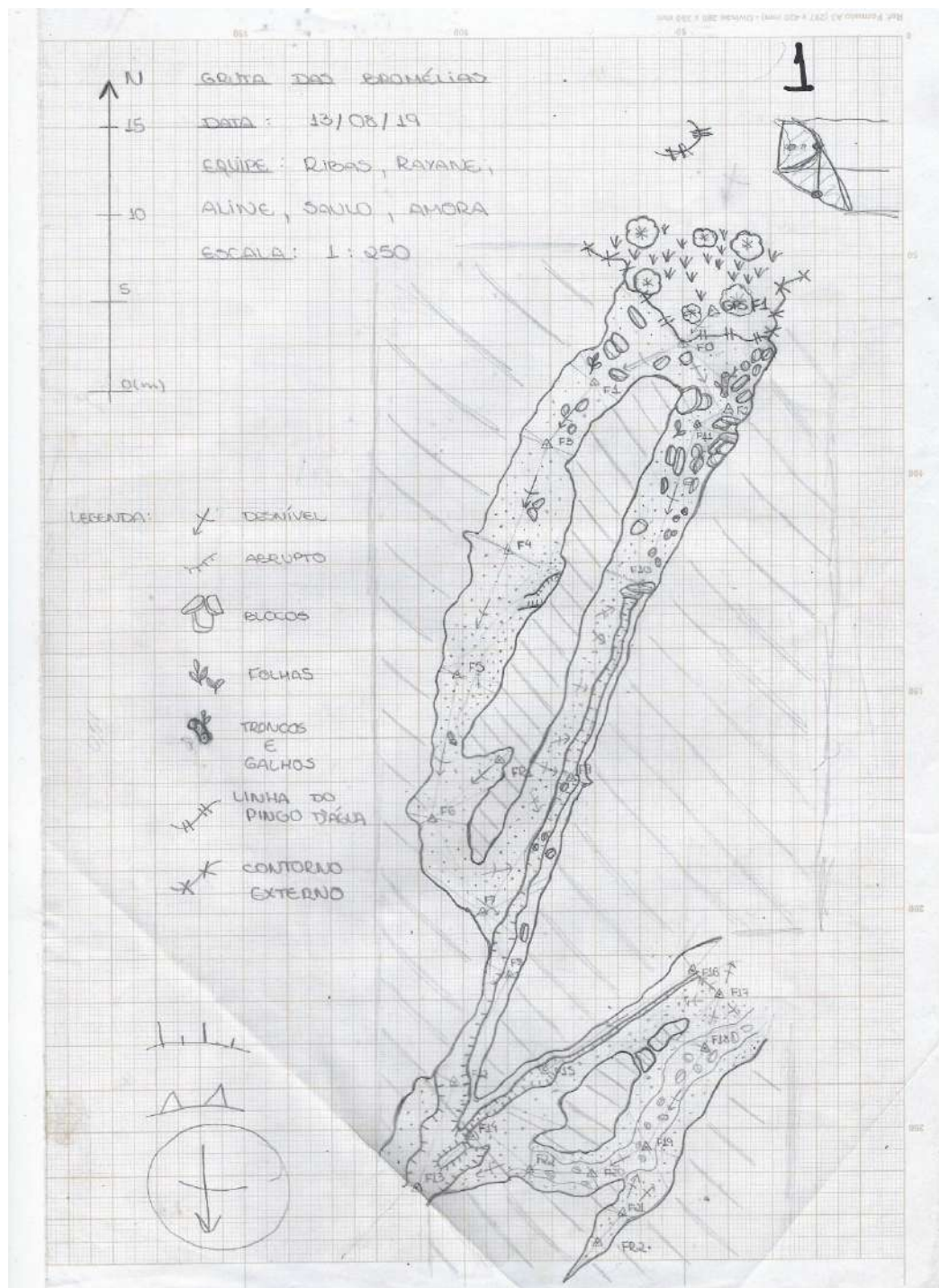


Figura 6 - Croqui da entrada mais a oeste da caverna

Espeleofotografia e Aerofotografia

Durante a XIII expedição Ibitipoca, uma das atividades realizadas foi a produção de imagens das principais cavidades já trabalhadas pela SEE no PEIB com a intenção de produzir um banco de imagens dessas cavidades. Além disso foram feitos voos de drone para a produção de imagens aéreas e modelos 3D de áreas específicas.

As imagens fotográficas foram feitas nas Grutas das Bromélias, Manequinho e Viajantes. A Gruta das Bromélias, pelo seu expressivo tamanho rendeu fotos de condutos com as mais diferentes morfologias e curiosidades. Na Gruta do Manequinho, o conduto do Vietnã, bastante volumoso e sem zona afótica foi o lugar escolhido na gruta para fotografia. A Gruta dos Viajantes teve uma fotografia voltada para o lado da Caracterização Espeleoturística que estava sendo realizada na cavidade.

Com os levantamentos via drone foram produzidas imagens aéreas de algumas cavidades do parque como Gruta dos Viajantes e Gruta do Manequinho. Ainda foi produzido um modelo 3D pela técnica de fotogrametria do maciço da Gruta do Manequinho.

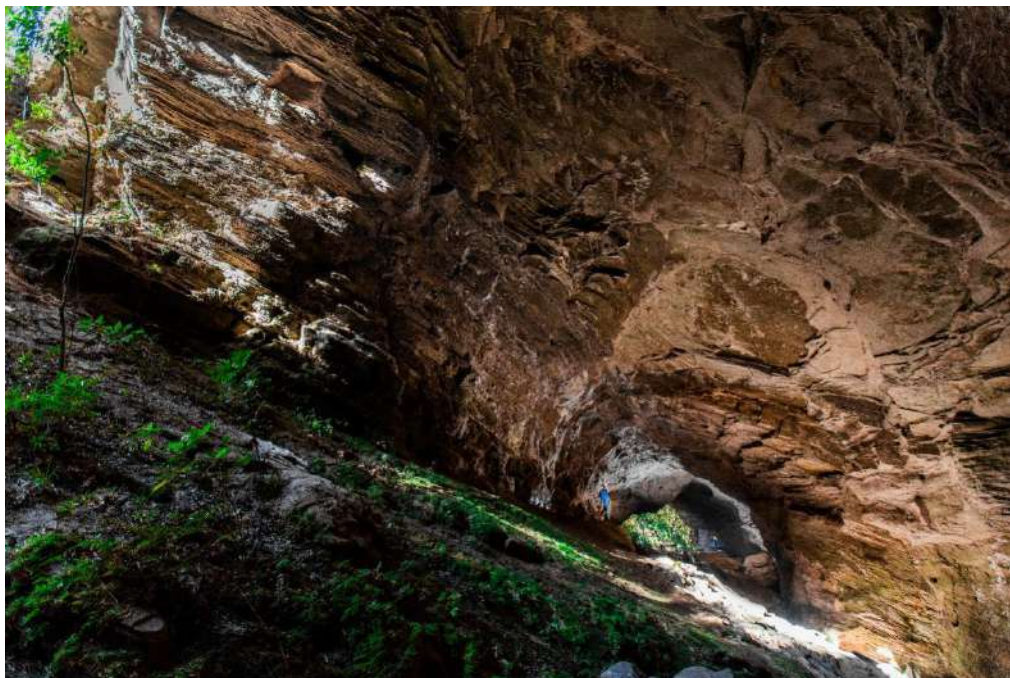


Figura 7 - Conduto do Vietnã (foto: Gabriel Lourenço)



Figura 8 - Conduto do sumidouro na Gruta das Bromélias (foto: Gabriel Lourenço)

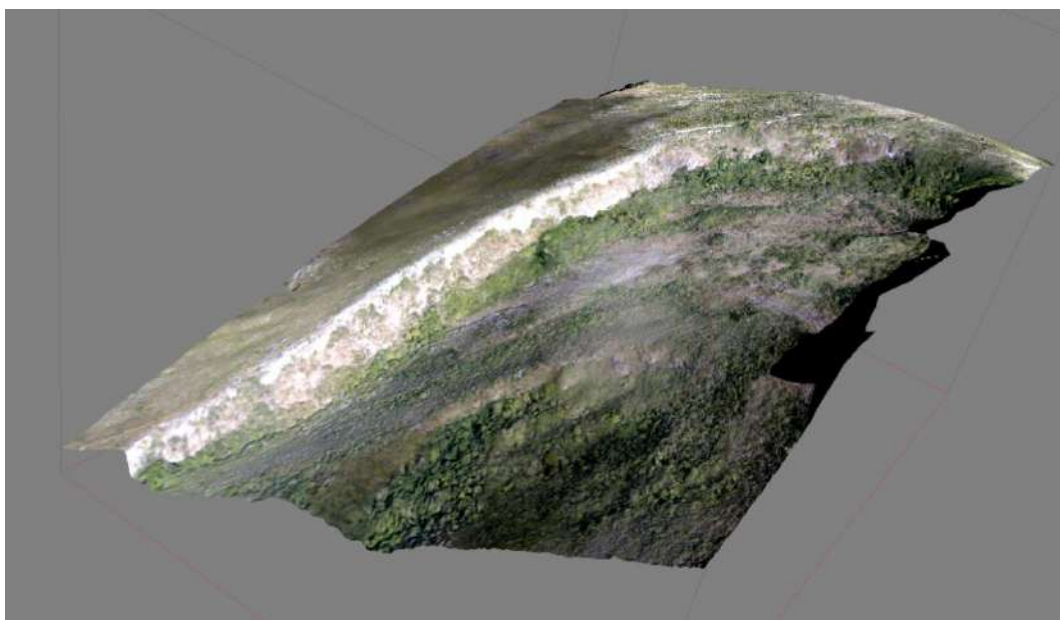


Figura 9 - Modelo 3D gerado a partir do aerolevanteamento via drone.



Figura 10 - Ortofoto da área da Gruta do Manequinho, gerado a partir do aerolevantamento via drone.

Levantamento geomecânico da Gruta dos Coelhos

A Gruta Coelhos está localizada a cerca de 500m do Centro de Visitantes do Parque, possui projeção horizontal de 257m (mapeamento executado pelo Grupo de Espeleologia Laje Seca -GELS). A gruta faz parte do circuito turístico do PEIB e tem trilha interna de visitação de aproximadamente 50m, sendo possível acessar a Entrada Principal (21.71114° S / 43.89576° W) e a Entrada Secundária (21.71171° S / 43.89592° W) em trajeto fácil (sem obstáculos), tendo cerca de 20m de zona afótica.

Os trabalhos de caracterização do maciço rochoso da gruta servem como apoio para a avaliação de locais onde sua fragilidade geomecânica esteja comprometida, formando assim blocos instáveis nas paredes e teto que comprometem a segurança dos visitantes. Para isso, foram feitos os procedimentos para a caracterização geomecânica segundo os critérios sugeridos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (ISRM) para uma posterior classificação geomecânica segundo os critérios de Bieniawski et al. (1989) e Barton et al. (1974). Neste momento, também foi realizada a inspeção geomecânica, que consiste na

avaliação visual de regiões sujeitas a acidentes geomecânicos, como a ruptura e queda de blocos.

Além disso, será feita a análise da estabilidade segundo o gráfico de estabilidade de Barton et al. (1974) para validação do método. Ademais, serão realizadas modelizações de análise cinemática de blocos e cunhas formadas nas paredes e teto da gruta em programas adequados (Unwedge - Rocscience), levando em consideração os parâmetros coletados e estimados durante a atividade de campo.

No interior na gruta, foram selecionados quatro pontos para se realizar os trabalhos de caracterização geomecânica do maciço rochoso (rocha intacta e descontinuidades). Estes pontos estão localizados na trilha da visita, sendo dois destes localizados nas entradas. Nestes pontos a inspeção geomecânica não apontou nenhuma região em que apresente sérios riscos de instabilidade de placas, lajes, blocos ou cunhas nas paredes e teto. As condições hídricas neste maciço também não apontam locais em que a água atue de maneira desfavorável a estabilidade do maciço rochoso. No entanto, reforça-se a ideia da instalação de placas com informações quanto a eventuais riscos, além da orientação por parte do Parque do uso de capacetes e iluminação adequados para a visita - que podem evitar situações inseguras dos visitantes principalmente na zona afótica.

Pretende-se publicar os resultados deste trabalho em congressos e revistas nacionais, além de poder servir para o Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Coelhos por parte do PEIB.

Hidrogeologia das cavernas de Ibitipoca

Um dos objetivos da XIII Expedição Ibitipoca, realizada concomitantemente com a VI IbitiProCa (SBE), foi a realização da avaliação hidrogeológica dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas do Parque Estadual do Ibitipoca, a fim de compreender o comportamento destes parâmetros ao longo das drenagens existentes no interior das cavernas e, além disso, verificar se as similaridades desses parâmetros possam indicar conexões hidráulicas. Foram analisados *in situ* o potencial de hidrogeniônico - pH, o potencial de

oxirredução - Eh (mV), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), resistividade ($\text{K}\Omega$), sólidos totais dissolvidos - STD (ppm) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), por meio do Multiparâmetro Ultrameter IITM modelo 6p, cedido pelo Laboratório de Geoquímica Ambiental da UFOP. Foram selecionadas as grutas Martiniano II, Tio Nelson, Casas, Coelho e Bromélias para essa avaliação. Na gruta Martiniano II foram amostrados 5 pontos, sendo um deles em gotejamento perene em uma estalactite. Na gruta Tio Nelson foram feitas 3 leituras dos parâmetros, uma na drenagem interna, outra na drenagem externa e a última no sumidouro. Na gruta Casas foram realizados 2 pontos de coletas uma na surgência e outra no sumidouro. Na gruta Coelho foi analisado apenas um único ponto, em sua drenagem. Na gruta Bromélia foram analisados 3 pontos em duas drenagens e em seu sumidouro.

De modo geral, as águas subterrâneas do parque mostram-se pouco condutivas e bastante resistivas, apresentando-se uma média da condutividade elétrica e resistividade de $8,46 \mu\text{S}/\text{cm}$ e $117,11 \Omega$, com exceção das águas da gruta Casas que se apresentaram com a média de $28,86 \mu\text{S}/\text{cm}$ e $33,46 \text{K}\Omega$ respectivamente. O pH manteve-se em todos os casos levemente acidificado com uma média de 5,11. As águas de todas as cavernas mostram-se oxidantes com a média Eh de +241,35 mV. Os sólidos totais dissolvidos também se apresentaram baixos com média de 4,64 ppm. E por fim, a temperatura manteve-se abaixo da temperatura ambiente com uma média de $16,7^{\circ}\text{C}$. Portanto percebe-se com os parâmetros físico-químicos que essas águas são pouco mineralizadas, ou seja, não tiveram tempo suficiente para obterem concentrações suficientes de íons em solução. A matéria orgânica presente no parque contribui para levemente acidificar essas águas. As águas da gruta Casas se mostram um pouco mais mineralizadas em relação às demais, justamente por terem tido maior tempo de percolação e infiltração, ou seja, elas possuem origens distintas.

As análises, nesta expedição, foram realizadas durante o período seco e não são suficientes para obter uma avaliação completa da hidrogeoquímica das águas do parque. Portanto recomenda-se que haja continuidade das análises nas próximas expedições para que possa ter melhor compreensão do comportamento hidrogeoquímico em um ciclo hidrológico. Além disso, recomenda-se também uma análise da hidrogeoquímica das águas subterrâneas e superficiais, a fim de entender a relação entre elas. E para um estudo hidrogeológico das

conexões hidráulicas recomenda-se aplicação da técnica de traçadores fluorescente e/ou isótopos ambientais de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$.

Caracterização espeleoturística das grutas Coelhos e Viajantes

Nos dias 15 e 16 de agosto foi realizada a caracterização espeleoturística das Grutas dos Viajantes e Coelhos. O trabalho teve o objetivo de inspecionar o potencial turístico das cavidades, além de identificar o perfil do visitante do Parque Estadual do Ibitipoca, com aplicação de questionários no local.



Figura 11 - Entrada da Gruta dos Viajantes (foto: Gabriel Lourenço)

A avaliação das multipotencialidades das grutas seguiu critérios de fragilidade, potencialidades gerais e de contemplação. Assim, a partir da análise, constatou-se que a Gruta Coelhos possui visitação considerável, dada a proximidade da mesma com a estrada do parque que dá acesso ao Circuito das Águas, e a facilidade de acesso à cavidade.

A Gruta dos Viajantes, por sua vez, não possui indícios de instabilidade geológica, mas necessita estudos mais detalhados para que o parque possa controlar a visitação, como análise de condições hídricas, depósitos de sedimentos e instabilidade de blocos. Dessa forma, pode-se evitar perturbações indesejadas, além de não comprometer a estabilidade do maciço.

Exploração e Mapeamento da Gruta do Alonso

Nesta expedição foi feito um trabalho de exploração na gruta onde foram contadas 2 bocas e 6 clarabóias, algumas de diâmetro e profundidade expressivas possibilitando a visualização de seu alinhamento através de imagens de satélite. Os condutos e salões da cavidade são de grande volume e possuem em sua maioria bolsões de sedimentos e blocos abatidos que podem fechar possíveis continuações da gruta. Foram também encontrados vestígios arqueológicos pelo membro do Núcleo de Pesquisas Arqueológicas Alto Rio Grande, Gilberto Azevedo (SPEC). Deu-se início a topografia da cavidade a partir de sua boca principal com pequeno desenvolvimento da atividade por conta do tempo restante do dia de campo, o mapeamento teve um total de desenvolvimento horizontal 76 metros (DH).

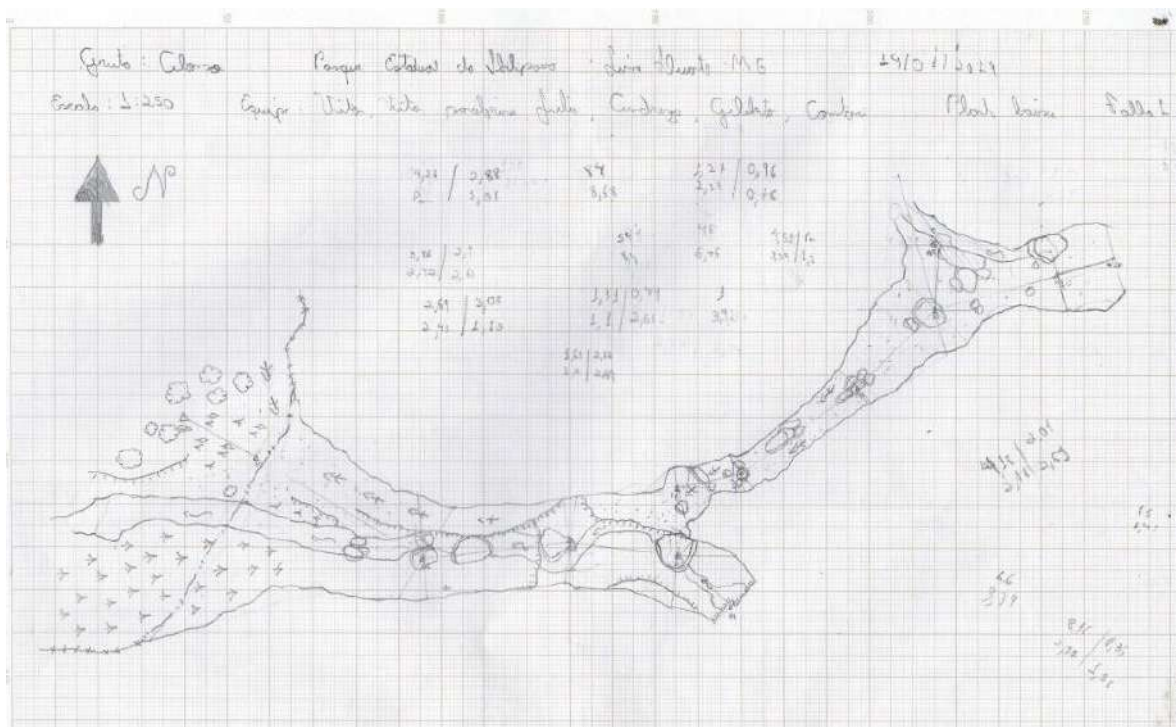


Figura 12 - Croqui da entrada principal da Gruta do Alonso

A partir da análise através da exploração constatou-se que a Gruta do Alonso possui grande volume e possibilidade de um desenvolvimento horizontal expressivo, além de um potencial turístico parcial a ser melhor estudado pela beleza cênica dos salões de suas claraboias, aspectos geológicos observados nas mesmas. características arqueológicas que a partir de análise podem trazer informações sobre a cultura local. Assim se faz interessante a proposta de novos trabalhos na cavidade em futuras expedições.

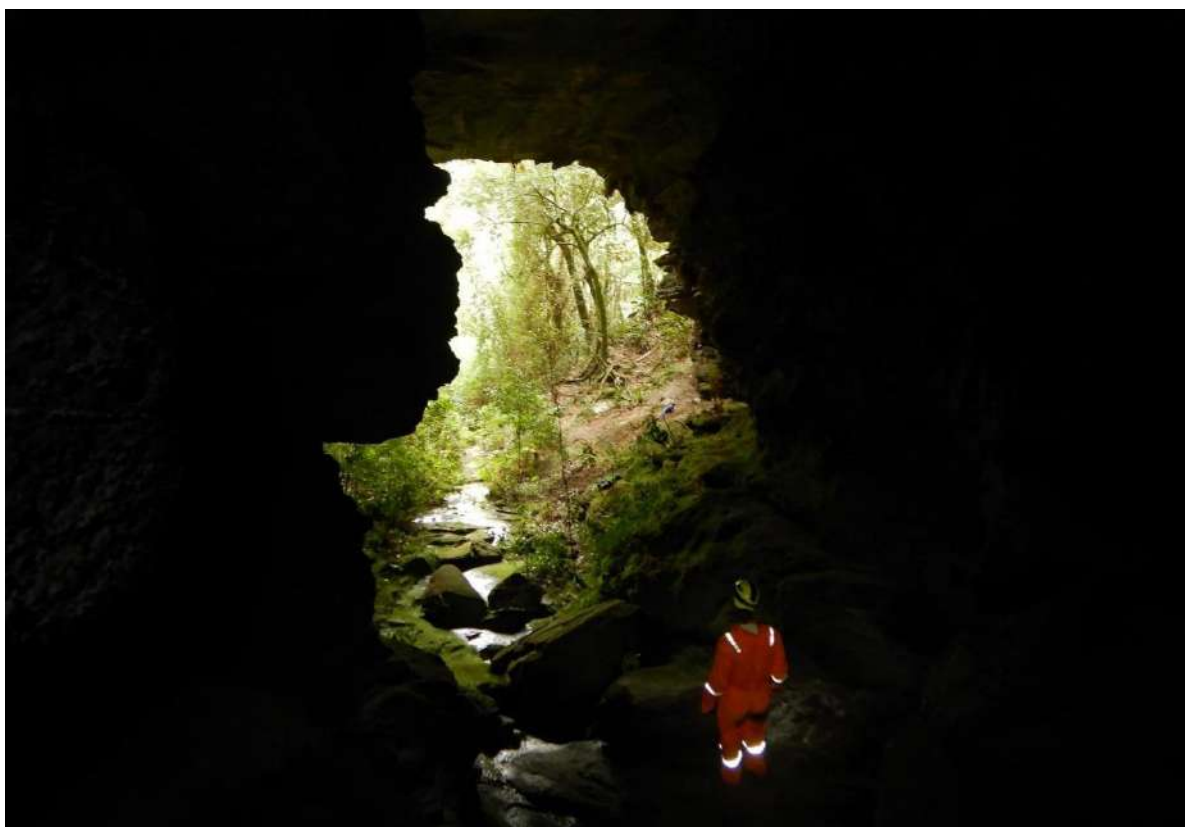


Figura 13 - Entrada da Gruta do Alonso

VI. CONCLUSÃO

Ao fim da XIII Expedição ao Parque Estadual do Ibitipoca, o mapeamento da Gruta das Bromélias está bem avançado, as equipes mapearam ao todo 1575 metros de desenvolvimento horizontal. A continuação de sua topografia é esperada para as próximas expedições, bem como a exploração de novos condutos e possibilidade de novos estudos.

A Gruta dos Moreiras, localizada próximo a Gruta dos Fugitivos (anteriormente chamada de Moreiras), apresenta três entradas, sendo duas delas entradas principais, e desenvolve-se grosseiramente segundo a direção N-NE. Nesta expedição, além da descoberta de sua localização, foi realizado o mapeamento espeleológico de uma parte da gruta, totalizando em aproximadamente 50m. Na próxima expedição, pretende-se terminar esta tarefa no momento em que houver a conferência do mapa da Gruta dos Fugitivos (já finalizado). Deve-se atentar a um grande desnível abrupto próximo a segunda entrada principal, onde a atividade de mapeamento terminou. Estima-se que ainda restam cerca de 50m para terminar o mapeamento da gruta.

O trabalho de geomecânica da Gruta dos Coelho não identificou áreas inseguras para os visitantes no percurso destinado aos turistas, através da inspeção geomecânica. Além disso, as condições hídricas visualmente não comprometem a estabilidade dos condutos. A coleta dos parâmetros geomecânicos serão necessários para o futuro trabalho de caracterização e classificação geomecânica.

Para a caracterização espeleoturística das cavidades é relevante que os dados recolhidos continuem sendo analisados e que novas propostas de trabalhos nessas e em outras cavidades sejam realizadas em futuras expedições, buscando otimizar o planejamento e o manejo do espeleoturismo no Parque Estadual do Ibitipoca.

Os dados contraditórios do mapa da Gruta Martimiano II foram esclarecidos além da identificação de novas características da drenagem, com isso torna-se possível finalizar a vetorização do mapa, tendo uma representação mais fiel da cavidade.

A caracterização hidrogeológica dos parâmetros físico-químicos revelou um pouco sobre as condições das águas subterrâneas presentes no interior das cavidades naturais existentes no parque. A caracterização dessas condições pode contribuir para o entendimento dos processos de carstificação e espeleogênese. Portanto, recomenda-se que sejam feitas análises tanto dos parâmetros físico-químicos quanto hidrogeoquímicos para esta caracterização.

A Gruta do Alonso teve sua topografia iniciada nessa expedição, logo após a identificação e exploração da cavidade. Dos seus expressivos condutos e claraboias, foram mapeados 76 metros de desenvolvimento horizontal e os trabalhos de topografia serão continuados nas próximas expedições.

O banco de fotografias das cavernas do parque foi atualizado com as novas imagens, algumas apresentadas nesse relatório, e as cavernas restantes serão fotografadas nas próximas expedições.

VII. AGRADECIMENTOS

Prestamos aqui nossos sinceros agradecimentos aos ex-alunos da SEE por sempre auxiliar-nos e dar suporte neste projeto desde seu início, tendo papel fundamental na produção dos mapas e artigos científicos que, sem tal auxílio, não seria possível.

Agradecemos à Escola de Minas, em especial ao professor Issamu Endo, e ao Departamento de Geologia – DEGEO – por incentivar os trabalhos no PEIB, também sempre contribuindo para que as atividades de campo fossem realizadas.

Aos gestores do Parque Estadual do Ibitipoca, Alcindo e Clarisse, o nosso muito obrigado por nos receber tão bem, sempre disponibilizando alojamento e recursos necessários para que nosso trabalho fosse realizado no parque.

Ao IEF por compreender a importância do trabalho que está sendo realizado no PEIB e que em todos os casos nos deu o aval para a realização dos estudos.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>> Acesso em 18/10/2017.

CORRÊA-NETO, A. V.; FILHO, J. B. Espeleogênese em quartizito da Serra de Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais. Anuário do Instituto de Geociências, v. 20, n. Dl, p. 75–87, 1997.

LACERDA, S. G.; et al.. Caracterização geomecânica do maciço rochoso da Gruta dos Viajantes, Parque Estadual do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. Anais... Campinas: SBE, 2017. p.261-275. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_261-275.pdf>. Acesso em: 18/10/2017.

LIMA, P. E. S.; et al.. Caracterização geoespeleológica preliminar da Gruta Martimiano II, Santa Rita de Ibitipoca – MG. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. Anais... Campinas: SBE, 2017. p.253-259. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_253-259.pdf>. Acesso em: 18/10/2017.

LIMA, P.E.S.; NETO, J.M. Gruta Martiniano II. In: RUBBIOLI, E. et al. Cavernas. Atlas do Brasil Subterrâneo. 1ª edição. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade, v.1, n. 42, p. 230-233, 2019.

SILVA, S. M. Carstificação em rochas siliciclásticas: estudo de caso na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais. 2004. 142p. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado.

Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

"De uma caverna nada se tira a não ser fotografias, nada se deixa a não ser pegadas e nada se leva a não ser boas lembranças"

