

ESTUDO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

INTERCEMENT BRASIL S.A.



Município de Itaoca - SP

NOVEMBRO/2015

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA INICIAL	2
3 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA COMPLEMENTAR.....	4
3.1 - Apresentação	4
3.2 - Materiais e Métodos	5
3.2 - Potencial Espeleogenético	6
3.4 - Apresentação dos Resultados	9
3.4.1 - Fragmento Noroeste	10
3.4.2 - Fragmento Nordeste	11
3.4.3 - Fragmento Sul.....	13
3.5 - Considerações Finais.....	16
4 - LEVANTAMENTO BIOESPELEOLÓGICO	17
4.1 - Apresentação	17
4.2 - Objetivo	17
4.3 - Materiais e Métodos	18
4.3.1 - Avifauna	18
4.3.2 - Mastofauna	19
4.3.3 - Herpetofauna (anfíbios e répteis)	19
4.3.4 - Bioespeleologia (entomofauna e quiropteroфаuna).....	20
4.3.5 - Coleta de Invertebrados	20
4.3.6 - Coleta de Quirópteros	21
4.4 - Análise de Dados	24
4.5 - Apresentação dos Resultados	25
4.5.1 - Gruta MS01	26
4.5.2 - Gruta MS02	40
4.5.3 - Gruta MS03	52
4.5.4 - Gruta MS04	63
4.5.5 - Gruta MS05	74
5 - DIAGNÓSTICO ESPELEOLÓGICO E ANÁLISE DE RELEVÂNCIA.....	99
5.1 - Introdução	99
5.2 - Materiais e Métodos	100
5.2.1 - Levantamento Bibliográfico	100
5.2.2 - Topografia e caracterização física das cavidades	101
5.2.3 - Levantamento Bioespeleológico	101
5.2.4 - Análise de Relevância	107
5.3 - Apresentação dos Resultados	113
5.3.1 - Caracterização Física das Cavidades	113
5.3.2 - Bioespeleologia	127
6 - VALORAÇÃO	136
6.1 - Análise dos Atributos	136
6.2 - Resultados Propostos	143
6.2.1 - Máxima Relevância e Alta Relevância	143
6.2.2 - Média Relevância	143
6.2.3 - Baixa Relevância	144



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



6.3 - Zoneamento Espeleológico	144
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
8 - EQUIPE TÉCNICA	147
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
9.1 - Prospeção Espeleológica Complementar	148
9.2 - Levantamento Bioespeleológico	149
9.3 - Diagnóstico Espeleológico e Análise de Relevância	155

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1 - Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia.	7
Quadro 2 - Inventário da entomofauna no período chuvoso da Gruta MS01.	29
Quadro 3 - Inventário da quiropteroфаuna do período chuvoso da Gruta MS01.	33
Quadro 4 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS01.	37
Quadro 5 - Inventário da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS02.	43
Quadro 6 - Inventário da quiropteroфаuna do período chuvoso da Gruta MS02.	47
Quadro 7 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS02.	49
Quadro 8 - Inventário da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS03.	55
Quadro 9 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS03.	61
Quadro 10 - Inventário da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS04.	66
Quadro 11 - Espécies da quiropteroфаuna inventariadas durante o período chuvoso.	68
Quadro 12 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS04.	71
Quadro 13 - Inventário da quiropteroфаuna do período seco da Gruta MS04.	73
Quadro 14 - Inventário da entomofauna do período chuvoso na Gruta MS05.	77
Quadro 15 - Espécies da quiropteroфаuna inventariadas durante o período chuvoso.	79
Quadro 16 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS05.	82
Quadro 17 - Inventário da quiropteroфаuna do período seco da Gruta MS05.	83
Quadro 18 - Distribuição do esforço amostral para quiropteroфаuna das cavidades em estudo.	84
Quadro 19 - Levantamento da quiropteroфаuna para as cavidades em estudo durante o período chuvoso.	85
Quadro 20 - Levantamento da quiropteroфаuna para as cavidades em estudo durante o período seco.	86
Quadro 21 - Levantamento da quiropteroфаuna para as cavidades em estudo durante o período chuvoso e seco.	87
Quadro 22 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.	88
Quadro 23 - Levantamento geral da entomofauna para as cavidades em estudo durante a estação chuvosa e seca.	92
Quadro 24 - Distribuição do esforço amostral da entomofauna das cavidades em estudo.	95
Quadro 25 - Análise da riqueza e abundância das cavidades em estudo.	95
Quadro 26 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.	96
Quadro 27 - Herpetofauna observada no interior das cinco cavidades em estudo.	97
Quadro 28 - Tipo de aporte energético presente nas cavidades inventariadas.	98
Quadro 29 - Classificação da quantidade de aporte energético presente nas cavidades.	98
Quadro 30 - Cavidades em estudo. Coordenadas UTM (Fuso 22J). Datum: SIRGAS 2000	99
Quadro 31 - Possíveis classificações de cavidades naturais subterrâneas.	108
Quadro 32 - Principais etapas do processo de valoração de cavidades segundo IN 02/2009 idealizadas nessa metodologia.	109
Quadro 33 - Atributos considerados para classificação de cavidades naturais subterrâneas de máxima relevância.	109
Quadro 34 - Atributos de Importância Acentuada Sobre Enfoque Regional e Local.	111
Quadro 35 - Atributos de Importância Significativa Sobre Enfoque Regional.	111
Quadro 36 - Atributos de Importância Acentuada Sobre Enfoque Local.	112
Quadro 37 - Geomorfologia e Espeleometria.	126
Quadro 38 - Aspectos hidrológicos, tipos de depósitos e zoneamento fótico.	126

Quadro 39 - Levantamento da quiropterofauna para as cavidades em estudo durante o período chuvoso e seco.	127
Quadro 40 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.	128
Quadro 41 - Análise da riqueza e abundância das cavidades em estudo.	129
Quadro 42 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.	130
Quadro 43 - Levantamento geral da entomofauna para as cavidades em estudo durante a estação chuvosa e seca.	131
Quadro 44 - Herpetofauna observada no interior das cinco cavidades em estudo.	134
Quadro 45 - Tipo de aporte energético presente nas cavidades inventariadas.	135
Quadro 46 - Classificação da quantidade de aporte energético presente nas cavidades.	135
Quadro 47 - Parâmetros espeleométricos para enfoque local de rochas carbonáticas.	136
Quadro 48 - Parâmetros espeleométricos para enfoque local de rochas ígneas.	137
Quadro 49 - Parâmetros espeleométricos para enfoque regional de rochas carbonáticas.	137
Quadro 50 - Parâmetros espeleométricos para enfoque regional de rochas ígneas.	137
Quadro 51 - Atributos de máxima relevância.	139
Quadro 52 - Atributos de importância acentuada sobre enfoque local e regional.	140
Quadro 53 - Atributos de importância significativa sobre enfoque regional.	141
Quadro 54 - Atributos de importância acentuada sobre enfoque local.	142
Quadro 55 - Resultado proposto.	142
Quadro 56 - Classificação segundo graus de relevância.	144
Quadro 57 - Quadro resumo dos atributos encontrados nas cavidades.	146
Quadro 58 - Equipe responsável pela elaboração deste documento.	147

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa com deslimitação da área prospectada em 2013 e indicação das cavidades encontradas.	2
Figura 2 - Mapa da área em estudo destacada em vermelho nas adjacências da Mina Serrinha no município de Itaoca.	4
Figura 3 - Localização das cavidades cadastradas nos bancos de dados do CNC e CANIE.	7
Figura 4 - Mapa de potencial espeleogenético baseado na litologia.	8
Figura 5 - Mapa de pontos e caminhamento percorrido na área em estudo destacada em vermelho.	9
Figura 6 - Em A (az:290), observa-se a área noroeste vista da nordeste, e em B (az:350), porção sul do mesmo fragmento.	10
Figura 7 - Em A (az:60) vista do topo do morro, e em B (az:65) população de samambaias em meia encosta.	10
Figura 8 - Em A (az:285), foto da vegetação mais preservada, e em B(az:145), porção de mata com cipós e samambaias.	11
Figura 9 - Em A(az:85) visão do fragmento nordeste, e em B(Az:50), antigos taludes da mineração com pinheiros e afloramentos de metarenito.	12
Figura 10 - Em A (az:zenite) bloco de metacalcário, e em B(az:15) afloramento de metarenito.	12
Figura 11 - Em A(az:75) fotografia da mata secundária na porção frontal a mineração, e em B(az:120) mata mais preservada com árvores mais espaçadas e de maior porte.	13
Figura 12 - Em A (az:70) vista para a área sul, em B (az:80) vista para o vale, e em C (az:50) e D (az:230) blocos métricos provenientes do antigo depósito de rejeito.	14
Figura 13 - O afloramento de metacalcário é representado em A(az:20) e o de metarenito em B(az:265).	14
Figura 14 - Mata mais preservada em encosta íngreme em A(az:00), em B(az:340) samambaias em meias encosta e em C e D(az:zenite) blocos de metacalcário e metarenito.	15
Figura 15 - Em A(az:295) observa-se cana, em B(az: zenite) solo de coloração clara e blocos de metarenito, C(az:240) vista do extremo leste do fragmento e em D(az:330) drenagem perene.	16
Figura 16 - Vista da localização da área em estudo, com a plotagem das cinco cavidades inventariadas.	17
Figura 17 - Integrante da equipe realizando a busca ativa.	21
Figura 18 - Em A) anilhas e pó descolorante utilizados na marcação dos quirópteros, em B) mensuração do antebraço de um espécime de morcego e em C) paisagem dos quirópteros coletados.	22
Figura 19 - Aplicação de anestésico nos indivíduos que foram submetidos a sacrifício.	23
Figura 20 - Em A) Entrada da Gruta MS01 e em B) pichação observada nas paredes da cavidade.	26

Figura 21 - Em A) detalhe do gotejamento e em B) Deposição de detritos vegetais (serapilheira) observado no interior da cavidade, em área com claraboia.	27
Figura 22 - Em A) busca ativa sendo realizada por um integrante da equipe e em B) Preenchimento da ficha de dados da cavidade.	28
Figura 23 - Em A) <i>Strinatia sp.</i> (Phalangopsidae - Orthoptera) e em B) <i>Mesabolivar sp.</i> (Pholcidae - Araneae).	28
Figura 24 - Em A) <i>Trechaleidae</i> (Araneae), B) <i>Ctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), C) <i>Holcobomus sp.</i> (Sclerosomatidae - Opiliones), D) <i>Serracutisoma sp.</i> (Gonyleptidae - Opiliones), E) <i>Machilidae</i> (Microcoryphia - Insecta), F) <i>Cixiidae</i> (Hemiptera - indivíduo jovem). G) <i>Hypena sp.</i> (Noctuidae - Lepidoptera), H) <i>Pachycondyla sp.</i> (Formicidae - Hymenoptera).	31
Figura 25 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS01 durante o período chuvoso.	31
Figura 26 - Conchas vazias de indivíduos pertencentes à ordem Gastropoda das famílias Hydrobiidae e Systrophiidae.	32
Figura 27 - Em (A) Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS01, em destaque de vermelho no mapa.	33
Figura 28 - Em A e B) indivíduos da espécie <i>Desmodus rotundus</i> inventariados durante a amostragem da cavidade MS01.	34
Figura 29 - <i>Ischnocnema sp.</i> avistada no interior da cavidade.	35
Figura 30 - Termo higrômetro coletando dados sobre a temperatura e umidade no interior da cavidade.	35
Figura 31 - Opiliões avistados no interior da cavidade. Em A) <i>Gonyleptidae sp1</i> (Opiliones) e em B) <i>Promitobates sp.</i> (Opiliones).	36
Figura 32 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS01 durante o período seco.	38
Figura 33 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da cavidade MS01.	38
Figura 34 - Espécie <i>Rhinella ornata</i> avistado dentro da cavidade MS01.	40
Figura 35 - Em A) Entrada da cavidade MS02, em B) Raízes de calibre variado presentes no interior da cavidade, em C) Blocos abatidos espalhados no interior da cavidade e em D) Pequeno fluxo de água no interior da cavidade.	41
Figura 36 - Integrante da equipe realizando a busca ativa na cavidade MS02.	42
Figura 37 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS02 durante o período chuvoso.	42
Figura 38 - Em A) <i>Trechaleidae</i> (Araneae), B) <i>Enoploctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), C) <i>Strinatia sp.</i> (Phalangopsidae - Orthoptera), D) <i>Machilidae</i> (Microcoryphia - Insecta), E) <i>Pachycondyla sp.</i> (Formicidae - Hymenoptera), F) <i>Neoditomyia sp.</i> (Keroplastidae - Diptera - larva).	44
Figura 39 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da cavidade MS02, em destaque de vermelho no mapa.	46
Figura 40 - <i>Carollia perspicillata</i> coletado na cavidade MS02.	47
Figura 41 - Em A) <i>Trechaleidae</i> (Araneae), B) <i>Enoploctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), C) <i>Ctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), D) <i>Blaberidae</i> (Blattodea).	50
Figura 42 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS02 durante o período seco.	50
Figura 43 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da cavidade MS02.	51
Figura 44 - Gotejamento no interior da cavidade MS03.	53

Figura 45 - Em A) detritos orgânicos depositados no interior da cavidade e em B) termo higrômetro utilizado para as medições de umidade e temperatura no interior da cavidade.	53
Figura 46 - Em A) <i>Ctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), B) <i>Mesabolivar sp.</i> (Pholcidae - Araneae), C) <i>Loxosceles sp.</i> (Sicariidae - Araneae), D) <i>Hypena sp.</i> (Noctuidae - Lepidoptera), E e F) Opiliões pertencentes à família Gonyleptidae (ordem Opiliones).	56
Figura 47 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS03 durante o período chuvoso.	57
Figura 48 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS03, em destaque de vermelho no mapa.	58
Figura 49 - Em A) Raiz no piso da cavidade, em B) <i>Ctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), C) <i>Goniosoma sp.</i> (Gonyleptidae - Opiliones), D) <i>Strinatia sp.</i> (Phalangopsidae - Orthoptera).	60
Figura 50 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS03 durante o período seco.	62
Figura 51 - Entrada da cavidade MS04.	63
Figura 52 - Em A) vista do conduto de entrada da cavidade MS04, em B) deposição de detritos orgânicos no interior da cavidade.	64
Figura 53 - Em A) <i>Enoploctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), B) <i>Loxosceles sp.</i> (Sicariidae - Araneae), C) <i>Neoditomyia sp.</i> (Keroplastidae - Diptera - larva), D) <i>Strinatia sp.</i> (Phalangopsidae - Orthoptera).	65
Figura 54 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS04 durante o período chuvoso.	65
Figura 55 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS04, em destaque de vermelho no mapa.	67
Figura 56 - Em A e B) Indivíduos de <i>Glossophaga soricina</i> coletados na rede de neblina na cavidade MS04.	68
Figura 57 - Jararaca (<i>Bothrops jararaca</i>) observada no interior da cavidade MS04.	69
Figura 58 - Em A) <i>Enoploctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), B) <i>Isoctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), C) <i>Gonyleptidae sp.</i> (Opiliones), D) <i>Strinatia sp.</i> (Phalangopsidae - Orthoptera).	70
Figura 59 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS04 durante o período seco.	72
Figura 60 - Em A) <i>Carollia perspiciata</i> e em B) <i>Anoura caudifer</i> encontrados na cavidade MS04.	72
Figura 61 - Espécie <i>Rhinella ornata</i> avistada no interior da cavidade.	74
Figura 62 - Aporte energético no interior da cavidade. Em A) Raízes no interior da cavidade e em B) Detritos orgânicos no piso da cavidade.	75
Figura 63 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS05 durante o período chuvoso.	76
Figura 64 - Em A) <i>Mesabolivar sp.</i> (Pholcidae - Araneae), B) <i>Ctenus sp.</i> (Ctenidae - Araneae), C) <i>Cixiidae</i> (Hemiptera imaturo), D) <i>Chernetidae</i> (Pseudoescorpiones).	76
Figura 65 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS05, em destaque de vermelho no mapa.	78
Figura 66 - <i>Desmodus rotundus</i> inventariados na cavidade MS05.	79

Figura 67 - Em A) <i>Mesabolivar sp.</i> (Pholcidae - Araneae), B) <i>Goniosoma albiscriptum</i> (Opiliones).	81
Figura 68 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS05 durante o período seco.	83
Figura 69 - Distribuição do esforço amostral por cavidade em estudo, nas estações seca e chuvosa.	85
Figura 70 - Distribuição da quiropteroфаuna inventariada durante o período chuvoso.	86
Figura 71 - Distribuição da quiropteroфаuna inventariada durante o período seco.	87
Figura 72 - Distribuição da quiropteroфаuna inventariada durante o período chuvoso e seco.	88
Figura 73 - Dendrograma para o período chuvoso.	89
Figura 74 - Dendrograma para o período seco.	89
Figura 75 - Dendrograma para o período chuvoso e seco em conjunto.	90
Figura 76 - Distribuição, em porcentagem, das espécies inventariadas por estação de coleta (seca e chuva), com a reincidência de coleta em ambas as estações.	91
Figura 77 - Distribuição do esforço amostral por cavidade em estudo.	95
Figura 78 - Distribuição total da entomofauna coletada na estação seca e chuvosa nas cinco cavidades inventariadas.	96
Figura 79 - Mapa com as cinco cavidades em estudo e a área analisada previamente com o objetivo de expansão do pit de lavra, localizado no município de Itaoca.	100
Figura 80 - Fluxograma da chave de classificação das cavidades	108
Figura 81 - Modelo esquemático do processo de análise dos atributos que classificam as grutas em Máxima Relevância (MR).	110
Figura 82 - Visão geral da entrada em A, e em B, detalhe da entrada principal da gruta.	115
Figura 83 - Em A observa-se parte da cavidade onde é localizada a clarabóia destacando a grande quantidade de matéria orgânica. O gotejamento de água em seu interior é representado na fotografia B. Em C é o salão de teto baixo nas proximidades das entradas, com muito sedimento e mesa calcária.	116
Figura 84 - A entrada da cavidade é representada em A e seu interior em B.	117
Figura 85 - Em A observa-se o intemperismo da rocha granítica e em B sedimentos grosseiros e blocos presentes na cavidade.	118
Figura 86 - Visão geral da entrada em A, e em B, detalhe da entrada principal da gruta.	119
Figura 87 - Em A observa-se conduto da cavidade com coralloides e escorrimentos nas paredes e tetos. O gotejamento de água em uma estalactite é representado na fotografia B. Em C, são os sedimentos finos presente na cavidade juntamente com depósitos químicos quebrados.	120
Figura 88 - A visão geral da entrada é representada em A, e em detalhe em B.	121
Figura 89 - Em A observa-se conduto da cavidade com matações de granito. Os sedimentos grosseiros estão representados em B e a serapilheira em C.	122
Figura 90 - Em A visão da entrada de fora para dentro e em B de dentro para fora.	123

- Figura 91 - Em A observa-se conduto inferior da cavidade, próximo a sumidouro efêmero. O abrupto que conecta o patamar superior da cavidade com o inferior é representado em B. Em C, é parte do conduto superior com escorrimentos e canudos de refresco no fundo. 124
- Figura 92 - Distribuição da quiropteroфаuna inventariada durante o período chuvoso e seco. 128
- Figura 93 - Distribuição, em porcentagem, das espécies inventariadas por estação de coleta (seca e chuva), com a reincidência de coleta em ambas as estações. 129
- Figura 94 - Distribuição total da entomofauna coletada na estação seca e chuvosa nas cinco cavidades inventariadas. 130
- Figura 95 - Mapa de zoneamento espeleológico baseado nas relevâncias das cavidades inseridas na área. 145



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



RELAÇÃO DE ANEXOS

Anexo 01

Mapas de Cavidades

Anexo 02

Planilha de Cavidades



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



1 - INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo identificar e classificar as ocorrências relacionadas ao patrimônio espeleológico na Mina Serrinha, município de Itaoca, Estado de São Paulo.

2 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA INICIAL

A prospecção espeleológica inicial foi realizada pela empresa Carste Consultores Associados Ltda., em uma única campanha nos dias 03 a 07 de dezembro de 2013.

O trabalho de campo foi realizado baseando-se no limite da ADA, acrescido de um buffer de 250 m. O caminhamento sistemático percorreu aproximadamente 18 km em área total superior a 45 hectares, e resultou na descoberta de 5 ocorrências espeleológicas, denominadas MS01 a MS05, concentradas sobretudo em área de alto potencial espeleológico e um abrigo. Trata-se de pequenas cavidades, com desenvolvimento linear variando entre 8 e 25 metros. Nenhuma das cavernas cadastradas insere-se dentro da área de expansão do pit de lavra da mina

Os estudos espeleológicos iniciais na área da Mina Serrinha resultaram no levantamento preliminar das feições cársticas na área de influência de expansão do pit de lavra. A figura a seguir mostra a área prospectada e as cavidades identificadas.

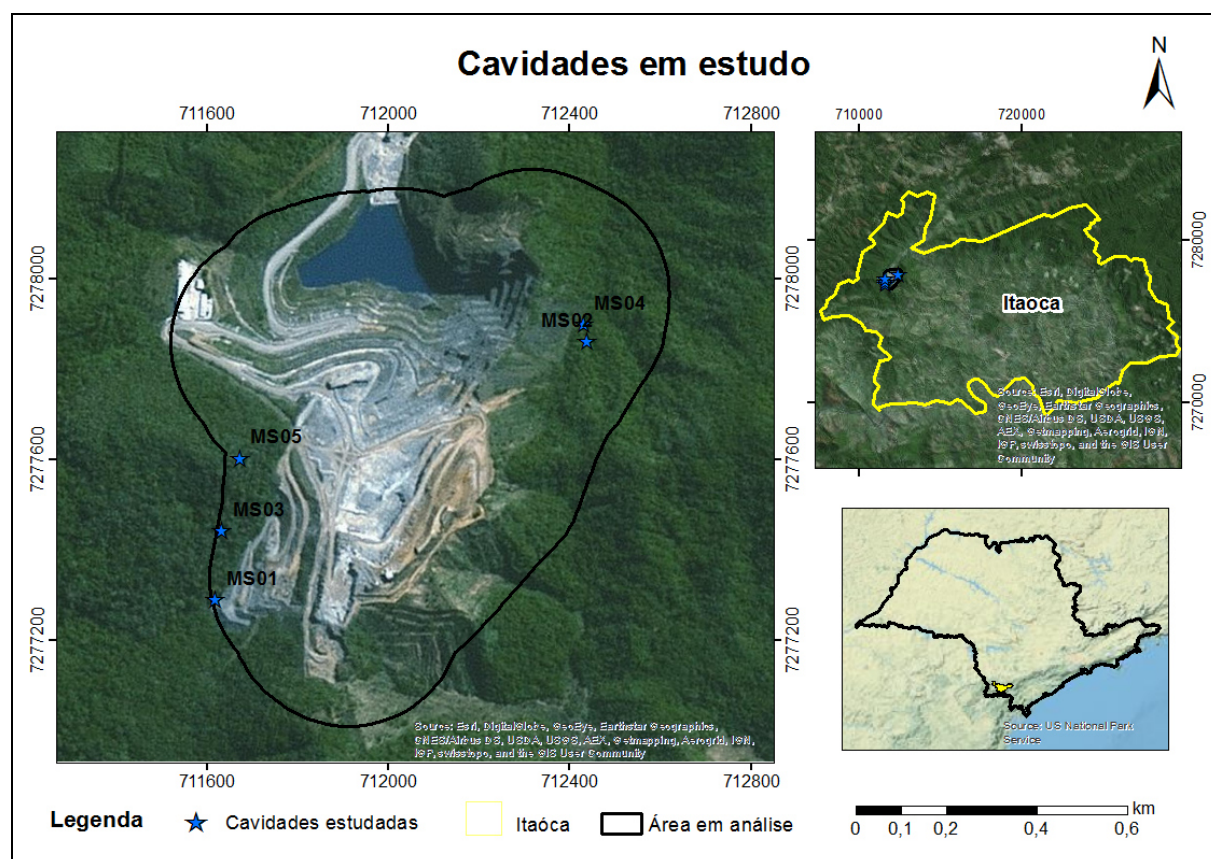


Figura 1 - Mapa com delimitação da área prospectada em 2013 e indicação das cavidades encontradas.



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



A InterCement Brasil S.A. protocolou em 28/02/2014 na CETESB na Agência Ambiental de Capão Bonito o Relatório de Prospecção Espeleológica.

3 - PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA COMPLEMENTAR

3.1 - Apresentação

A Mina Serrinha pertencente à empresa InterCement Brasil S.A., localiza-se na região sul do estado de São Paulo, divisa com o Paraná, no município de Itaóca, no Alto Vale do Ribeira.

Esta região foi colonizada através da mineração aurífera, e devido à diversidade de recursos naturais, é utilizada tanto para exploração mineral, quanto para turismo. Trata-se de uma das mais importantes províncias cársticas brasileiras devido à alta concentração de cavidades calcáreas.

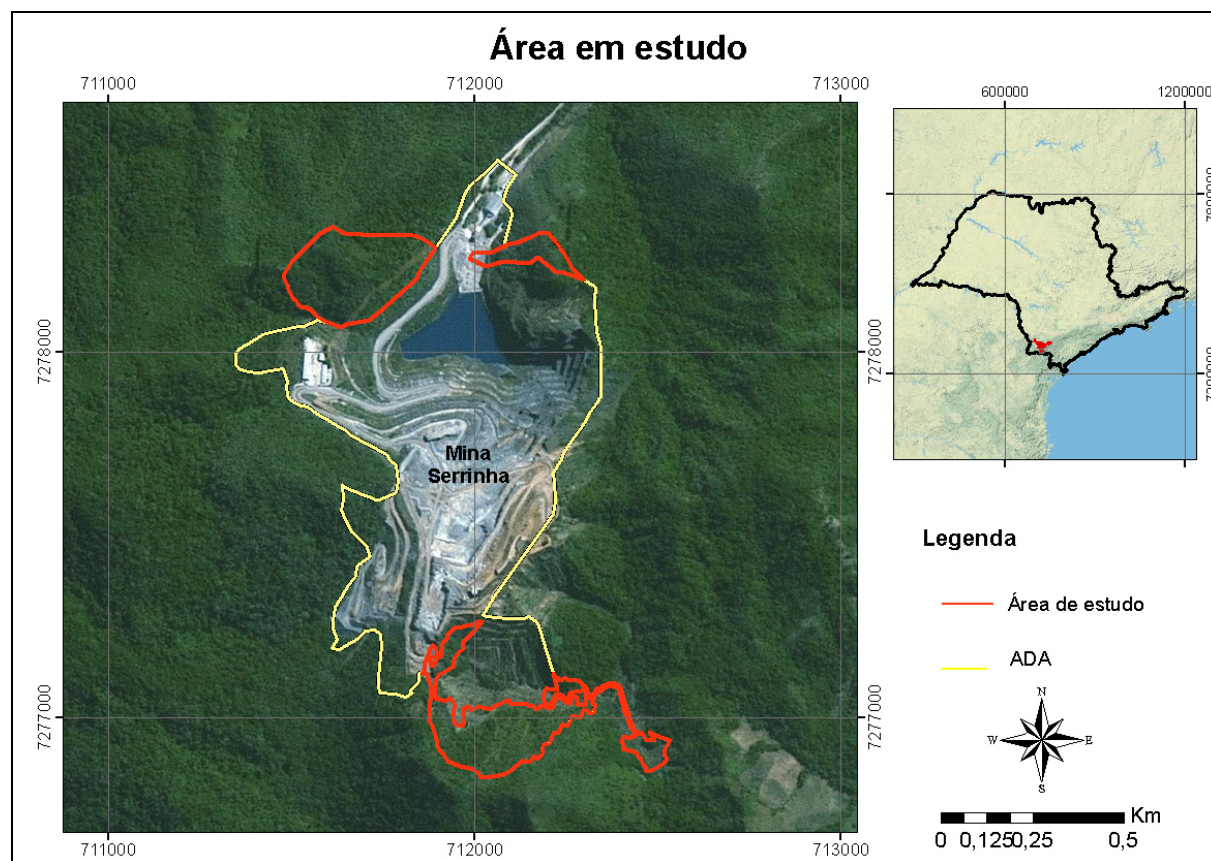


Figura 2 - Mapa da área em estudo destacada em vermelho nas adjacências da Mina Serrinha no município de Itaóca.

Conforme o artigo 4º da Resolução CONAMA Nº 347, de 10 de setembro de 2004, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, “a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos

da legislação vigente”. Logo, este estudo tem como objetivo a prospecção espeleológica em três fragmentos com área total de 18 ha, assim como a análise de potencial espeleogenético, para posterior expansão da lavra na exploração de calcário.

O presente documento apresenta os dados referentes à prospecção espeleológica dos fragmentos localizados na Mina Serrinha, assim como a descrição dos atributos físicos da área.

3.2 - Materiais e Métodos

A etapa prévia de escritório contou com a realização de estudos preliminares, com levantamento bibliográfico de pesquisas geológicas, geomorfológicas e espeleológicas efetuadas na área, incluindo buscas em bancos de dados oficiais (CANIE/CECAV; CNC/SBE) e relatórios técnicos. Também se executou a confecção de mapas base com utilização de imagens de satélites do *Google Earth* e dados cartográficos disponíveis no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Comitê das Bacias Hidrográficas (CBH), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Agência Nacional das Águas (ANA), a partir da utilização dos *softwares* ArcGIS, AutoCad e CorelDraw.

As atividades de campo foram então desenvolvidas entre os dias 09 e 13 de Novembro de 2014. Os fragmentos em estudo foram alvo de trabalhos de prospecção e caracterização espeleológica, com o registro dos caminhamentos e pontuações através de aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) *Garmin 62s*, no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), datum Sirgas 2000, zona 22 S.

Os pontos descritos receberam uma codificação alfa-numérica, com o levantamento dos dados pertinentes referentes aos aspectos físicos, assim como a estruturação de um banco de dados fotográficos.

O tratamento dos dados obtidos foi feito com base em um Sistema de Informações Geográficas - SIG, onde os pontos levantados foram locados sobre imagens, além do processamento de dados topográficos, hidrográficos, áreas de restrições e sistema viário. A distribuição dos dados espaciais, a edição vetorial e o tratamento digital das imagens foram efetuadas com auxílio dos *software* ArcGIS, AutoCAD e CorelDraw, com intuito de subsidiar a confecção dos mapas. Também foi efetuado o tratamento dos dados em planilhas *Excel* na geração do banco de dados para a confecção do relatório.

3.2 - Potencial Espeleogenético

A área em estudo está localizada no município de Itaoca, na região sul do estado de São Paulo. Esta região é caracterizada pela Faixa Carbonática do Grupo Lajeado, que representa o alinhamento geral NE-SW de rochas carbonáticas na parte central da Faixa de Dobramentos Ribeira. Tal faixa carbonática condiciona os terrenos cársticos, com feições cársticas do tipo escarpas rochosas, torres isoladas, dolinas, sumidouros e ressurgências, com cavernas abundantes, rios subterrâneos, abismos, e cavernas da “Província Espeleológica do Vale do Ribeira”, uma das mais importantes do estado, devido a alta concentração de cavidades de acordo com Karmann e Sanchez (1979). Karmann & Ferrari (2002) observam que a região caracteriza-se pela superfície carbonática rebaixada em relação às rochas não carbonáticas, condicionando sistemas cársticos de recarga mista com predomínio de injeção alóctone. Esta faixa apresenta setores com paisagem cárstica bem desenvolvida, com variadas formas de carste poligonal e trechos fluviocársticos, além de um expressivo entalhamento vertical associado às drenagens subterrâneas e sistemas de cavernas, como definido na região central da faixa, junto à bacia do Rio Betari (Karmann 1994; Karmann & Sánchez 1986).

De acordo com o Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil 2012 (CNC/SBE) estão cadastradas no município de Apiaí 103 cavidades, e no município de Itaóca 8. Já no CANIE (CECAV/ICMBIO) são encontradas 119 cavidades em Apiaí e 8 em Itaóca. Dentre estas, 12 são encontradas nas adjacências da Área Indiretamente Afetada do empreendimento. Vale salientar que a maioria não foi validada e não possui dados específicos. Já dentre as caracterizadas, as cavidades com maiores desenvolvimentos lineares são A Gruta do Morcego II e Abismo do Morcego Gordo, ambas com 250m.

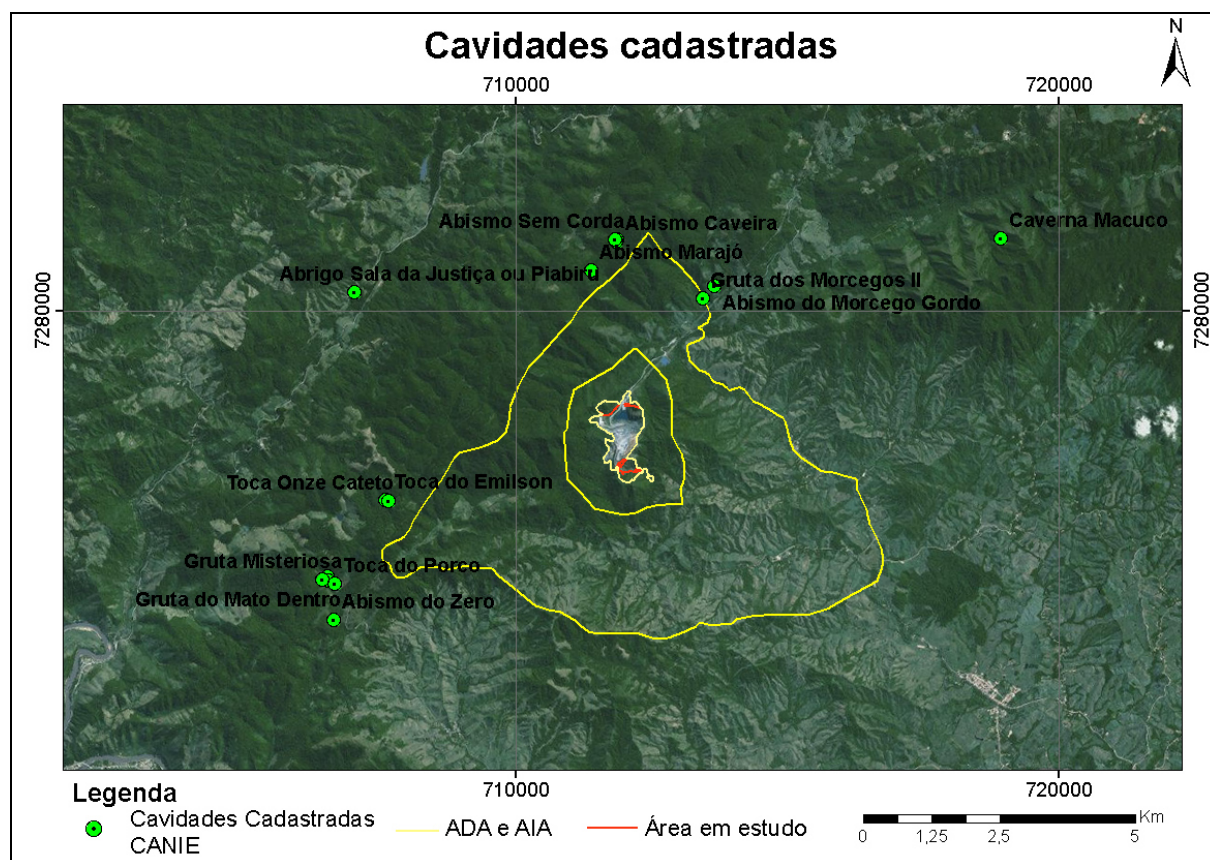


Figura 3 - Localização das cavidades cadastradas nos bancos de dados do CNC e CANIE.

Para definição do potencial espeleológico da área de estudo foi utilizado o mapa “Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia - Terceira Aproximação” (CECAV/ICMBio março/2008 - Brasília/DF). Este mapa leva em consideração as definições delineadas no quadro abaixo (Quadro 1). Esta análise teve como base o mapa geológico da Folha Apiaí na escala de 1:100.000 realizado pela CPRM 2012.

Quadro 1 - Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia.

Litologia	Grau de potencialidade
Rocha Carbonática (Calcário, Calcarenito, Calcirrudito, Dolomito e Carbonato), Evaporito e Formação Ferrífera (Itabirito e Jaspilito).	Muito alto
Calcrete, Calcilutito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Calcixisto, Carbonatito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Micaxisto, Milonito, Ortoquartzito, Pelito, Quartzito, Ritmito, Rocha Calcilicática, Siltito e Xisto.	Médio
Adamelito, Andesito, Anfíbolito, Anatexito, Anortosito, Aplito, Ardósia, Argilito, Arcoseo, Basalto (Piroxênio Augítico, Labradorita, Anortita e Olivina), Brecha, Calcedonito, Charnockito, Cloritito, Cromitito, Dacito, Diamictito, Diorito, Diabasio, Diamictito, Dunito, Enderbitito, Fenito, Fonolito, Foyaite, Gabro, Glimmerito, Gnaiss, Gondito, Granito, Granulito, Granitóide, Granodiorito, Greisen, Harzburgito,	Baixo

Hornblendito, Hornfels, Ignimbrito, Jotunito, Kinzigito, Komatito, Lamprofiro, Latito, Laterita, Lítico, Máficas, Mangerito, Magnesito, Migmatito, Monzonito, Nefelina, Norito, Nordmarquito, Peridotito, Pegmatito, Piroxenito, Riodacito, Riolito, Rocha Alcalina, Rocha Piroclástica, Rocha Vulcânica, Sedimento Detrito Laterítico, Serpentinito, Sienito, Silexito, Tilito, Tonalito, Traquito, Troctolito, Trondhjemito, Tufito, Ultramafito e Websterito.	
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Sedimentos clásticos, Turfa e Tufo.	Ocorrência improvável

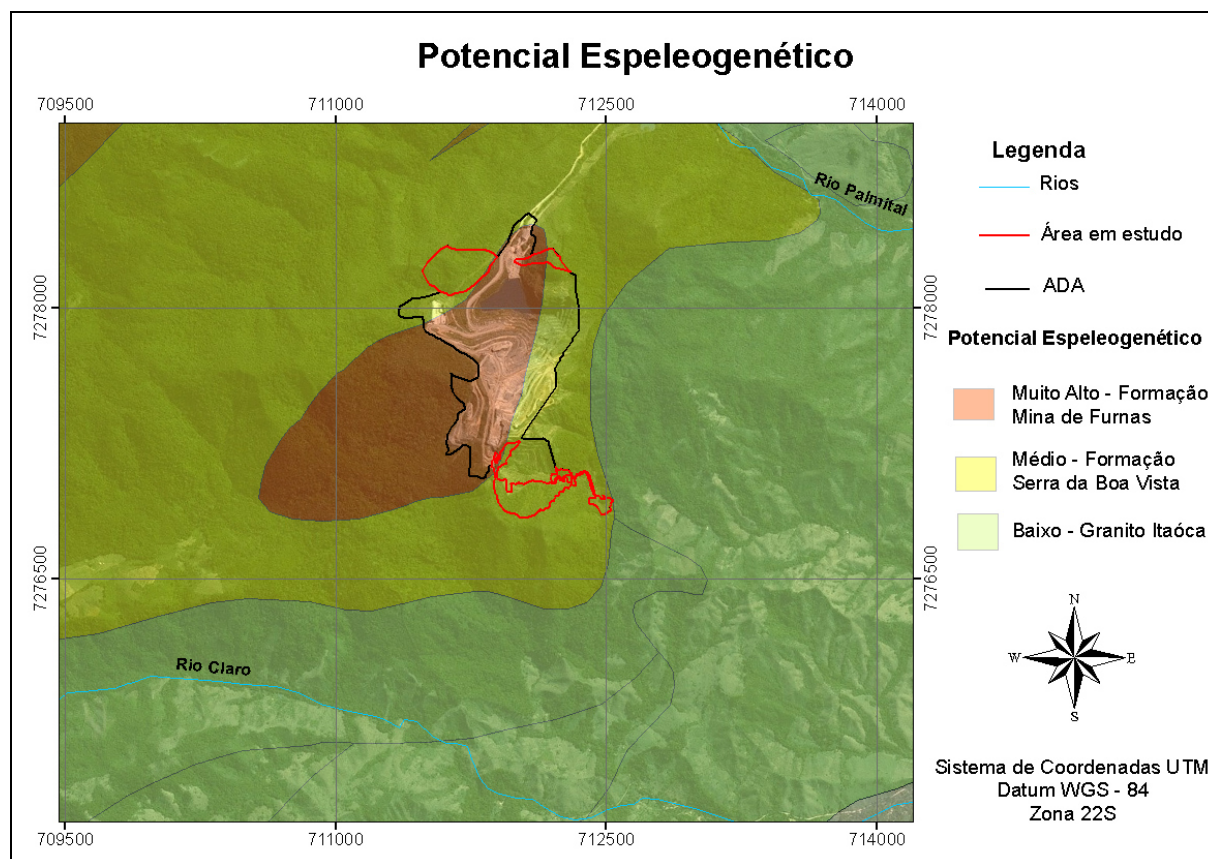


Figura 4 - Mapa de potencial espeleogenético baseado na litologia.

Em conformidade com o mapa acima (Figura 4) é possível concluir que a maior porção da Mina Serrinha está localizada sob potencial espeleogenético muito alto, em contexto litológico, já que nesta região ocorrem metacalcarenitos da Formação Mina de Furnas. Já os fragmentos estudados estão inseridos em médio potencial, pois é onde predominam metarenitos finos e metassiltito da Formação Serra da Boa Vista que são rochas menos propícias ao desenvolvimento de cavidades. Este fato é confirmado através dos bancos de dados de cavernas, CNC/SBE e CANIE/ICMBio, no qual não apresenta nenhuma cavidade cadastrada nesta região, somente nos limites externos da Área Indiretamente Afetada (Figura 3).

3.4 - Apresentação dos Resultados

A área total englobando as poligonais em estudo apresenta cerca de 18 ha, nos quais foi realizado um caminhamento de 26 km, com a caracterização de um total de 30 pontos, onde não foi cadastrada nenhuma cavidade.

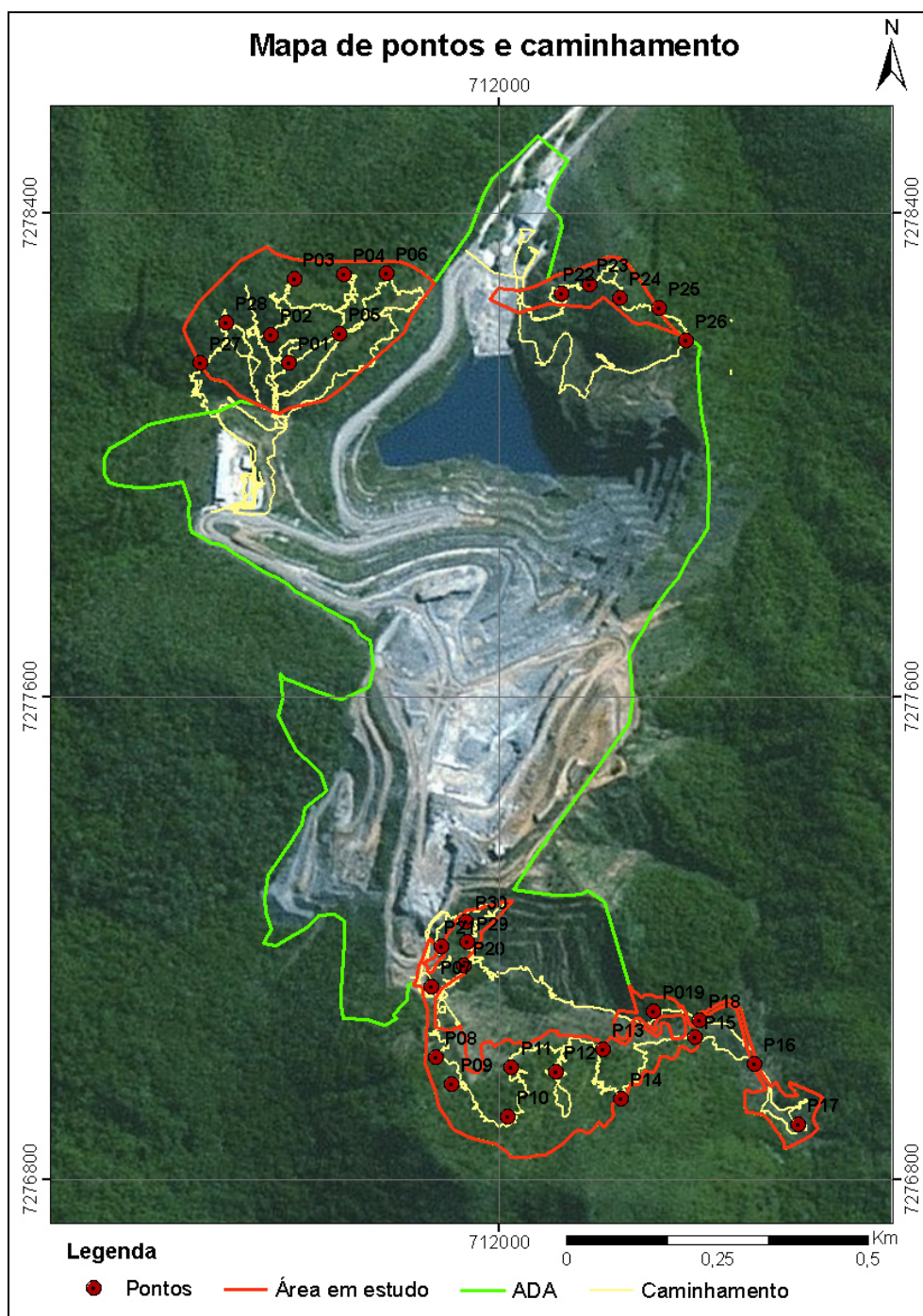


Figura 5 - Mapa de pontos e caminhamento percorrido na área em estudo destacada em vermelho.

3.4.1 - Fragmento Noroeste

Este fragmento, localizado a oeste do lago da Mina, é uma região serrana com vertentes íngremes e densa vegetação. As dimensões aproximadas da área são 261m por 343m, e suas cotas altimétricas variam de 500m a 630m (Figura 6).

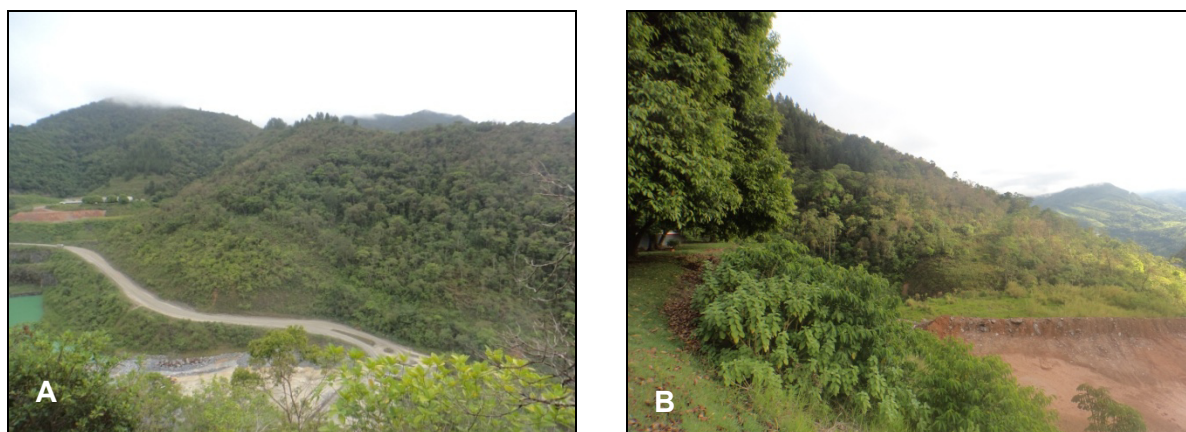


Figura 6 - Em A (az:290), observa-se a área noroeste vista da nordeste, e em B (az:350), porção sul do mesmo fragmento.

Possui solo bastante desenvolvido devido a vegetação densa e pouca expressividade de afloramentos rochosos. A área é recoberta por Mata Atlântica secundária, sendo que em alguns pontos possui árvores de grande porte e em outros ocorrem muitas samambaias e cipós (Figura 7).

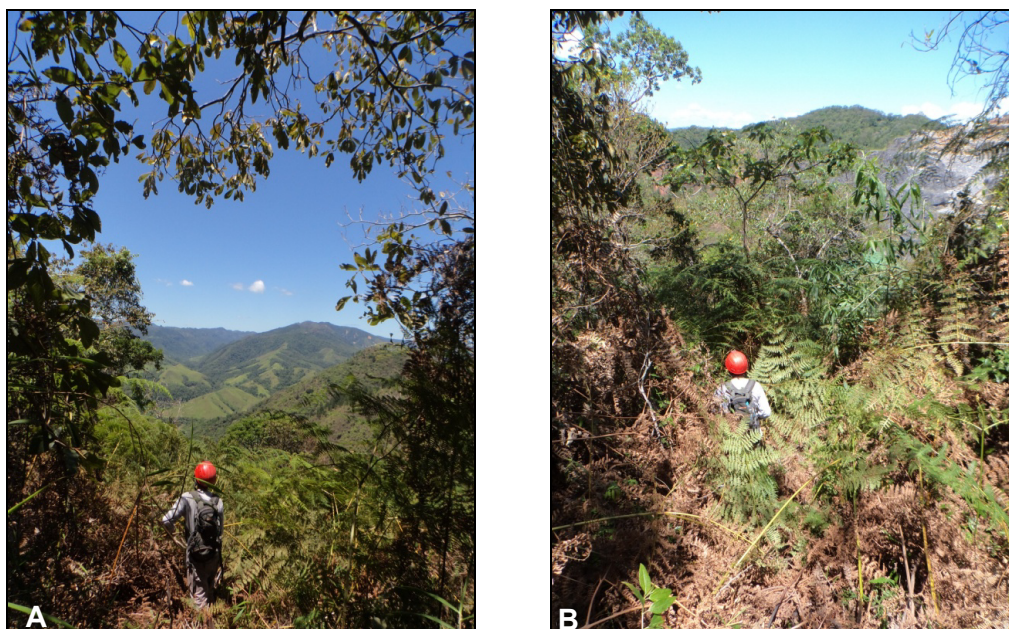


Figura 7 - Em A (az:60) vista do topo do morro, e em B (az:65) população de samambaias em meia encosta.

Afloramentos rochosos foram raramente observados, marcados em dois pontos P27 e P28. Estes afloramentos eram de metarenitos de granulometria média, com espessura e largura menores que 1m. O ponto P27 foi marcado em encosta íngreme, com vegetação densa e blocos abatidos, já o P28 foi aferido em uma drenagem efêmera. Além destes pequenos afloramentos de metarenito foi constatada a presença de blocos centimétricos a métricos de metarenito e metacalcário acinzentado.



Figura 8 - Em A (az:285), foto da vegetação mais preservada, e em B(az:145), porção de mata com cipós e samambaias.

Como dito anteriormente trata-se de uma região acidentada, com solos desenvolvidos, escassez de afloramentos e mata densa, não sendo favorável ao desenvolvimento de cavidades (Figura 8).

3.4.2 - Fragmento Nordeste

Localizado a leste do lago da Mina, é a porção com a menor dimensão. Possui comprimento de 295m e a largura máxima é de 68m na região mais elevada, porém no restante apresenta-se com cerca de 38m. Suas cotas altimétricas variam de 450m a 530m (Figura 9).

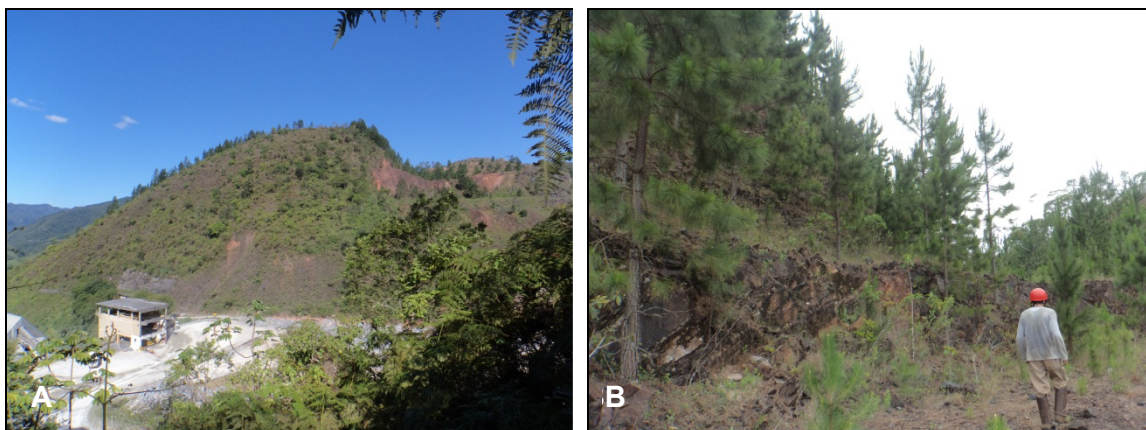


Figura 9 - Em A(az:85) visão do fragmento nordeste, e em B(Az:50), antigos taludes da mineração com pinheiros e afloramentos de metarenito.

A porção voltada para a mina é bastante abrupta com inclinação chegando, em alguns pontos, a 65°. A vegetação caracteriza-se como secundária e pouco densa, com árvores de pequeno porte e samambaias. O solo é menos desenvolvido do que na área anterior, e possui afloramento de metacalcário na base e metarenito próximo ao topo, localizado em antigos taludes da mineração com muitos pinheiros, pouco acima do ponto P26.

Em vários pontos da área foram observados blocos tanto de metarenito quanto de metacalcário (Figura 10).

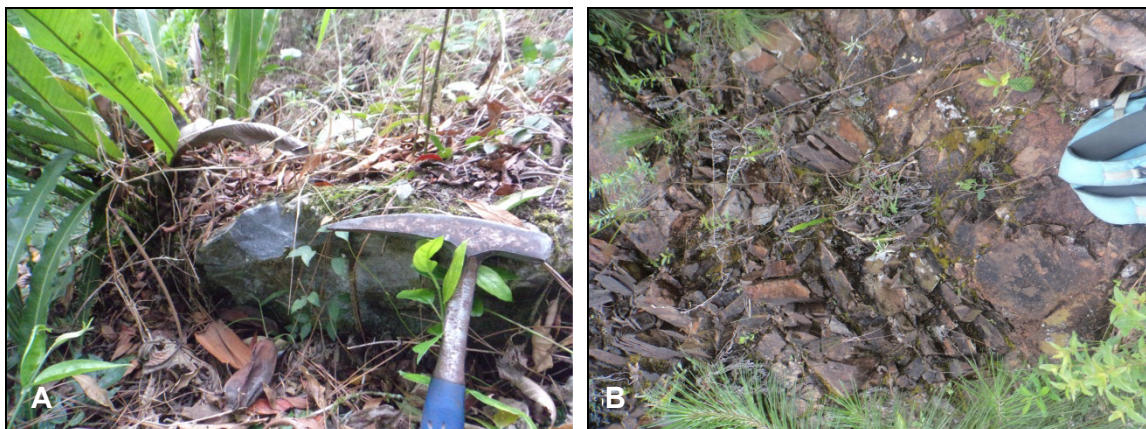


Figura 10 - Em A (az:zenite) bloco de metacalcário, e em B(az:15) afloramento de metarenito.

A parte localizada atrás do morro contém uma vegetação mais preservada, com árvores maiores e mais espaçadas, é menos inclinada e contém solos mais escuros devido a grande quantidade de matéria orgânica (Figura 11).



Figura 11 - Em A(az:75) fotografia da mata secundária na porção frontal a mineração, e em B(az:120) mata mais preservada com árvores mais espaçadas e de maior porte.

3.4.3 - Fragmento Sul

Este fragmento situa-se na porção sul da mina e contém a maior área. Suas cotas altimétricas variam de 470 a 630, em forma de vale. Esta região foi utilizada para depósitos de antigos rejeitos, por isso apresenta grande quantidade de blocos de dimensões métricas (Figura 12).

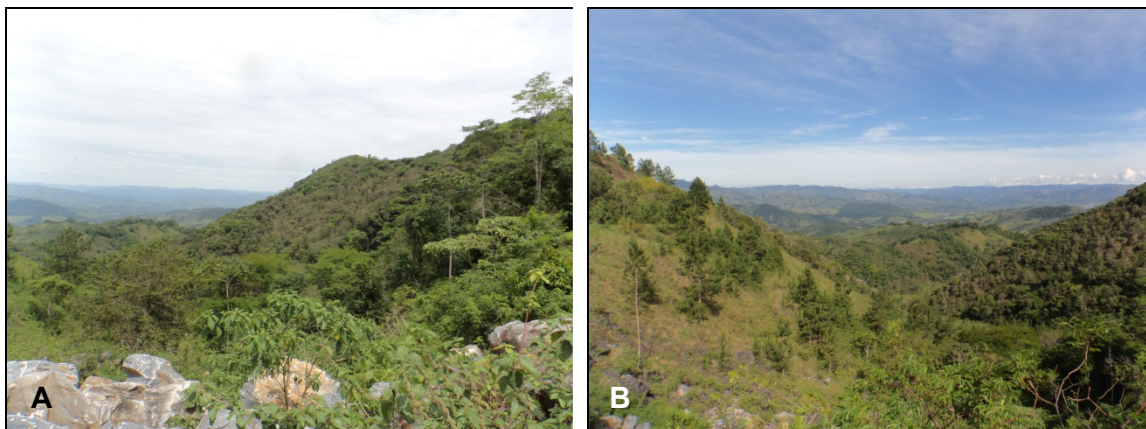




Figura 12 - Em A (az:70) vista para a área sul, em B (az:80) vista para o vale, e em C (az:50) e D (az:230) blocos métricos provenientes do antigo depósito de rejeito.

Na face oeste do fragmento caracteriza-se o local onde foram encontrados os afloramentos mais representativos. Na região do ponto P07 ocorre um maciço de metacalcarenito calcítico com cerca de 50m de comprimento e 30 de largura, e em alguns pontos possui cerca de 8m de altura. O maciço é fraturado com muitos blocos métricos abatidos e com vegetação típica. Não foram averiguadas cavernas neste local.

Próximo a este local ocorre um grande afloramento de metarenito rosa avermelhado de granulometria média, laminado, inclinado de dobrado, no qual também não foi encontrada nenhuma cavidade (Figura 13).



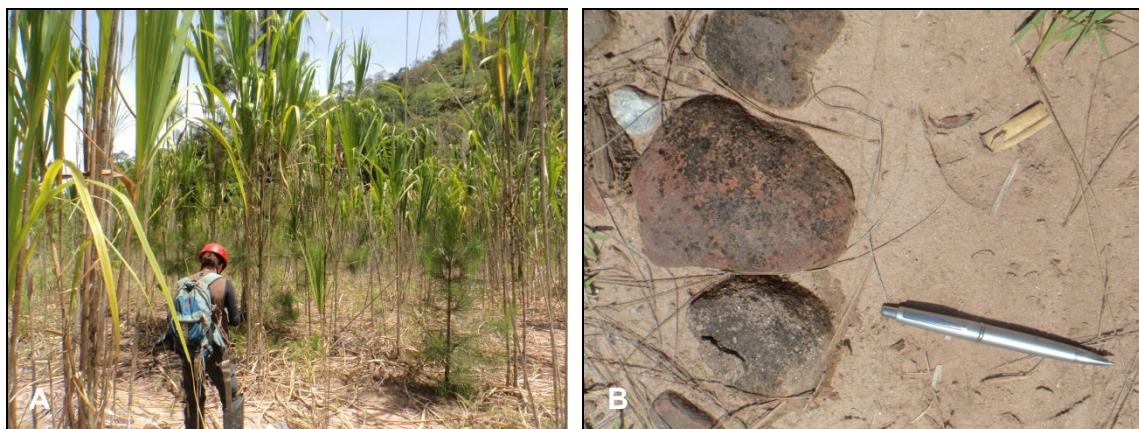
Figura 13 - O afloramento de metacalcário é representado em A(az:20) e o de metarenito em B(az:265).

A face central da área é a encosta da serra com muita vegetação, poucos afloramentos e algumas drenagens efêmeras, nas quais foram observados pequenos afloramentos. Nesta região o solo está bem desenvolvido e coberto por serrapilheira. É uma área de difícil acesso devido a alta declividade, chegando em alguns pontos a 70° de inclinação, com vegetação bastante densa. Blocos centimétricos de metacalcário e metarenito foram observados em toda extensão desta região (Figura 14).



Figura 14 - Mata mais preservada em encosta íngreme em A(az:00), em B(az:340) samambaias em meias encosta e em C e D(az:zenite) blocos de metacalcário e metarenito.

A face leste possui cotas altimétricas mais baixas, sendo a porção mais plana de toda área em estudo. Tem pouca vegetação, solo claro e arenoso, provavelmente proveniente dos metarenitos. Possui surgências e drenagens perenes, sendo que no extremo leste apresenta-se alagado. Nesta região não foram constatados afloramentos, somente uma pequena plantação de cana e a vegetação arbórea no limite da área (Figura 15).



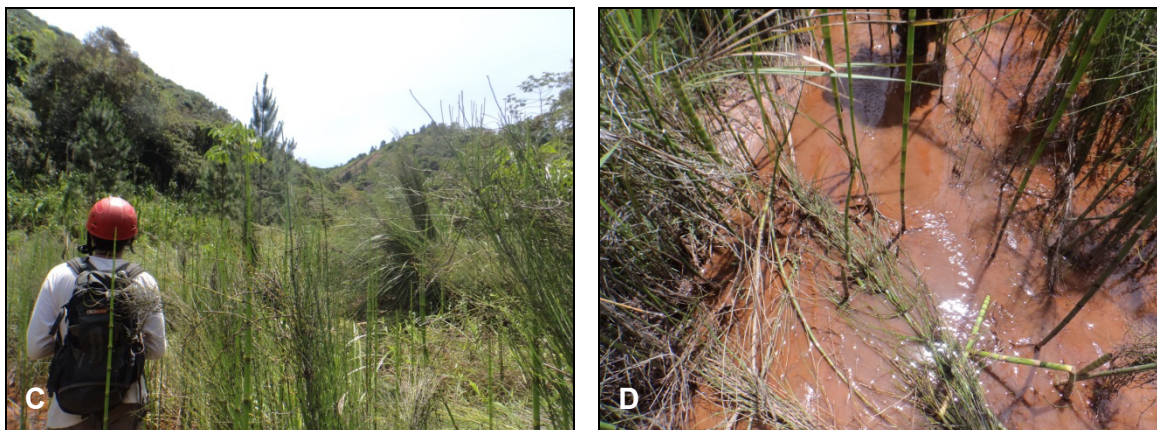


Figura 15 - Em A(az:295) observa-se cana, em B(az: zenite) solo de coloração clara e blocos de metarenito, C(az:240) vista do extremo leste do fragmento e em D(az:330) drenagem perene.

Tanto a porção central quanto a sul, não apresentam favorecimento para o desenvolvimento de cavidades.

3.5 - Considerações Finais

A Mina Serrinha, localizada no município de Itaoca, está sobre uma região denominada província cárstica do Alto Ribeira devido a grande quantidade e expressividade de cavernas. Contudo os fragmentos em estudo não condizem com este fato, pois não foi encontrada nenhuma cavidade e, mesmo se considerada a área de influência indireta, poucas foram as cavidades cadastradas.

De acordo com a CPRM 2012, a área situa-se em rochas metassedimentares das Formações Furna de Minas (metacalcarenitos) e Serra da Boa Vista (metarenitos). Os fragmentos prospectados são compostos majoritariamente por metarenitos, o que representa um potencial médio para o desenvolvimento de cavidades. Foram poucos os afloramentos observados, ocorrendo em maior proporção no fragmento sul, onde as áreas são íngremes, sem presença de rios, com vegetação densa e solos bem desenvolvidos. Tais fatores desfavorecem ainda mais a formação de cavernas.

Contudo é possível concluir com base no tamanho da área (18 ha), caminhamento realizado (26 km), atributos físico e potencial espeleogenético, que nos fragmentos prospectados não ocorrem cavidades.

4 - LEVANTAMENTO BIOESPELEOLÓGICO

4.1 - Apresentação

O presente estudo traz os resultados dos levantamentos bioespeleológicos da estação chuvosa e estação seca, realizados nas cinco cavidades presentes nas adjacências da Mina Serrinha identificadas no estudo de prospecção realizado em 2013 (item 11.3.1) que, por sua vez, está inserida no município de Itaoca, no Estado de São Paulo.

4.2 - Objetivo

O objetivo do presente estudo é apresentar o levantamento bioespeleológico das cinco cavidades localizadas nas adjacências do empreendimento (Figura 16) visando a sua expansão.



Figura 16 - Vista da localização da área em estudo, com a plotagem das cinco cavidades inventariadas.

4.3 - Materiais e Métodos

O ambiente cavernícola por apresentar temperatura mais amena é comumente utilizado por animais, que embora epígeos, podem penetrar regularmente nas cavernas. Eles as utilizam como abrigo, local para reprodução, nidificação, alimentação, mas dependem de saídas periódicas ao meio epígeo para completar seus ciclos de vida. Neste trabalho será descrito a presença dos táxons: aves, mamíferos, anfíbios, répteis e invertebrados, sendo caracterizados os vestígios dos mesmos, tais como fezes, mudas, pelotas de regurgitação, ninhos, restos de alimentos, pegadas, entre outros, que possam caracterizar estes indivíduos como troglóxenos, de acordo com a “INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 2/2009”.

O levantamento destes táxons foi realizado durante a coleta de entomofauna e quiropteroфаuna visando uma melhor caracterização das cavidades e complementação dos estudos já existentes na área.

A coleta de dados referente à fauna cavernícola e troglóxena foi realizada na estação chuvosa, entre os dias 05 e 10 de março de 2015 e na estação seca, entre os dias de 29 de Junho e 03 de Julho de 2015.

Para o levantamento dos táxons considerados epígeos foram adotadas as metodologias descritas nos subitens abaixo.

4.3.1 - Avifauna

Para auxiliar na identificação das espécies foi utilizado uma câmera digital para registros de imagens, e bibliografias especializadas em ornitologia (DUNNING 1982; RIDGELY & TUDOR 1994; ANDRADE 1983, 1992, 1995 e 1997; SICK 1997; SOUZA 1998).

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por cavidade, anotando todas as aves identificadas, seja por observação direta ou vocalização. Também foi realizada a busca por ninhos, penas, restos alimentares, além da observação do comportamento de cuidado parental ou forrageio. A observação dos vestígios das espécies foi utilizada como indício de sua presença na área amostrada, mesmo quando não foi possível uma visualização direta.

A amostragem das cinco cavidades totalizou cerca de cinco horas de observação (duas horas e meia por período seco/chuvoso), além de entrevistas com moradores da região.

A identificação das espécies foi realizada utilizando-se como referências básicas Dunning (1987), Sick (1997), Peña & Rumboll (1998) e Höfling &

Camargo (1999). Para a nomenclatura científica e vulgar, seguir-se-á, respectivamente, Braz e Cavalcante (2001) e Sick (1997), em consonância com a atualização proposta pelo Comitê Brasileiro de Registro Ornitológico.

4.3.2 - Mastofauna

Na identificação das espécies foi utilizada câmera digital para registros de imagens, guias de campo e outras bibliografias especializadas em mamíferos (FONSECA *et al.* 1994; AURICCHIO, 1995; EMMONS, 1997; OLIVEIRA & CASSARO, 1997 e 2005; BECKER & DALPONTE, 1999; CÂMARA & MURTA, 2003, VIZOTTO & TADDEI, 1973, REIS *et al.* 2010).

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade, anotando todas as espécies identificadas, seja por observação direta ou vocalização além dos levantamentos de travessia de trilhas abertas na mata e nas áreas próximas as cavidades em estudo. Nas cavidades foi realizada a busca de vestígios que pudessem ser encontrados, tais como o registro de pegadas, carcaças, fezes, pêlos, ossadas, tocas, entre outros.

A amostragem das cinco cavidades totalizou cerca de cinco horas de observação (duas horas e meia por período seco/chuvoso), além de entrevistas com moradores da região.

A ordem evolutiva e taxonômica utilizada neste estudo da mastofauna, bem como a nomenclatura popular seguem Fonseca *et al.* (1996).

4.3.3 - Herpetofauna (anfíbios e répteis)

Na identificação das espécies foi utilizada câmera digital para registros de imagens, guias de campo e outras bibliografias especializadas como Feio & Caramaschi (2002), SBH (2005, 2006), Uetz (2005), AmphibiaWeb (2006) e Frost (2007). O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade, anotando todas as espécies identificadas, seja por observação direta ou vocalização, durante os levantamentos bioespeleológicos foram observados representantes destes grupos, no interior da cavidade, onde os mesmos foram identificados e descritos em que zona fótica foi observada.

A amostragem das cinco cavidades totalizou cinco horas de observação (duas horas e meia por período seco/chuvoso).

4.3.4 - Bioespeleologia (entomofauna e quiropterofauna)

No intuito de realizar uma amostragem satisfatória em termos de representatividade das espécies da bioespeleologia (quiropterofauna e entomofauna) presente na região compreendida pela área de estudo, foram utilizados os seguintes métodos de coleta.

Para a caracterização bioespeleológica foi avaliado o sistema trófico da cavidade, com descrição do tipo do aporte energético (animal ou vegetal) e a classificação qualitativa da abundância do aporte (RACOVITZA, 1907, HOLSINGER e CULVER, 1988 *apud* LINO, 2001). Também foi verificada a existência ou não de espécies ameaçadas, endêmicas e/ou raras.

Para o levantamento da fauna cavernícola foi utilizado o método de busca ativa e redes de neblina, onde os indivíduos foram inventariados e classificados taxonomicamente ao menor nível possível.

Todos os micro-habitats passíveis de proporcionar condições favoráveis a biota cavernícola foram observados. Para cada unidade amostrada foi calculado, o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de acordo com Pielou (1975) e Mueller - Dumbois & ElleMBERG (1974).

4.3.5 - Coleta de Invertebrados

Os invertebrados foram coletados manualmente em todos os biótopos potenciais de cada caverna, conforme metodologia proposta por Ferreira (2004).

Neste método, o local de coleta de cada organismo observado e registrado em um mapa da cavidade de forma a gerar, ao final do inventário, informações relativas à riqueza de espécies, diversidade e abundância relativa de cada população. No caso de espécies conhecidas, com caracteres morfológicos de fácil reconhecimento em campo e com populações abundantes, suas ocorrências foram apenas contabilizadas evitando uma super amostragem.

Em cada caverna foi realizado uma procura visual detalhada priorizando micro habitats como matéria orgânica de origem vegetal e animal: depósitos de guano, raízes, fendas sob rochas e locais úmidos para a coleta dos invertebrados com auxílio de pinças e pinceis.

Nesta metodologia o especialista responsável pela coleta permanece cerca de cinco minutos por estação topográfica realizando a busca ativa (Figura 17).



Figura 17 - Integrante da equipe realizando a busca ativa.

Todos os organismos coletados foram conservados em álcool 70%, posteriormente identificados até o menor nível taxonômico possível e separados em morfoespécies, sendo os animais de difícil identificação encaminhados a especialistas. Todo o material coletado foi depositado ao final do trabalho, na Coleção de Vertebrados da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) - Sorocaba, Coleção Ictiológica da UFSCAR - Buri e Instituto Butantã.

4.3.6 - Coleta de Quirópteros

As capturas foram realizadas utilizando redes de neblina (mist-nets), de tamanhos variando entre sete metros de comprimento por 2,5 metros de altura a 12 metros de comprimento por 2,5 metros de altura. A rede utilizada variou conforme a morfologia da cavidade e tamanho da boca. Para complementar as coletas com as redes de neblinas foi realizada também a busca ativa com auxílio de puçá.

Em todas as cavidades foram colocadas no mínimo uma rede de neblina. Algumas redes foram elevadas até uma altura de 6 metros utilizando hastes como varas de pescar do tipo telescópico para que as espécies capturadas não sejam preferencialmente morcegos frugívoros de voo baixo, os quais costumam estar muito presentes em inventários de espécies nos quais se utilizam as redes ao nível do solo (PEDRO & TADEU 1997, PASSOS *et al.* 2003).

As redes de neblina foram armadas durante o crepúsculo, e ficaram abertas até às 24 horas do mesmo dia. A inspeção das mesmas ocorreu a cada 20 minutos após a sua abertura. Os locais onde as redes foram instaladas compreendem as entradas das cavernas ou, em alguns casos, o seu interior.

Todos os morcegos amostrados tiveram marcações com anilhamento ou descoloração dos pêlos dorsais, afim de que não ocorresse uma super amostragem da abundância das espécies. De cada indivíduo capturado, foram anotadas as medidas morfométricas do antebraço (Figura 18), folha nasal, cauda, corpo e orelha; e também peso corpóreo e sexo a fim de auxiliar na identificação dos espécimes.



Figura 18 - Em A) anilhas e pó descolorante utilizados na marcação dos quirópteros, em B) mensuração do antebraço de um espécime de morcego e em C) pesagem dos quirópteros coletados.

Neste trabalho buscou-se realizar o mínimo de coletas de espécimes possível. Todo o material coletado foi depositado ao final do trabalho, na Coleção de Vertebrados da UFSCAR - Sorocaba e Instituto Butantã. Os espécimes coletados foram anestesiados com de uma solução injetável de Cloridrato de Cetamina 10% com Xilazina 2% de acordo com a resolução CFBio nº301/2012, portaria nº148/2012 e instrução normativa IBAMA nº 146/2007 (Figura 19).



Figura 19 - Aplicação de anestésico nos indivíduos que foram submetidos a sacrifício.

Depois de anestesiados os mesmos foram sacrificados por deslocamento cervical, lavados com detergente, fixados por via úmida em formalina 10% e montados em decúbito dorsal com a cavidade oral mantida aberta com pedaços de cortiça. Depois de 48 horas, os exemplares foram retirados da formalina e preservados em álcool 70%.

A identificação das espécies foi feita por meio de referências disponíveis e por comparação com exemplares de coleções brasileiras já existentes.

O ordenamento taxonômico adotado foi o proposto por Simmons (2005). As referências utilizadas foram: Laval (1973), Vizotto & Taddei (1973), Barquez *et al.* (1993), Simmons & Voss (1998), Taddei *et al.* (1998), Lim & Engstrom (2001). Além disso, foram usados trabalhos de revisão de gêneros e espécies como Gannon *et al.* (1989), Medellin & Arita (1989), Shump Jr. & Shump (1982), Greenhall *et al.* (1984), Lewis & Wilson (1987), Ferrell & Wilson (1991), Cloutter & Thomas (1992), Jones & Hood (1993), Kurta & Lehr (1995), Willians *et al.* (1995), Lopez-Gonzalez (1998), Donald (2000), Ortega & Castro-Arellano (2001), Giannini & Barquez (2003) e Santos *et al.* (2003).

4.4 - Análise de Dados

As análises dos dados foram realizadas utilizando-se os programas de planilha eletrônica Excel (Microsoft Office) para estatística descritiva.

Foram calculadas as análises estatísticas contemplando a diversidade (riqueza e abundância), índices de diversidade de Shannon Weaver, equitabilidade e quantificação do esforço amostral.

A definição de riqueza seguiu o estabelecido por Townsend *et al.* (2006), considerada como o número de espécies em uma determinada comunidade. Além da riqueza total, ou seja, o número de espécies identificadas em todo empreendimento, também foram avaliados os valores por estações de amostragem.

Os índices de diversidade são utilizados para combinar a riqueza em espécies com a uniformidade ou equidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies (TOWNSEND *et al.*, 2006), ou seja, ele se baseia na abundância proporcional das espécies. O índice de diversidade mais utilizado em estudos ecológicos é o índice de Shannon, descrito detalhadamente em PIELOU (1977) e MAGURRAN (2004), estando representado pela equação:

$$H' = - \sum [(n_i / N) \cdot \ln (n_i / N)]$$

Sendo:

n_i = número de espécimes da espécie “i” contido nas amostragens de um dado local;
 N = número total de espécimes capturados nas amostragens de um dado local;
 \ln = logaritmo natural.

Para a determinação da equitabilidade entre as diferentes amostras, foi utilizado o Índice de Pielou (J'). Esta fórmula, derivada do índice de diversidade de Shannon, permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). O índice é calculado através da fórmula:

$$J' = H'/H_{\max}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon;
 $H_{\max} = \ln(S)$
 S = riqueza encontrada na amostra

Ao final das duas campanhas foi calculado o coeficiente de semelhança biogeográfica (DUELLMAN, 1990) foi calculado para verificar a similaridade das espécies entre as cavidades amostradas, segundo a fórmula:

$$CSB = 2C/(N1 + N2)$$

Onde:

C = número de espécies comuns entre as cavidades comparadas;

N1 e N2 = número de espécies presentes em cada uma das cavidades comparadas.

Este coeficiente varia de 0 (sem similaridade) a 1 (similaridade total).

Com base na metodologia de Valentin (1995) foram construídas matrizes de similaridade a partir de valores destes índices para as cavidades amostradas quantitativamente e qualitativamente. Estas foram então utilizadas em uma análise de agrupamentos para a confecção de dendogramas, empregando-se como método de ligação a associação média não balanceada.

A suficiência das amostragens do período chuvoso foi avaliada por meio da quantificação do esforço amostral calculado com auxílio da fórmula:

$$E = m^2 \cdot h$$

Onde:

m= nº de redes abertas por noite x altura da rede x comprimento

h: total de horas que a rede ficara aberta

Para entomofauna as buscas ativas da estação chuvosa foram realizadas com média de cinco minutos por estação topográfica.

Todas as análises estatísticas foram realizadas nos programas Stimat 9.1, Statistica 10.0, Past 2.15 (HAMMER & HARPER, 2004) e BioDAP (MAGURRAN, 2004).

4.5 - Apresentação dos Resultados

Ao todo foram levantadas cinco cavidades no estudo realizado em 2013 presentes nas adjacências da Mina Serrinha, nas estações de chuva e seca, que seguem apresentadas a seguir.

4.5.1 - Gruta MS01

A gruta MS01 localiza-se no município de Itaoca, sob as coordenadas UTM: 711.618/7.277.290 com altitude de 552 metros. Possui acesso fácil, localizada ao lado da pilha de rejeito da mineração, em meio à floresta estacional semidecidual (Mata Atlântica).

A gruta MS01 possui desenvolvimento linear de 25,9 metros, volume de 47,3 m³ e área de 98,8 m². Sua entrada principal apresenta 3m de altura e formato triangular, localizada na base do maciço. Foram verificados na entrada da cavidade vestígios de pichação (Figura 20) indicando a visita da cavidade por moradores locais.

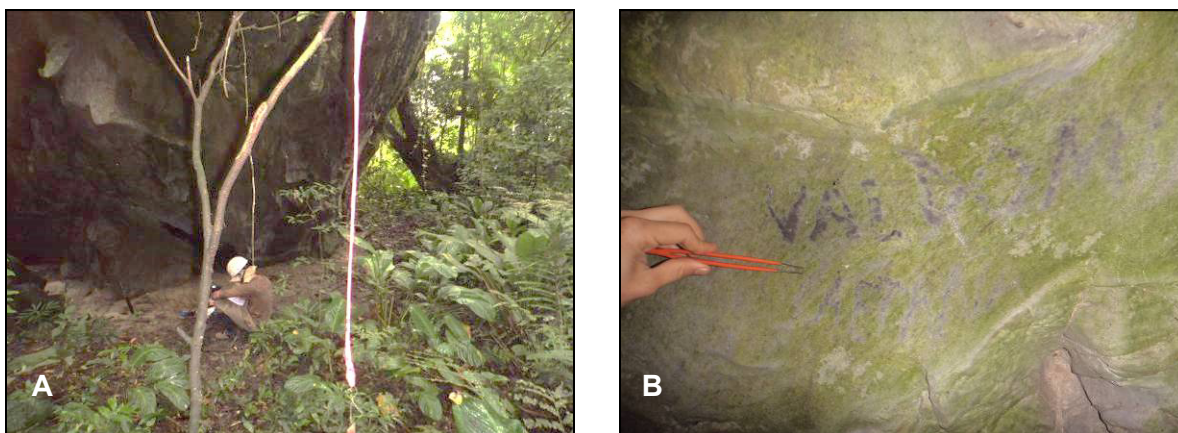


Figura 20 - Em A) Entrada da Gruta MS01 e em B) pichação observada nas paredes da cavidade.

Com relação aos aspectos hidrológicos, constataram-se gotejamentos pontuais no interior da cavidade, em ambas as estações de coleta (seca e chuva). Em relação aos substratos orgânicos, a cavidade MS01 apresenta baixo aporte energético constituído basicamente de detritos vegetais (folhas e galhos), concentrado próximo à região de entrada e mais ao fundo em região de pequena claraboia existente no teto da cavidade (Figura 21).

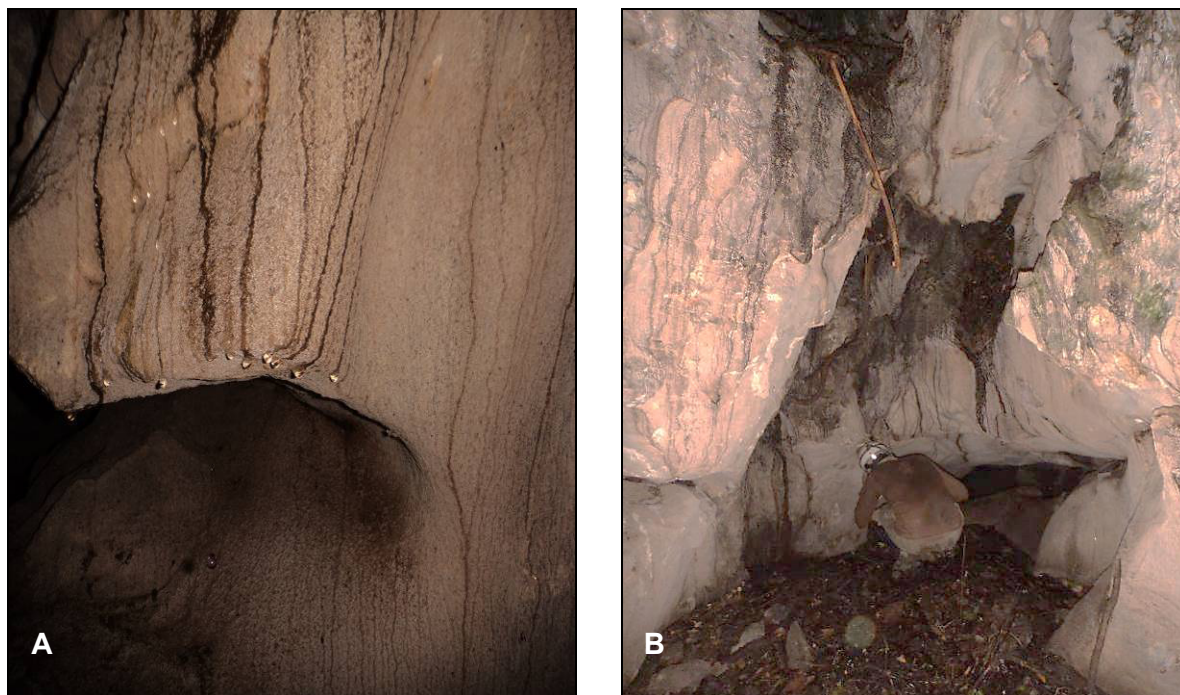


Figura 21 - Em A) detalhe do gotejamento e em B) Deposição de detritos vegetais (serapilheira) observado no interior da cavidade, em área com claraboia.

Com relação à distribuição da luminosidade no interior da cavidade, verificou-se a predominância da zona eufótica (70%), pequenas porções de zona disfótica (30%) com ausência da zona afótica (0%).

4.5.1.1 - Período Chuvoso

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 20°C e 69% a 25,4°C e 89% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa (Figura 22) por cada uma das sete estações topográficas totalizando um esforço amostral de 35 minutos.



Figura 22 - Em A) busca ativa sendo realizada por um integrante da equipe e em B) Preenchimento da ficha de dados da cavidade.

O levantamento da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS01 apresentou 231 indivíduos distribuídos em 23 morfoespécies de invertebrados (Figura 23, Quadro 2, Figura 24) e em 11 ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae, Theridiidae, Theridiosomatidae e Trechaleidae), Coleoptera (Carabidae), Diptera (Culicidae, Keroplatidae, Psychodidae, Tipulidae), Gastropoda (Systrophiidae), Hemiptera (Cixiidae), Hymenoptera (Formicidae), Lepidoptera (Noctuidae), Microcoryphia (Machilidae), Opiliones (Gonyleptidae e Sclerosomatidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Spirostreptida (Pseudonannolenidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfo.



Figura 23 - Em A) *Strinatia* sp. (Phalangopsidae - Orthoptera) e em B) *Mesabolivar* sp. (Pholcidae - Araneae).

Quadro 2 - Inventário da entomofauna no período chuvoso da Gruta MS01.

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	-	<i>sp1</i>	aranha	1	Troglófilo
			Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
				<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	7	Troglófilo
				<i>Isoctenus sp.</i>	aranha	4	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	10	Troglófilo
			Theridiidae	<i>Theridion sp.</i>	aranha	3	Troglófilo
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	11	Troglófilo
			Trechaleidae	<i>Trechaleidae sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Serracutisoma sp.</i>	opilião	2	Troglófilo
			Sclerosomatidae	<i>Holcobomus sp.</i>	opilião	4	Troglófilo
	Diplopoda	Spirostreptida	Pseudonannolenidae	<i>Pseudonannolene sp.</i>	piolho-de-cobra	2	Troglófilo
	Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Carabidae sp.</i>	besouro	1	Troglófilo
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	48	Trogloxeno
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	9	Troglófilo
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	50	Trogloxeno
			Tipulidae	<i>Tipulidae sp.</i>	pernilongo	5	Troglófilo
		Hemiptera	Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	3	Troglófilo
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	5	Trogloxeno
				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	7	Trogloxeno
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	18	Troglófilo
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	5	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Strinatia sp.</i>	grilo	31	Troglófilo
	Pulmonata	Gastropoda	Systrophiidae	<i>Systrophiidae sp.</i>	caramujo	1	Troglófilo
Total de indivíduos						231	
Nº morfoespécies						23	



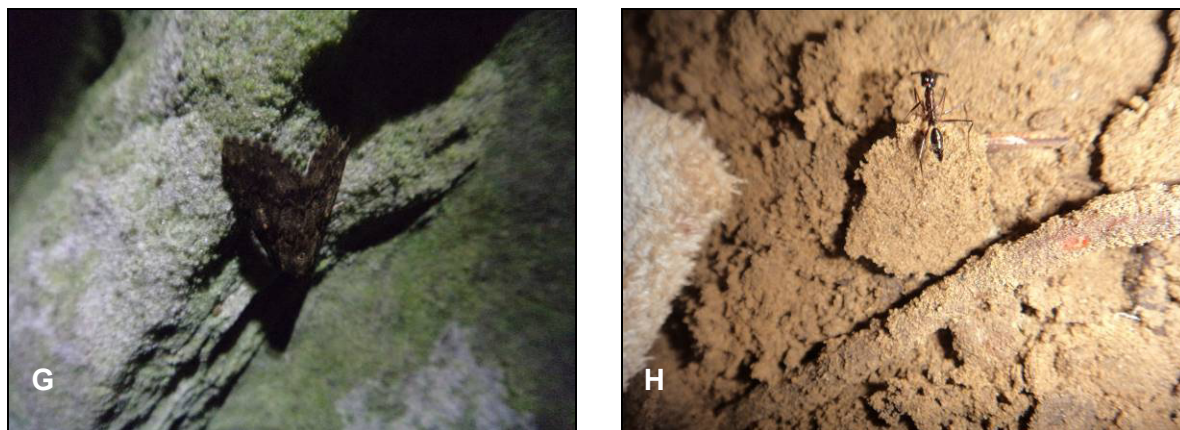


Figura 24 - Em A) *Trechaleidae* (Araneae), B) *Ctenus sp.* (Ctenidae - Araneae), C) *Holcobomus sp.* (Sclerosomatidae - Opiliones), D) *Serracutisoma sp.* (Gonyleptidae - Opiliones), E) *Machilidae* (Microcoryphia - Insecta), F) *Cixiidae* (Hemiptera - indivíduo jovem). G) *Hypena sp.* (Noctuidae - Lepidoptera), H) *Pachycondyla sp.* (Formicidae - Hymenoptera).

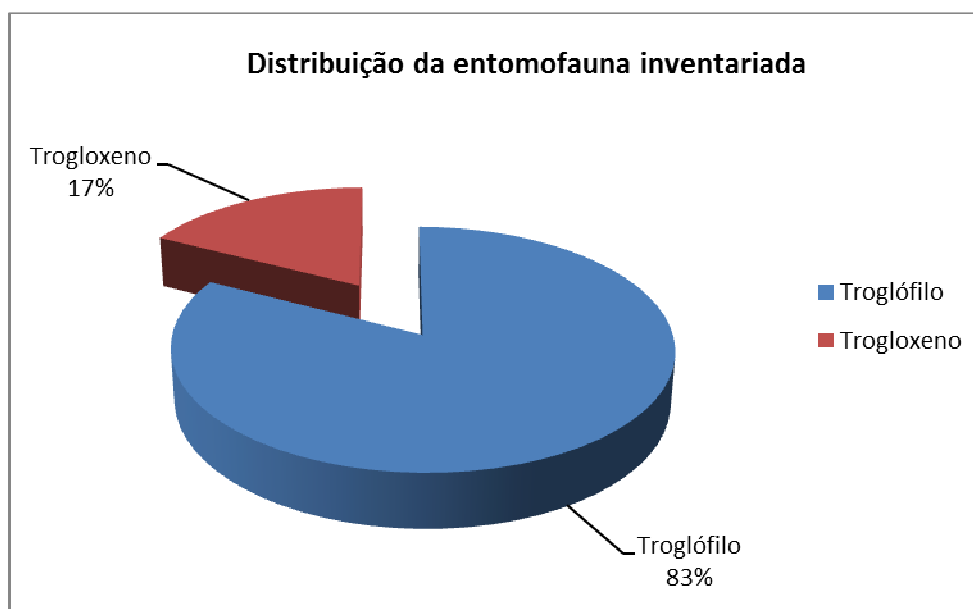


Figura 25 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS01 durante o período chuvoso.

No interior da cavidade foi observada uma grande quantidade de conchas vazias de *Gastropoda* (Figura 26), que se acumulam próximo à entrada e no interior da caverna. A presença destas conchas sugere que esses animais, ombrófilos, procuram tais locais para abrigar-se. No entanto, raramente são observados indivíduos vivos, sendo observado apenas um indivíduo vivo pertencente à família *Systrophiidae*.



Figura 26 - Conchas vazias de indivíduos pertencentes à ordem Gastropoda das famílias Hydrobiidae e Systrophiidae.

- Quiropterofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade (Figura 27). A rede permaneceu aberta das 18:00 as 24:00. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.



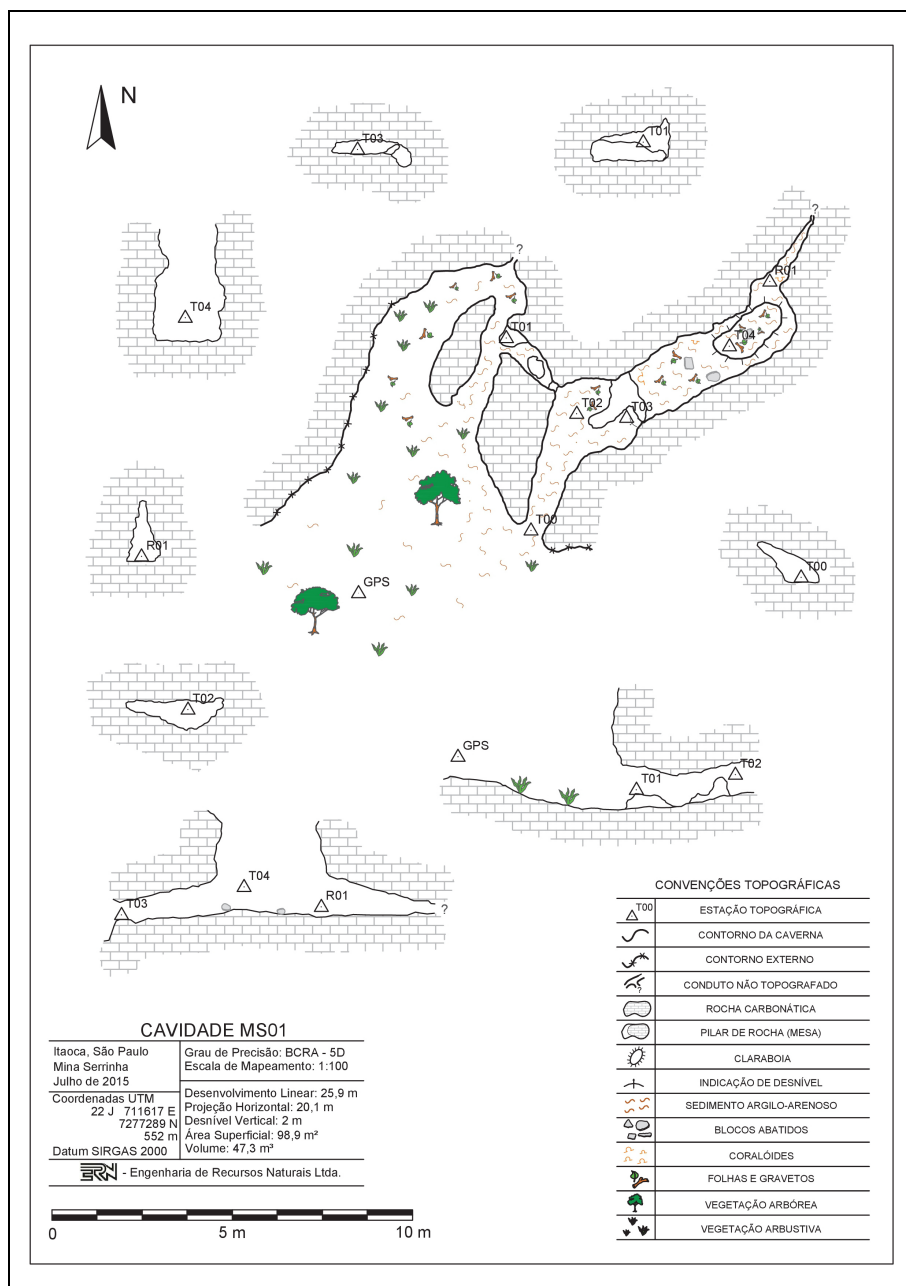


Figura 27 - Em (A) Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS01, em destaque de vermelho no mapa.

A partir da rede de neblina foram capturados dois indivíduos machos da espécie *Desmodus rotundus* (Quadro 3 e Figura 28).

Quadro 3 - Inventário da quiropterofauna do período chuvoso da Gruta MS01.

Família	Espécie	Identificação da anilha	Sexo	Estado de conservação
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Anilha verde 12	M	Pouco Preocupante
	<i>Desmodus rotundus</i>	Anilha verde 13	M	Pouco Preocupante



Figura 28 - Em A e B) indivíduos da espécie *Desmodus rotundus* inventariados durante a amostragem da cavidade MS01.

- Mastofauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglótenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Avifauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer aves troglótenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Herpetofauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer anfíbios e répteis troglótenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno. Durante as observações foi registrada a presença de três indivíduos da espécie *Ischnocnema* sp. (Figura 29) no interior da cavidade, podendo a mesma ser considerada troglótena. De acordo com a IUCN (2012), a espécie é classificada como “pouco preocupante”.



Figura 29 - *Ischnocnema* sp. avistada no interior da cavidade.

4.5.1.2 - Período Seco

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 15,8°C e 93% a 21,7°C e 94% durante a amostragem (Figura 30).

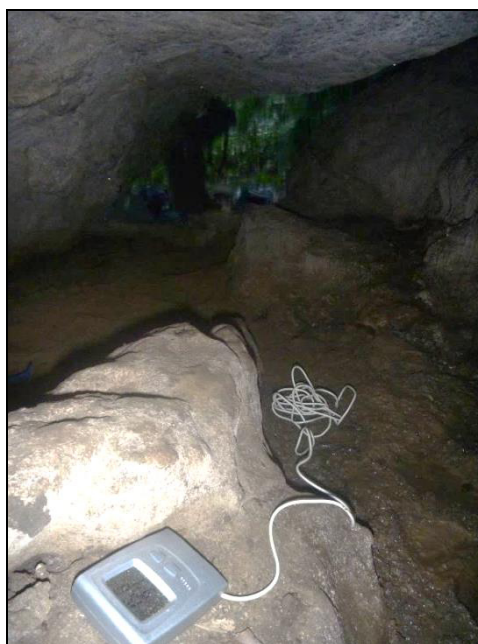


Figura 30 - Termo higrômetro coletando dados sobre a temperatura e umidade no interior da cavidade.

- Entomofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das sete estações topográficas totalizando um esforço amostral de 35 minutos.

O levantamento da entomofauna do período seco da Gruta MS01 apresentou 283 indivíduos distribuídos em 22 morfoespécies de invertebrados (Figura 31 e Quadro 4) e em 11 ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae, Sicariidae, Theridiidae e Theridiosomatidae), Collembola (Entomobryomorpha), Dermaptera (Labiidae), Diptera (Culicidae e Psychodidae), Hemiptera (Cicadellidae e Cixiidae), Hymenoptera (Formicidae), Lepidoptera (Noctuidae), Microcoryphia (Machilidae), Opiliones (Gonyleptidae e Sclerosomatidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Spirostreptida (Pseudonannolenidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfismo.



Figura 31 - Opiliões avistados no interior da cavidade. Em A) *Gonyleptidae sp1* (Opiliones) e em B) *Promitobates sp.* (Opiliones).

Quadro 4 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS01.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	3	Troglófilo
				<i>Metagonia sp.</i>	aranha	5	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	3	Troglófilo
			Theridiidae	<i>Theridion sp.</i>	aranha	1	Troglófilo
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	1	Troglófilo
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Goniosoma sp.</i>	opilião	2	Troglófilo
				<i>Gonyleptidae sp1</i>	opilião	1	Troglófilo
				<i>Gonyleptidae sp2</i>	opilião	3	Troglófilo
				<i>Promitobates sp</i>	opilião	1	Troglófilo
			Sclerosomatidae	<i>Jussara sp.</i>	opilião	1	Troglófilo
	Diplopoda	Spirostreptida	Pseudonannolenidae	<i>Pseudonannolene sp.</i>	piolho-de-cobra	1	Troglófilo
	Insecta	Collembola	Entomobryomorpha	<i>Entomobryomorpha sp.</i>	colembola	4	Troglófilo
		Dermaptera	Labiidae	<i>Labiidae sp.</i>	tesourinha	1	Troglófilo
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	100	Trogloxeno
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	100	Trogloxeno
		Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp.</i>	cigarrinha	2	Troglófilo
			Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	10	Troglófilo
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	25	Troglófilo
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	7	Troglófilo
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	6	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Strinatia sp.</i>	grilo	4	Troglófilo
Total de indivíduos						283	
Nº morfoespécies						22	

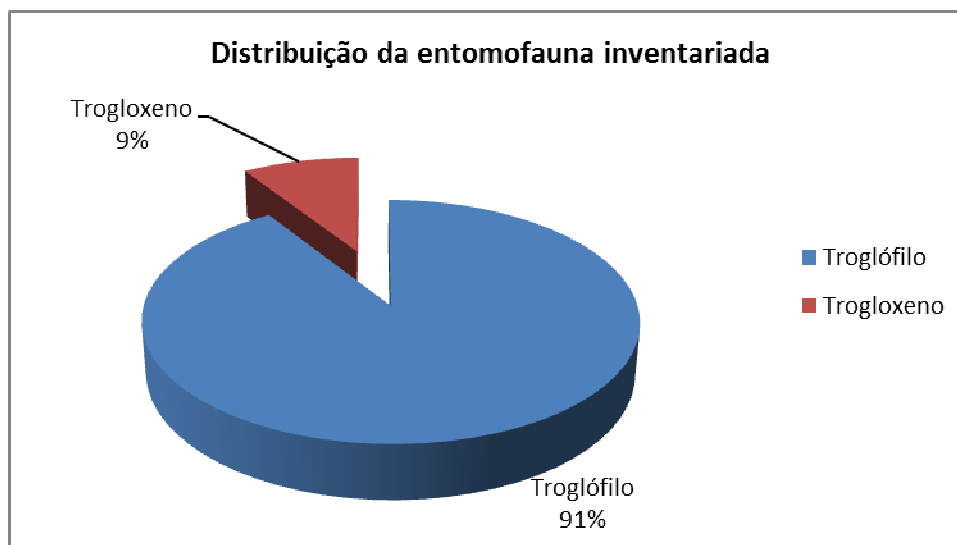


Figura 32 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS01 durante o período seco.

- **Quiropterofauna - Período Seco**

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade, no mesmo local onde foi instalada na etapa chuvosa (Figura 33). A rede permaneceu aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.



Figura 33 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da cavidade MS01.

Mesmo com as redes abertas e a coleta com o puçá não foram capturados nenhum representante, porém foram observados sobrevoando pela cavidade.

- Mastofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglótenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Avifauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer aves troglótenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Herpetofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer anfíbios e répteis troglótenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno. Durante as observações foi registrada a presença de um indivíduo da espécie *Rhinella ornata* (Figura 34) em seu interior, podendo a mesma ser considerada troglótena. De acordo com a IUCN (2012), a espécie é classificada como “pouco preocupante”, sendo amplamente distribuída pelos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.



Figura 34 - Espécie *Rhinella ornata* avistado dentro da cavidade MS01.

4.5.2 - Gruta MS02

A gruta MS02 localiza-se no município de Itaoca, sob as coordenadas UTM: 712.440/7.277.861 com altitude de 497 metros. Possui acesso fácil, descendo pela pilha de rejeito da mineração, até acessar a drenagem, em meio à floresta estacional semidecidual (Mata Atlântica).

A gruta MS02 possui desenvolvimento linear de 10,2 metros, volume de 10,6 m³ e área de 34,3 m². Sua entrada principal apresenta 1 m de altura e formato triangular, localizada em drenagem no fundo de vale (Figura 35 A).

A cavidade apresenta um pequeno fluxo de água em seu interior, no teto e parede foram verificados pontos com gotejamento em ambas as estações de coleta (seca e chuva). Em relação aos substratos orgânicos, a cavidade apresenta baixo aporte energético constituído basicamente de detritos vegetais (folhas e galhos) e raízes superficiais de grosso calibre e subsuperficiais, calibre fino, esparsamente distribuídas ao longo de todo o comprimento da cavidade no piso (Figura 35).

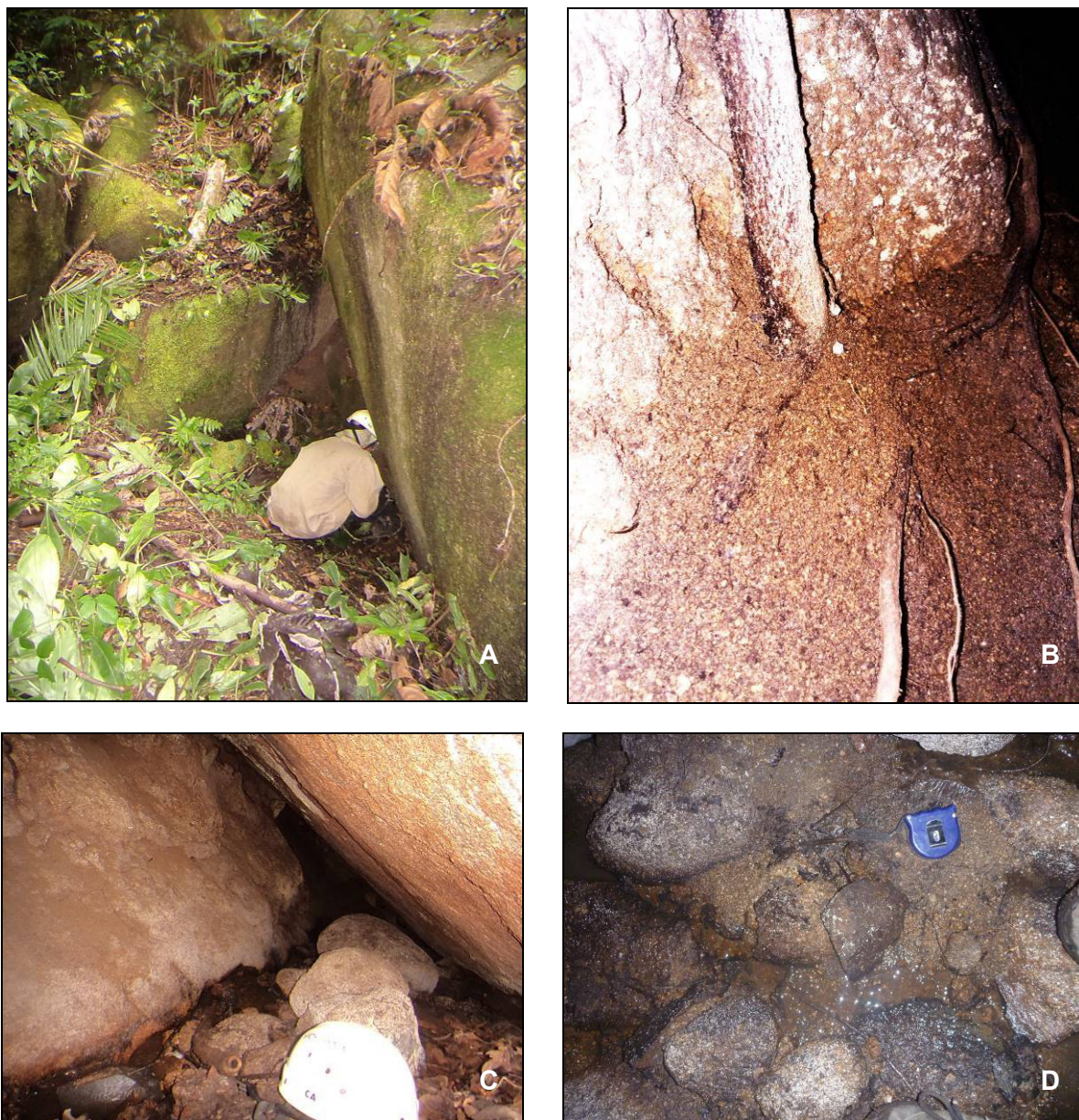


Figura 35 - Em A) Entrada da cavidade MS02, em B) Raízes de calibre variado presentes no interior da cavidade, em C) Blocos abatidos espalhados no interior da cavidade e em D) Pequeno fluxo de água no interior da cavidade.

Com relação à distribuição da luminosidade no interior da cavidade, verificou-se a predominância das zonas fótica (50%) e disfótica (50%) com ausência da zona afótica (0%).

4.5.2.1 - Período Chuvoso

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 22°C e 76% a 27°C e 95% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa (Figura 36) por cada uma das quatro estações topográficas totalizando um esforço amostral de 20 minutos.

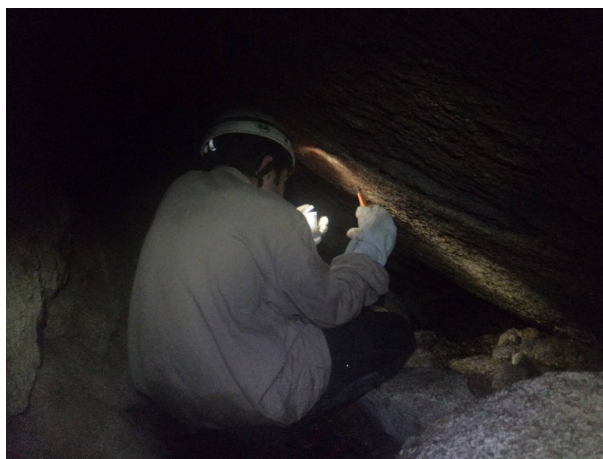


Figura 36 - Integrante da equipe realizando a busca ativa na cavidade MS02.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS02 apresentou 179 indivíduos distribuídos em 15 morfoespécies de invertebrados (Quadro 5 e Figura 37), incluídos em sete ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae, Theridiidae, Theridiosomatidae e Trechaleidae), Diptera (Culicidae, Keroplatidae e Psychodidae), Hymenoptera (Formicidae), Lepidoptera (Noctuidae), Microcoryphia (Machilidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Trombidiformes. Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfo.

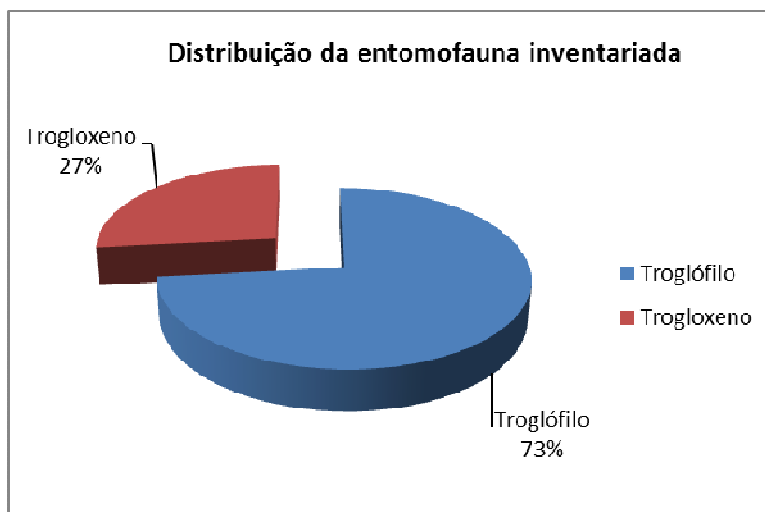


Figura 37 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS02 durante o período chuvoso.

Quadro 5 - Inventário da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS02.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	7	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	4	Troglófilo
			Theridiidae	<i>Theridion sp.</i>	aranha	1	Troglófilo
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	7	Troglófilo
			Trechaleidae	<i>Trechaleidae sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
		Trombidiformes	-	<i>Acari sp.</i>	acaro	1	Troglófilo
	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	58	Trogloxeno
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	3	Troglófilo
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	52	Trogloxeno
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	9	Trogloxeno
				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	11	Trogloxeno
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	6	Troglófilo
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	3	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Endecous sp.</i>	grilo	1	Troglófilo
				<i>Strinatia sp.</i>	grilo	14	Troglófilo
Total de indivíduos						179	
Nº morfoespécies						15	

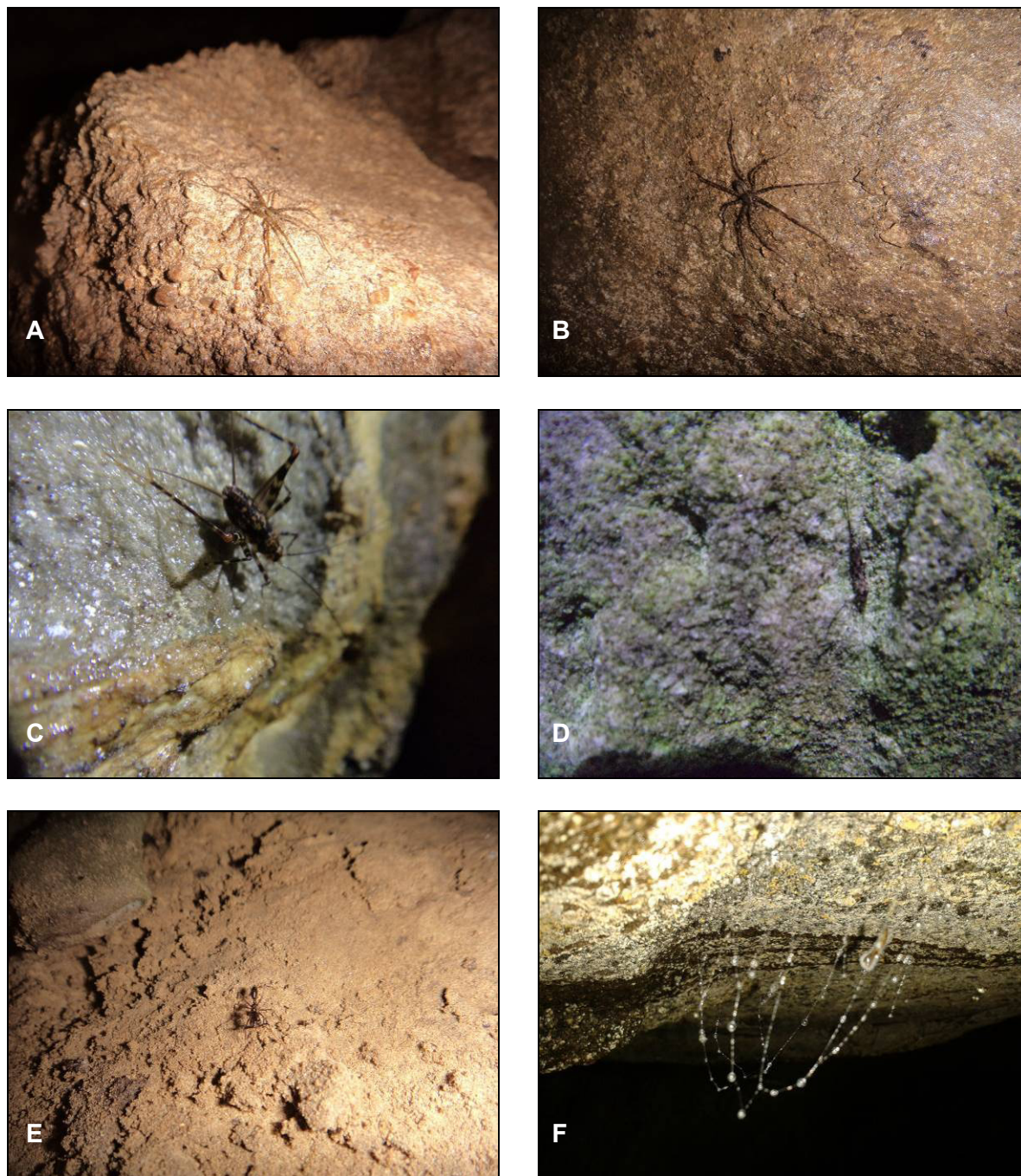


Figura 38 - Em A) *Trechaleidae* (Araneae), B) *Enoploctenus* sp. (Ctenidae - Araneae), C) *Strinatia* sp. (Phalangopsidae - Orthoptera), D) *Machilidae* (Microcoryphia - Insecta), E) *Pachycondyla* sp. (Formicidae - Hymenoptera), F) *Neoditomyia* sp. (Keroplastidae - Diptera - larva).

As larvas de *Neoditomyia* sp. tecem fios de seda de comprimento variável (10-15 cm em média), que pendem, em grande número, do teto e paredes inclinadas. Pequenos insetos voadores (dípteros, lepidópteros), uma vez presos nos fios, são predados pelas larvas suspensas horizontalmente nos mesmos. Os adultos, observados em raras ocasiões no momento de eclosão, ou

tem um curto período de vida ou saem da caverna recém-emergidos, retornando para a postura.

- Quiropterofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade (Figura 39). A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.

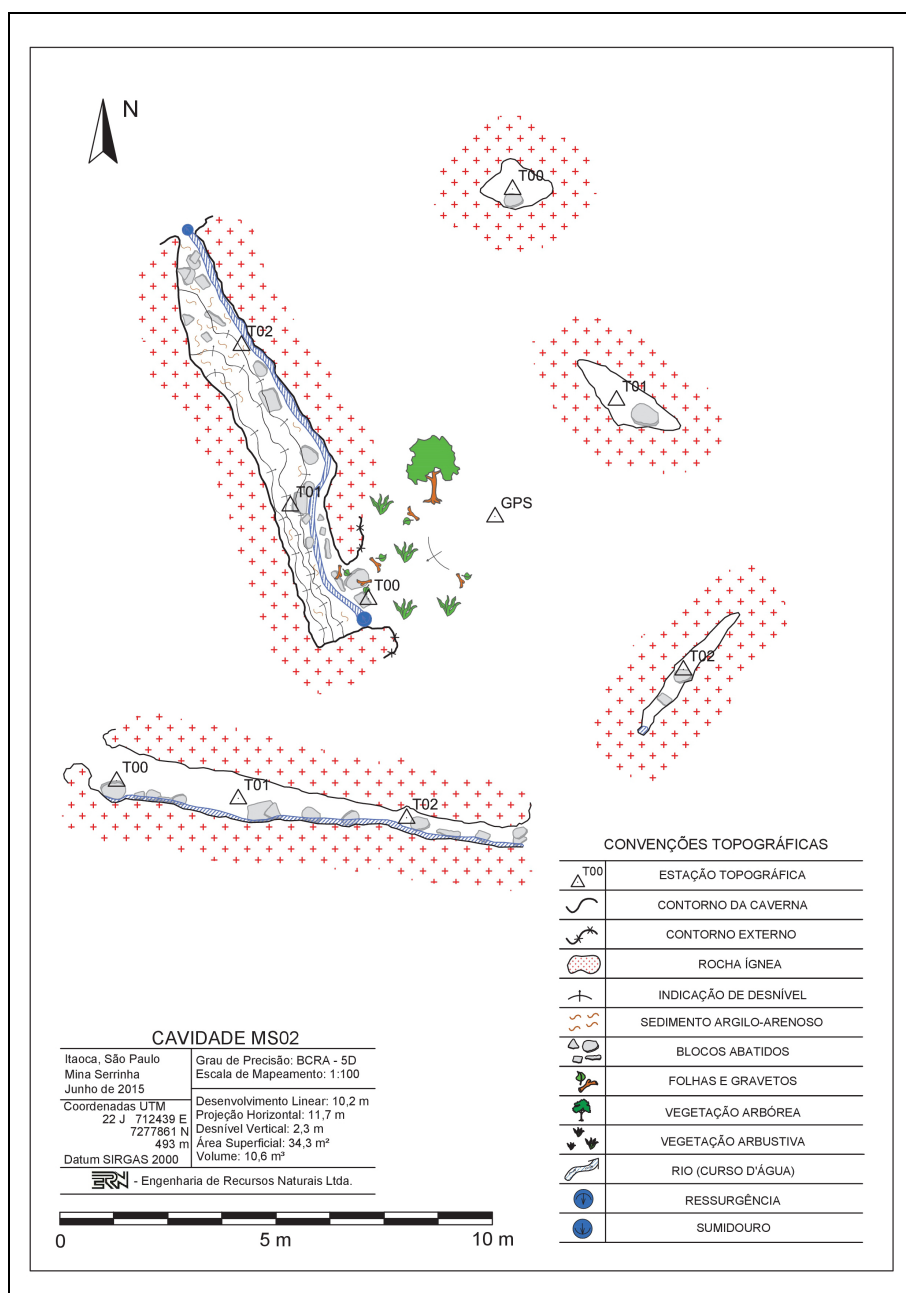


Figura 39 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da cavidade MS02, em destaque de vermelho no mapa.

A partir da rede de neblina foi capturado somente um indivíduo da espécie *Carollia perspicillata* (Figura 40 e Quadro 6).



Figura 40 - *Carollia perspicillata* coletado na cavidade MS02.

Quadro 6 - Inventário da quiropterofauna do período chuvoso da Gruta MS02.

Família	Espécie	Identificação da anilha	Sexo	Estado de conservação
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Anilha azul 11	M	Pouco Preocupante

- *Mastofauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglóxenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- *Avifauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer aves troglóxenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- *Herpetofauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer répteis troglóxenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, carcaças entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

4.5.2.2 - Período Seco

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 16,2°C e 74% a 18,5°C e 81% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das quatro estações topográficas totalizando um esforço amostral de 20 minutos.

O levantamento da entomofauna do período seco da Gruta MS02 apresentou 302 indivíduos distribuídos em 17 morfoespécies de invertebrados (Quadro 7 e Figura 41) e em oito ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae, Sicariidae e Theridiosomatidae), Blattodea (Blaberidae), Coleoptera, Diptera (Culicidae, Keroplatidae, Psychodidae, Tipulidae), Hemiptera, Lepidoptera (Noctuidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Spirostreptida (Pseudonannolenidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfismo.

Quadro 7 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS02.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	9	Troglófilo
				<i>Isoctenus sp.</i>	aranha	3	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Metagonia sp.</i>	aranha	4	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	7	Troglófilo
			Trechaleidae	<i>Trechaleidae sp.</i>	aranha	1	Troglófilo
	Diplopoda	Spirostreptida	Pseudonannolenidae	<i>Pseudonannolene sp.</i>	piolho-de-cobra	3	Troglófilo
	Insecta	Blattodea	Blaberidae	<i>Blaberidae sp.</i>	barata	6	Troglófilo
		Coleoptera	-	<i>sp1</i>	besouro	1	Troglófilo
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	100	Trogloxeno
			Keroplatidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	3	Troglófilo
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	100	Trogloxeno
			Tipulidae	<i>Tipulidae sp.</i>	mosquito	3	Troglófilo
		Hemiptera	-	<i>sp1</i>	hemiptera	1	Troglófilo
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Noctuidae sp1</i>	mariposa	7	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Eidmanacris sp.</i>	grilo	2	Troglófilo
				<i>Endecous sp.</i>	grilo	2	Troglófilo
				<i>Strinatia sp.</i>	grilo	50	Troglófilo
Total de indivíduos						302	
Nº morfoespécies						17	

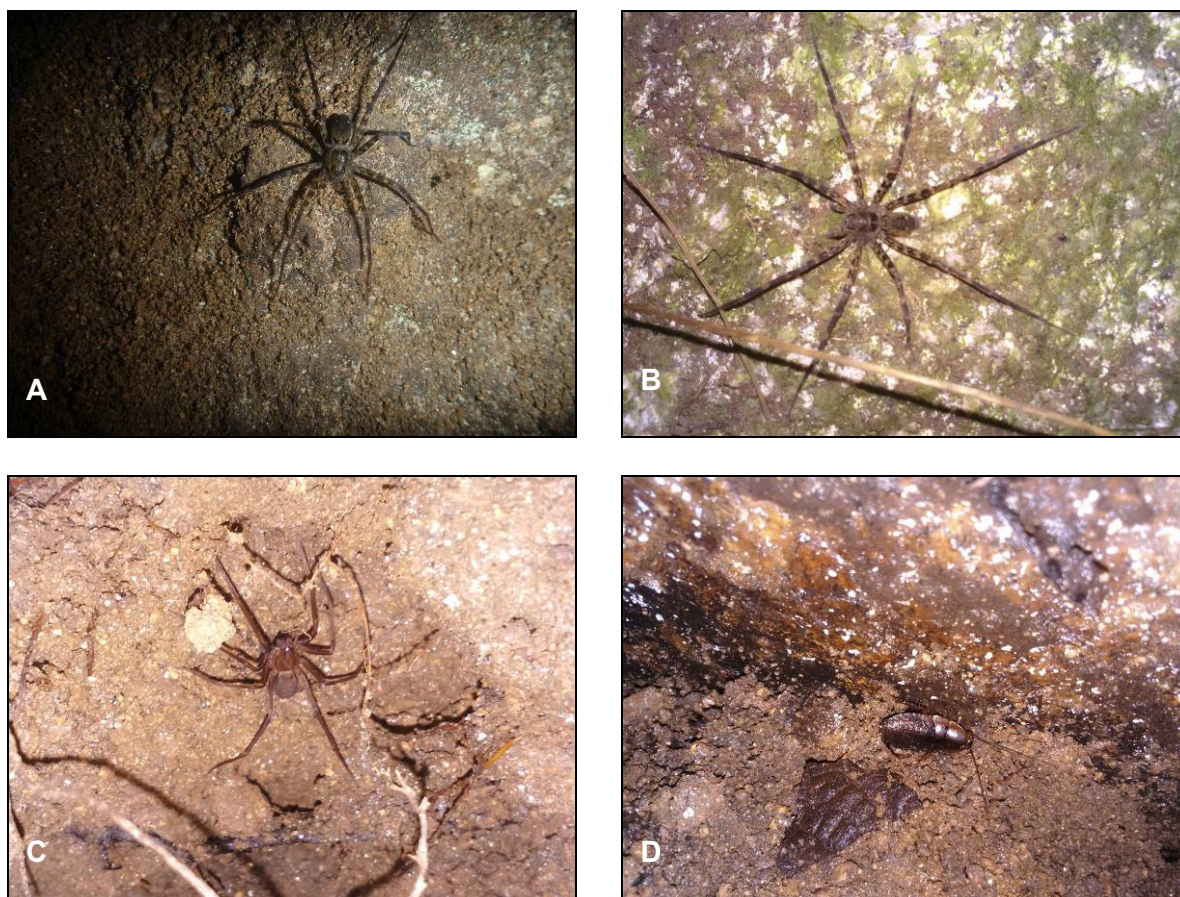


Figura 41 - Em A) *Trechaleidae* (Araneae), B) *Enoploctenus* sp. (Ctenidae - Araneae), C) *Ctenus* sp. (Ctenidae - Araneae), D) *Blaberidae* (Blattodea).

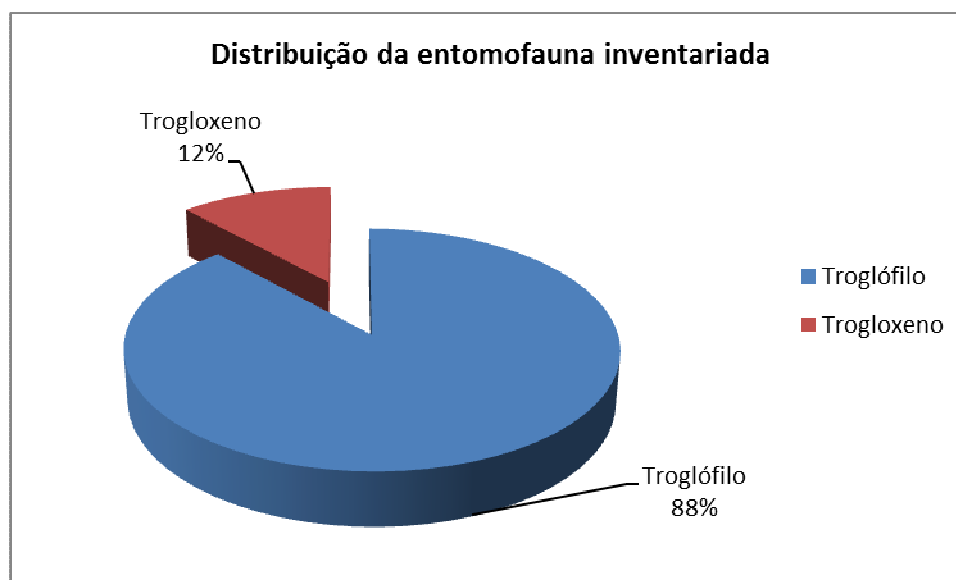


Figura 42 - - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS02 durante o período seco.

- **Quiropterofauna - Período Seco**

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade, no mesmo local onde foi instalada na etapa chuvosa (Figura 43). A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.



Figura 43 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da cavidade MS02.

Mesmo com as redes abertas e a coleta com o puçá não foram capturados nenhum representante, porém foram observados sobrevoando pela cavidade.

- **Mastofauna - Período Seco**

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglóxenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- **Avifauna - Período Seco**

Com a finalidade de reconhecer aves troglóxenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- Herpetofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer répteis troglóxenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, carcaças entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

4.5.3 - Gruta MS03

A gruta MS03 localiza-se no município de Itaoca, sob as coordenadas UTM: 711633/7277442 com altitude de 610 metros. Possui acesso fácil, através de trilha em meio à floresta estacional semidecidual (Mata Atlântica) à aproximadamente 60 metros da pilha de rejeito da mineração, em pequena drenagem.

A gruta MS03 possui desenvolvimento linear de 28,7 metros, volume de 126,8 m³ e área de 143,4 m². Sua entrada principal apresenta 4 m de altura em formato de meia elipse, localizada em drenagem no fundo de vale.

A cavidade apresenta pequenas poças de água e pontos com gotejamento de água (Figura 44) em ambas as estações de coleta (seca e chuva). Em relação aos substratos orgânicos a cavidade apresenta baixo aporte energético constituído basicamente de detritos vegetais (folhas e galhos) e raízes de calibre fino, distribuídas esparsamente no piso (Figura 45 A).



Figura 44 - Gotejamento no interior da cavidade MS03.

Com relação à distribuição da luminosidade no interior da cavidade, verificou-se a predominância da zona fótica (70%), disfótica (30%) com ausência da zona afótica (0%).

4.5.3.1 - Período Chuvoso

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 20,3°C e 91% a 22,4°C e 95% durante a amostragem (Figura 45 B).

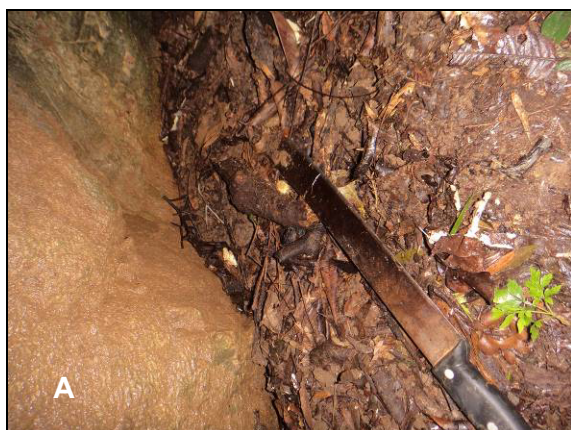


Figura 45 - Em A) detritos orgânicos depositados no interior da cavidade e em B) termo higrômetro utilizado para as medições de umidade e temperatura no interior da cavidade.

- Entomofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das 13 estações topográficas totalizando um esforço amostral de 65 minutos.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS03 apresentou 256 indivíduos distribuídos em 25 morfoespécies de invertebrados (Quadro 8 e Figura 46) e em 12 ordens: Araneae (Araneidae, Ctenidae, Pholcidae, Sicariidae, Theridiidae e Theridiosomatidae), Coleoptera (Carabidae e Elateridae), Dermaptera (Labiidae), Diptera (Culicidae, Keroplatidae, Muscidae e Psychodidae), Hemiptera (Reduviidae), Hymenoptera (Formicidae), Isoptera (Termitidae), Lepidoptera (Noctuidae), Microcoryphia (Machilidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Opiliones (Gonyleptidae) e Orthoptera (Phalangopsidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorismo.

Quadro 8 - Inventário da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS03.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Araneidae	<i>Alpaida sp.</i>	aranha	1	Troglófilo
			Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	6	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	3	Troglófilo
			Theridiidae	<i>Theridion sp.</i>	aranha	4	Troglófilo
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	11	Troglófilo
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Gonyleptidae sp.1</i>	opilião	1	Troglófilo
				<i>Gonyleptidae sp.2</i>	opilião	1	Troglófilo
	Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Carabidae sp.</i>	besouro	1	Troglófilo
			Elateridae	<i>Elateridae sp.</i>	vagalume	2	Trogloxeno
		Dermaptera	Labiidae	<i>Labiidae sp.</i>	tesourinha	2	Troglófilo
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	40	Trogloxeno
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	17	Troglófilo
			Muscidae	<i>Muscidae sp.</i>	mosca	3	Trogloxeno
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	50	Trogloxeno
		Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelurus sp.</i>	percevejo	3	Troglófilo
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	8	Trogloxeno
				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	4	Trogloxeno
				<i>Solenopsis invicta</i>	formiga-de-fogo	31	Trogloxeno
		Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes sp.</i>	cupim	30	Troglófilo
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	2	Troglófilo
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	7	Troglófilo
		Neoptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleontidae sp.</i>	formiga leão	13	Trogloxeno
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Endecous sp.</i>	grilo	9	Troglófilo
				<i>Strinatia sp.</i>	grilo	5	Troglófilo
Total de indivíduos						256	
Nº morfoespécies						25	

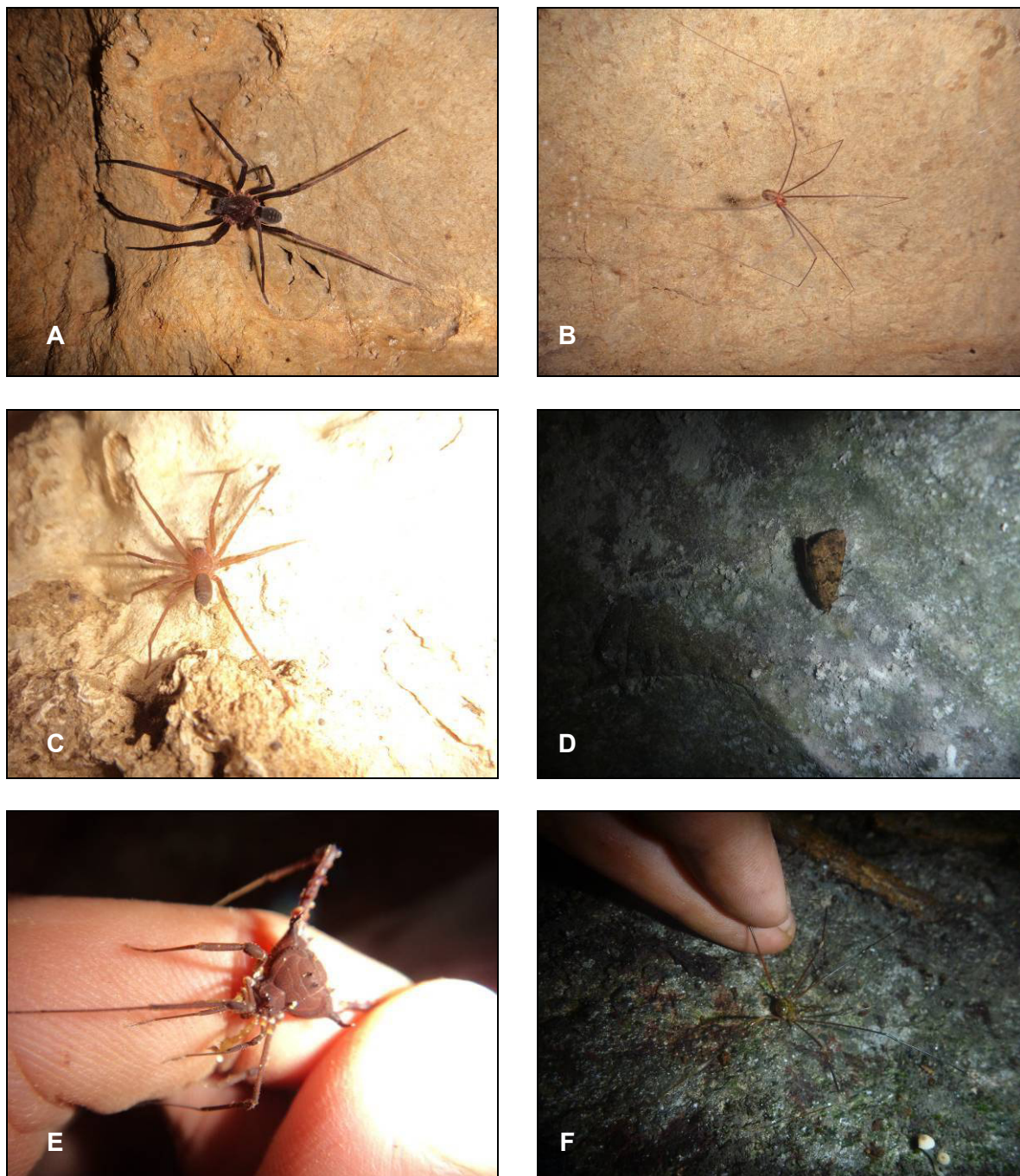


Figura 46 - Em A) *Ctenus* sp. (Ctenidae - Araneae), B) *Mesabolivar* sp. (Pholcidae - Araneae), C) *Loxosceles* sp. (Sicariidae - Araneae), D) *Hypena* sp. (Noctuidae - Lepidoptera), E e F) Opiliões pertencentes à família Gonyleptidae (ordem Opiliones).

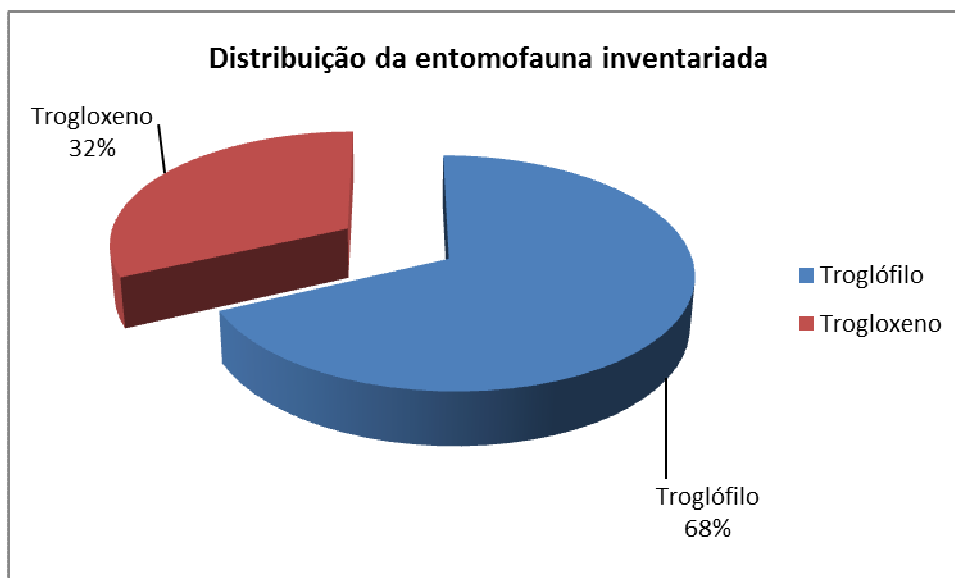


Figura 47 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS03 durante o período chuvoso.

- **Quiropterofauna - Período Chuvoso**

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade (Figura 48). A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.

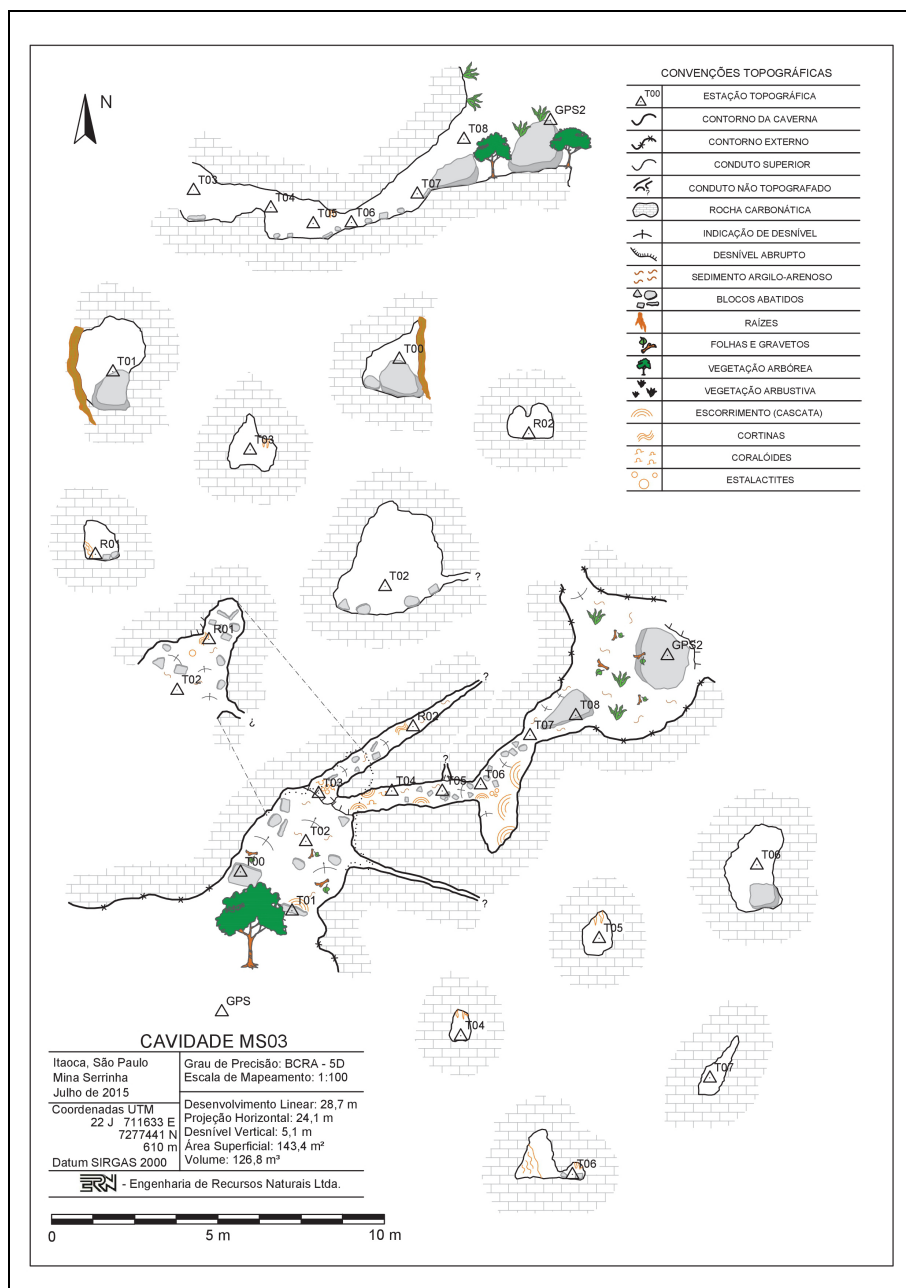


Figura 48 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS03, em destaque de vermelho no mapa.

Mesmo com as redes abertas e a coleta com o puçá não foram capturados nenhum representante da quiropterofauna. Também não foi observado vestígio da presença dos mesmos, como guano no piso e parede.

- **Mastofauna - Período Chuvoso**

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglótenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e

seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Avifauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer aves troglótenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Herpetofauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer répteis troglótenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, carcaças entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

4.5.3.2 - Período Seco

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 16,1°C e 74% a 25,9°C e 93% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das 13 estações topográficas totalizando um esforço amostral de 65 minutos.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS03 apresentou 467 indivíduos distribuídos em 19 morfoespécies de invertebrados (Figura 49 e Quadro 9) e em 12 ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae e Sicariidae), Dermaptera (Labiidae), Diptera (Culicidae e Psychodidae), Hemiptera (Cixiidae), Hymenoptera (Formicidae), Isoptera (Termitidae), Lepidoptera (Noctuidae), Microcoryphia (Machilidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Opiliones (Gonyleptidae e Sclerosomatidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Polydesmida (Paradoxosomatidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorismo.



Figura 49 - Em A) Raiz no piso da cavidade, em B) *Ctenus* sp. (Ctenidae - Araneae), C) *Goniosoma* sp. (Gonyleptidae - Opiliones), D) *Strinatia* sp. (Phalangopsidae - Orthoptera).

Quadro 9 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS03.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria	
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	2	Troglófilo	
			Pholcidae	<i>Metagonia sp.</i>	aranha	5	Troglófilo	
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	6	Troglófilo	
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Goniosoma albiscriptum</i>	opilião	2	Troglófilo	
				<i>Goniosoma sp.</i>	opilião	5	Troglófilo	
			Sclerosomatidae	<i>Jussara sp.</i>	opilião	2	Troglófilo	
	Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Paradoxosomatidae sp.</i>	lacreia	1	Troglófilo	
	Insecta	Dermaptera	Labiidae	<i>Labiidae sp.</i>	tesourinha	2	Troglófilo	
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	100	Trogloxeno	
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	100	Trogloxeno	
		Hemiptera	Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	11	Troglófilo	
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	2	Trogloxeno	
				<i>Solenopsis invicta</i>	formiga-de-fogo	100	Trogloxeno	
		Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes sp.</i>	cupim	100	Troglófilo	
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	2	Troglófilo	
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	3	Troglófilo	
		Neoptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleontidae sp.</i>	formiga leão	15	Trogloxeno	
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Endecous sp.</i>	grilo	2	Troglófilo	
				<i>Strinatia sp.</i>	grilo	7	Troglófilo	
		Total de indivíduos						467
Nº morfoespécies						19		

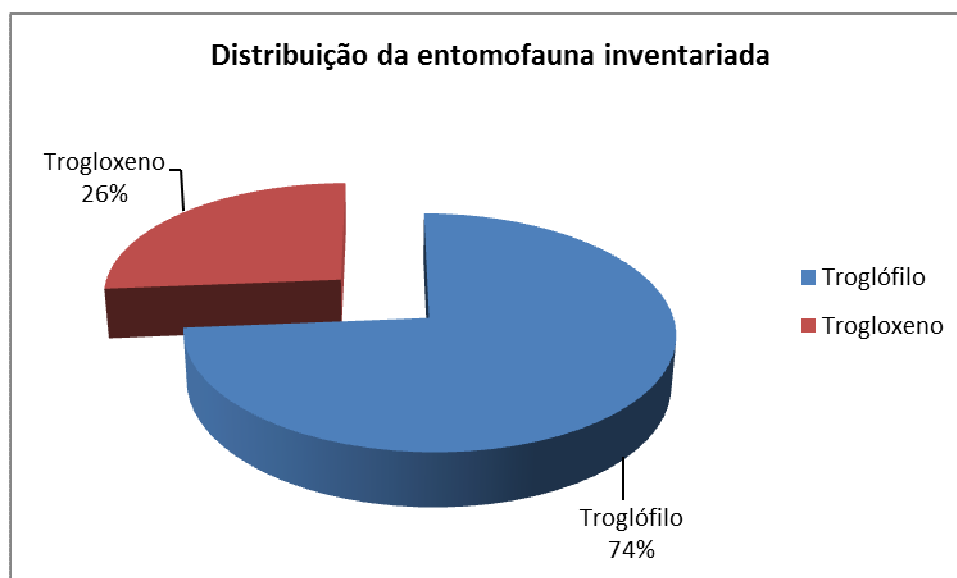


Figura 50 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS03 durante o período seco.

- Quiropterofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade, no mesmo local onde foi instalada na etapa chuvosa. A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.

Mesmo com as redes abertas e a coleta com o puçá não foram capturados nenhum representante da quiropterofauna. Também não foi observado vestígio da presença dos mesmos, como guano no piso e parede.

- Mastofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglófilos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglófilas.

- Avifauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer aves troglófilas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado

nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Herpetofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer répteis troglótenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, carcaças entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

4.5.4 - Gruta MS04

A gruta MS04 localiza-se no município de Itaoca, sob as coordenadas UTM: 712431/7277899 com altitude de 504 metros. Possui acesso fácil, através de trilha em meio à floresta estacional semidecidual (Mata Atlântica) à aproximadamente 60 metros ao lado da pilha de rejeito da mineração, em pequena drenagem.

A gruta MS04 possui desenvolvimento linear de 40,3 metros, volume de 126,8 m³ e área de 143,4 m². Sua entrada principal apresenta 2,5 m de altura e formato irregular, localizada em drenagem no fundo de vale (Figura 51).

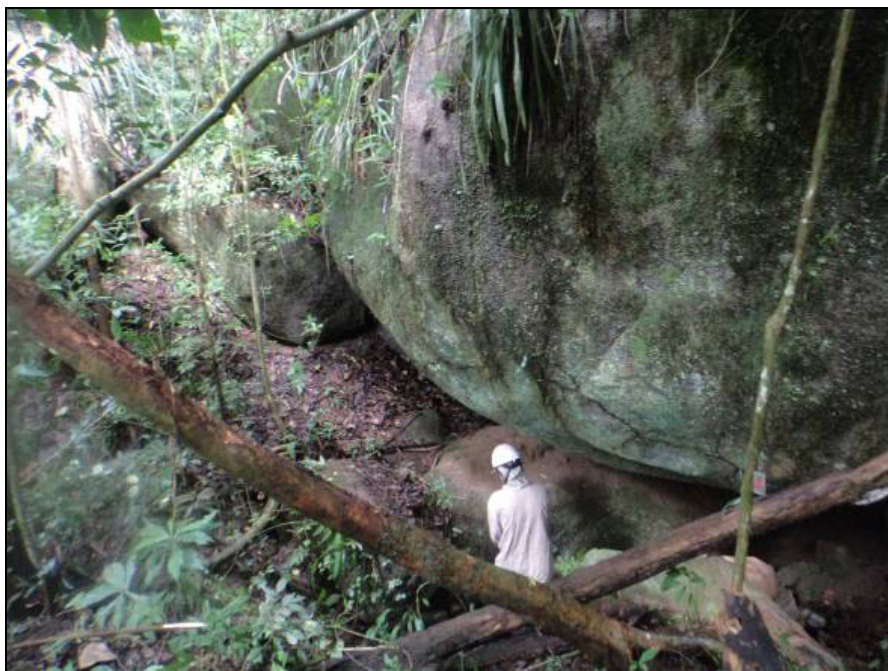


Figura 51 - Entrada da cavidade MS04.

A cavidade apresenta pequena drenagem no seu interior, com poças de água e pontos com gotejamento isolados no teto da cavidade, observados em ambas as estações de coleta (seca e chuva). Em relação aos substratos orgânicos a cavidade apresenta baixo aporte energético constituído basicamente de raízes de calibre fino, esparsamente distribuídas pelo piso da cavidade e detritos vegetais concentrados na zona de entrada da cavidade (Figura 52).



Figura 52 - Em A) vista do conduto de entrada da cavidade MS04, em B) deposição de detritos orgânicos no interior da cavidade.

Com relação à distribuição da luminosidade no interior da cavidade, verificou-se a predominância da zona fótica (80%), disfótica (20%) com ausência da zona afótica (0%).

4.5.4.1 - Período Chuvoso

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 21,3°C e 75% a 26°C e 95% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das 15 estações topográficas totalizando um esforço amostral de 75 minutos.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS04 apresentou 154 indivíduos distribuídos em 14 morfoespécies de invertebrados (Quadro 10 e Figura 53) e em cinco ordens: Araneae (Ctenidae e Sicariidae), Diptera (Culicidae, Drosophilidae, Keroplatidae, Muscidae, Psychodidae e Tipulidae), Hymenoptera (Formicidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Spirobolida (Rhinocricidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfismo.



Figura 53 - Em A) *Enoploctenus* sp. (Ctenidae - Araneae), B) *Loxosceles* sp. (Sicariidae - Araneae), C) *Neoditomyia* sp. (Keroplastidae - Diptera - larva), D) *Strinatia* sp. (Phalangopsidae - Orthoptera).

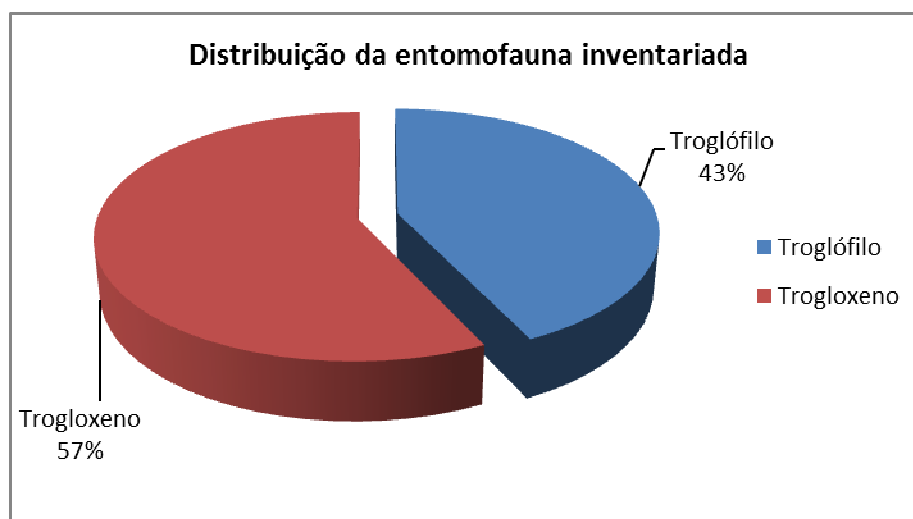


Figura 54 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS04 durante o período chuvoso.

Quadro 10 - Inventário da entomofauna do período chuvoso da Gruta MS04.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	4	Troglófilo
				<i>Isoctenus sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	5	Troglófilo
	Diplopoda	Spirobolida	Rhinocricidae	<i>Rhinocricus sp.</i>	piolho-de-cobra	2	Trogloxeno
	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	50	Trogloxeno
			Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	mosquito	2	Trogloxeno
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	17	Troglófilo
			Muscidae	<i>Muscidae sp.</i>	mosca	6	Trogloxeno
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	40	Trogloxeno
			Tipulidae	<i>Tipulidae sp.</i>	pernilongo	3	Troglófilo
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	3	Trogloxeno
				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	5	Trogloxeno
				<i>Solenopsis invicta</i>	formiga-de-fogo	8	Trogloxeno
	Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Strinatia sp.</i>	grilo	7	Troglófilo	
Total de indivíduos						154	
Nº morfoespécies						14	

- Quiroptero fauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade (Figura 55). A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta foi de cavidade 105 m²h.

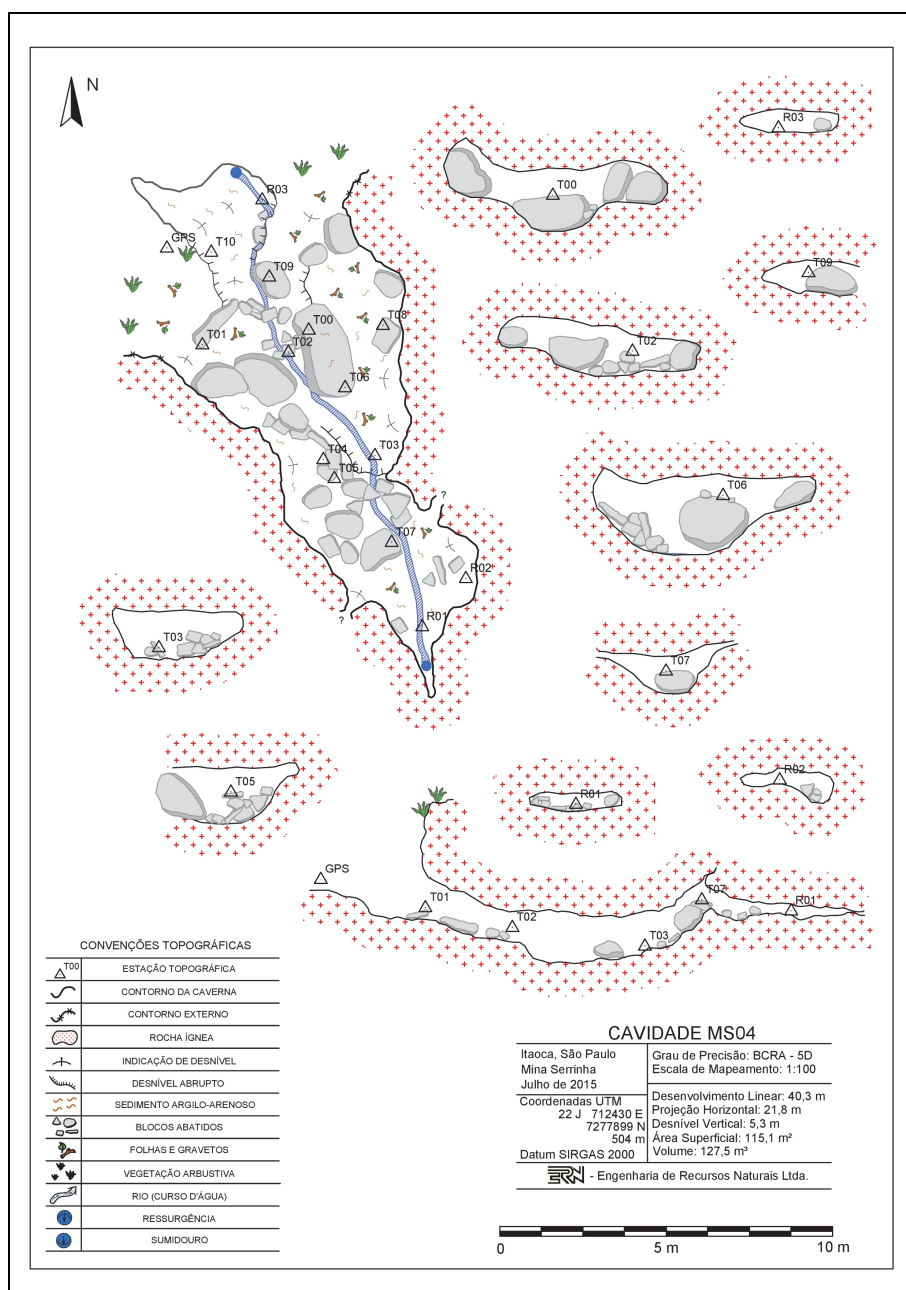


Figura 55 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS04, em destaque de vermelho no mapa.

Com a utilização da rede de neblina foram capturados dois indivíduos da espécie *Glossophaga soricina* (Quadro 11 e Figura 56).

Quadro 11 - Espécies da quiropterofauna inventariadas durante o período chuvoso.

Família	Espécie	Identificação da anilha	Sexo	Estado de conservação
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Sacrificado	M	Pouco Preocupante
	<i>Glossophaga soricina</i>	Anilha 01 verde	M	Pouco Preocupante



Figura 56 - Em A e B) Indivíduos de *Glossophaga soricina* coletados na rede de neblina na cavidade MS04.

- *Mastofauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglótenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- *Avifauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer aves troglótenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- *Herpetofauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer anfíbios e répteis troglótenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno. Durante as observações foi registrado a presença de uma Jararaca (*Bothrops jararaca*) e uma rãzinha (*Ischnocnema sp.*) em seu interior (Figura 57), podendo as mesmas serem consideradas como troglótenas. De acordo com a IUCN (2012), ambas as espécies são classificadas como “pouco preocupante” não estando ameaçadas de extinção.



Figura 57 - Jararaca (*Bothrops jararaca*) observada no interior da cavidade MS04.

4.5.4.2 - Período Seco

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 15,2°C e 43% a 20,6°C e 93% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das 15 estações topográficas totalizando um esforço amostral de 75 minutos.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS04 apresentou 365 indivíduos distribuídos em 20 morfoespécies de invertebrados (Figura 58 e Quadro 12) e em nove ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae, Salticidae, Sicariidae e Theridiosomatidae), Diptera (Culicidae e Tipulidae), Hemiptera (Cixiidae e Reduviidae), Isoptera (Termitidae), Lepidoptera (Noctuidae), Opiliones (Gonyleptidae), Orthoptera (Phalangopsidae), Psocoptera e Spirostreptida (Pseudonannolenidae).

Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfo.

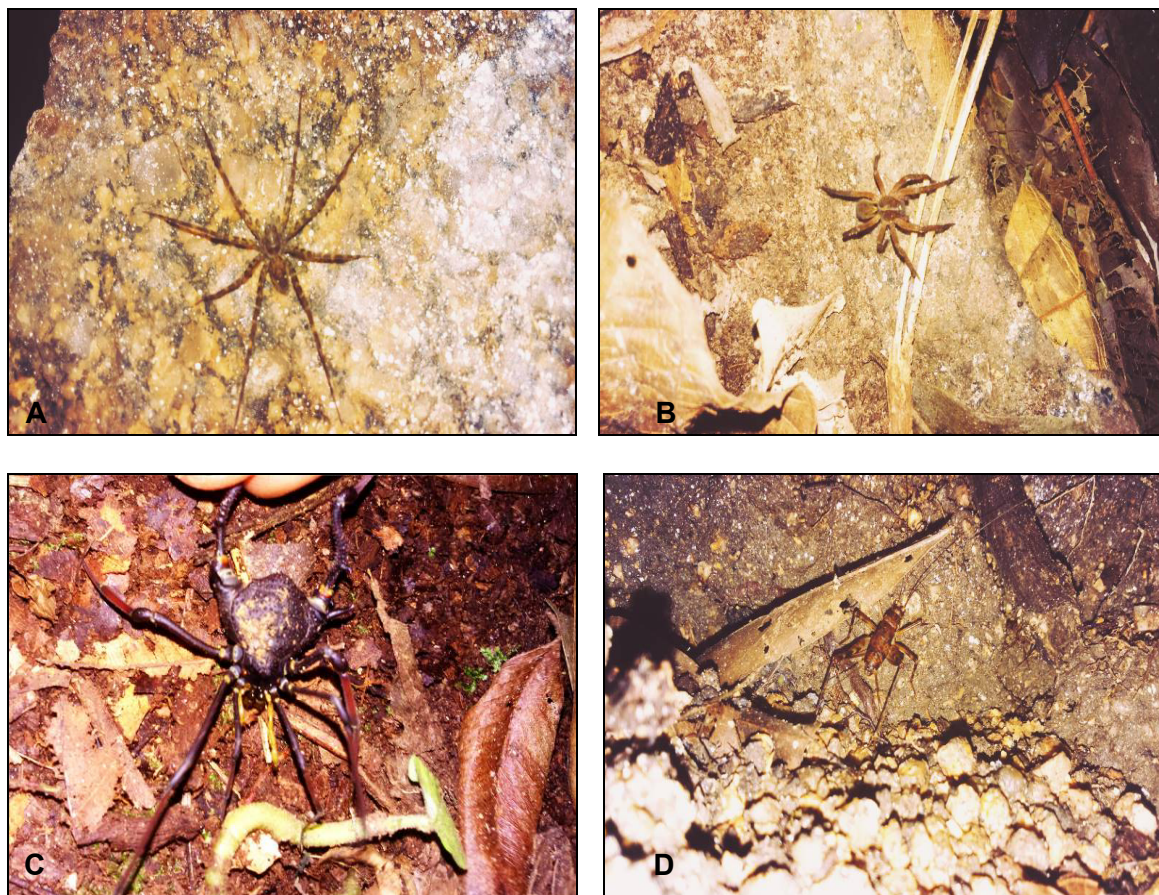


Figura 58 - Em A) Enoploctenus sp. (Ctenidae - Araneae), B) Isoctenus sp. (Ctenidae - Araneae), C) Gonyleptidae sp. (Opiliones), D) Strinatia sp. (Phalangopsidae - Orthoptera).

Quadro 12 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS04.

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	5	Troglófilo
				<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	18	Troglófilo
				<i>Isoctenus sp.</i>	aranha	8	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	7	Troglófilo
				<i>Metagonia sp.</i>	aranha	3	Troglófilo
			Salticidae	<i>Salticidae sp.</i>	aranha	7	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	20	Troglófilo
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	20	Troglófilo
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Gonyleptidae sp1</i>	opilião	6	Troglófilo
				<i>Gonyleptidae sp4</i>	opilião	3	Troglófilo
	Diplopoda	Spirostreptida	Pseudonannolenidae	<i>Pseudonannolene sp.</i>	piolho-de-cobra	1	Troglófilo
	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	100	Trogloxeno
			Tipulidae	<i>Tipulidae sp.</i>	mosquito	3	Troglófilo
		Hemiptera	Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	16	Troglófilo
			Reduviidae	<i>Zelurus sp.</i>	percevejo	6	Troglófilo
		Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes sp.</i>	cupim	100	Trogloxeno
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	20	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Phalangopsidae sp1</i>	grilo	1	Troglófilo
				<i>Strinatia sp.</i>	grilo	19	Troglófilo
		Psocoptera	-	<i>sp1</i>	psocoptera	2	Troglófilo
Total de indivíduos						365	
Nº morfoespécies						20	

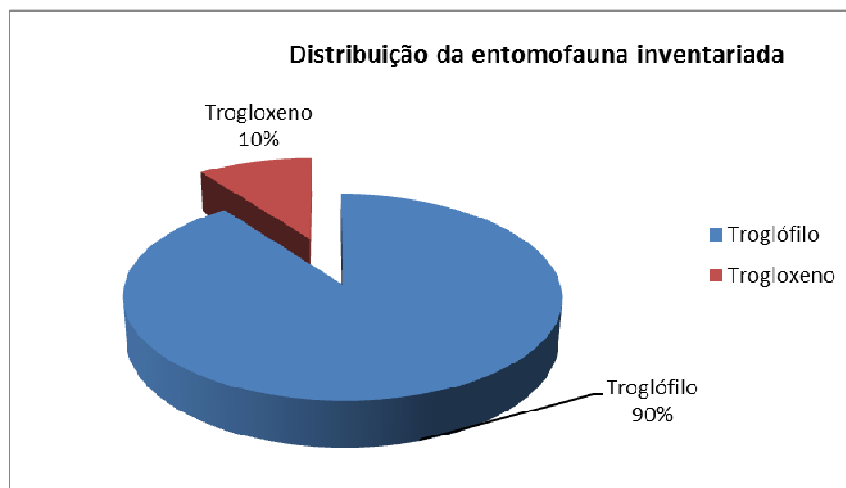


Figura 59 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS04 durante o período seco.

- Quiropterofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade, no mesmo local onde foi instalada na etapa chuvosa. A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta foi de cavidade 105m²h.

Com a utilização da rede de neblina foram capturados dois indivíduos da espécie *Anoura caudifer* e *Carollia perspiscillata* (Figura 60 e Quadro 13).

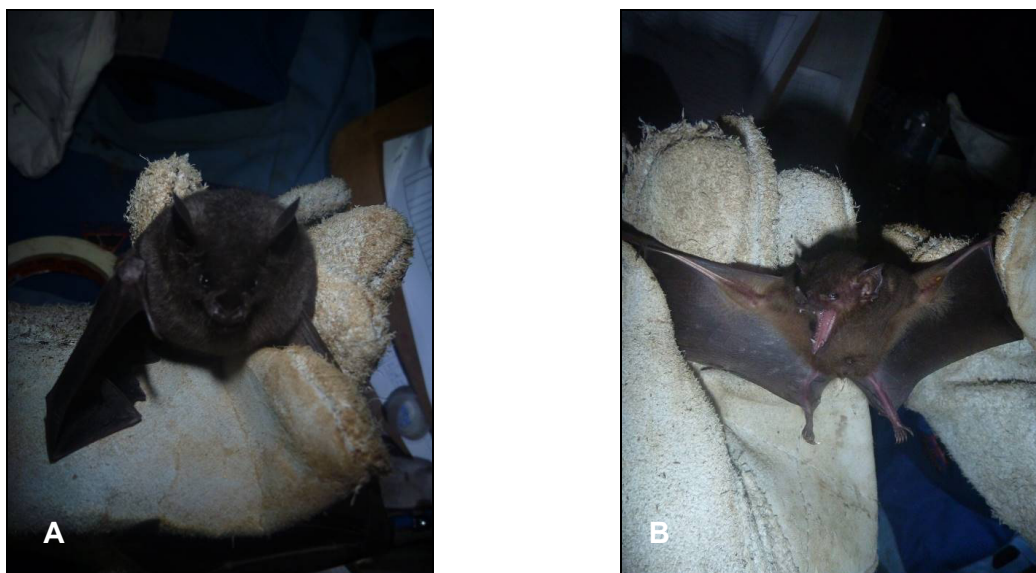


Figura 60 - Em A) *Carollia perspiscillata* e em B) *Anoura caudifer* encontrados na cavidade MS04.

Quadro 13 - Inventário da quiropterofauna do período seco da Gruta MS04.

Família	Espécie	Identificação da anilha	Sexo	Estado de conservação
Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	Anilha verde 05	M	Pouco Preocupante
	<i>Carollia perspiscillata</i>	Anilha verde 06	M	Pouco Preocupante

- Mastofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglóxenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- Avifauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer aves troglóxenas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- Herpetofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer anfíbios e répteis troglóxenos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno. Durante as observações foi registrado a presença de um indivíduo da espécie *Rhinella ornata* (Figura 61) em seu interior, podendo a mesma ser considerada troglóxena. De acordo com a IUCN (2012), a espécie é classificada como “pouco preocupante” não sendo incluída em nenhuma categoria de ameaça.



Figura 61 - Espécie *Rhinella ornata* avistada no interior da cavidade.

4.5.5 - Gruta MS05

A gruta MS05 localiza-se no município de Itaoca, sob as coordenadas UTM: 711672/7277603 com altitude de 645 metros. Possui acesso fácil, através de trilha em meio à floresta estacional semidecidual (mata atlântica).

A gruta MS05 possui desenvolvimento linear de 14 metros, volume de 28 m³ e área de 14,3 m². Sua entrada principal apresenta 1 m de altura e formato triangular, localizada a meia encosta.

A cavidade apresenta pontos esparsos com gotejamento de água, observados em ambas as estações de coleta (seca e chuva). Em relação aos substratos orgânicos, a cavidade apresenta baixo aporte energético constituído basicamente de detritos vegetais (folhas e galhos) espalhados pela cavidade e raízes de calibre fino subsuperficiais distribuídas no piso da cavidade (Figura 62).

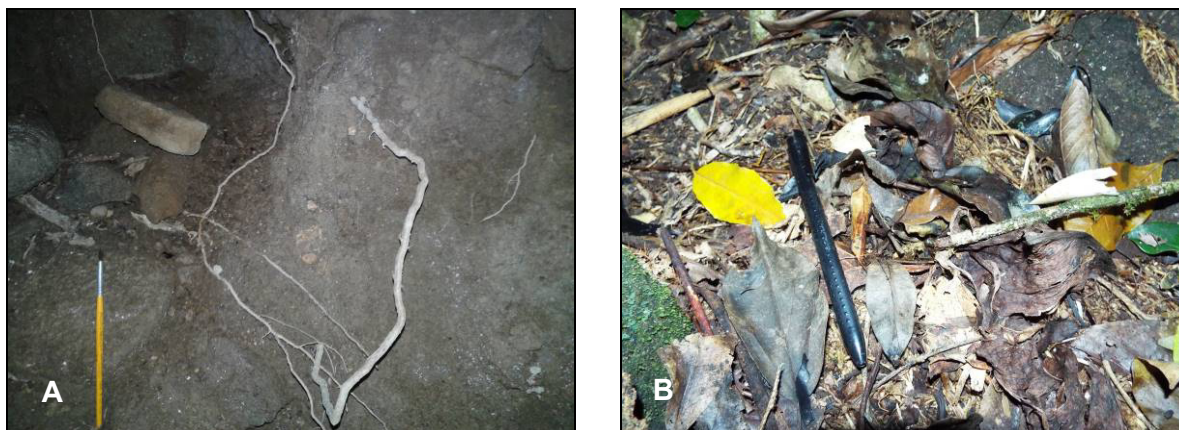


Figura 62 - Aporte energético no interior da cavidade. Em A) Raízes no interior da cavidade e em B) Detritos orgânicos no piso da cavidade.

Com relação à distribuição da luminosidade no interior da cavidade, verificou-se a predominância da zona disfótica (80%), fótica (20%) com ausência da zona afótica (0%).

4.5.5.1 - Período Chuvoso

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 19,1°C e 94% a 22,7°C e 94% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das oito estações topográficas totalizando um esforço amostral de 40 minutos.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS05 apresentou 134 indivíduos distribuídos em 15 morfoespécies de invertebrados (Quadro 14 e Figura 63), e em nove ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae, Sicariidae e Theridiosomatidae), Coleoptera, Diptera (Culicidae, Keroplatidae e Psychodidae), Hemiptera (Cixiidae), Hymenoptera (Formicidae), Lepidoptera (Noctuidae), Pseudoescorpiones (Chernetidae), Orthoptera (Phalangopsidae) e Trombidiformes. Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfo.

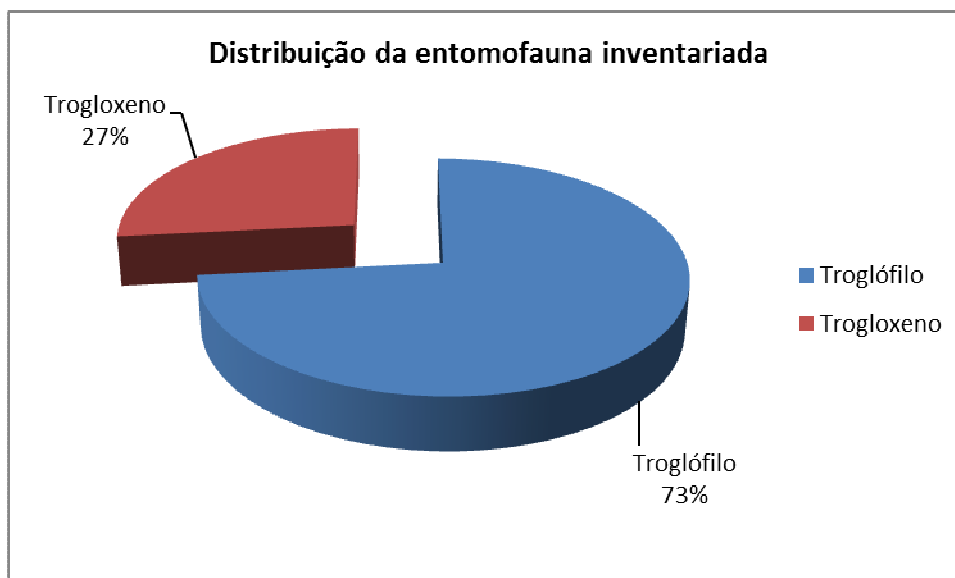


Figura 63 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS05 durante o período chuvoso.

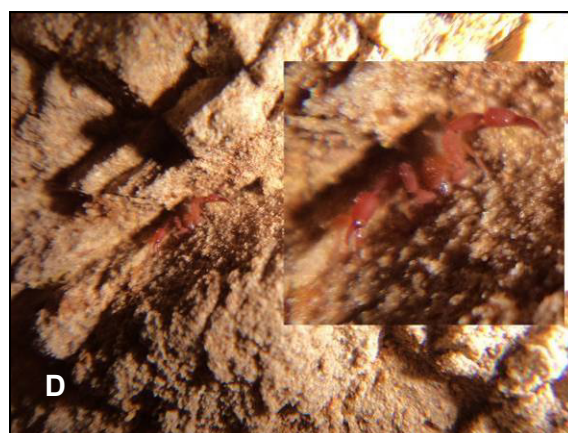
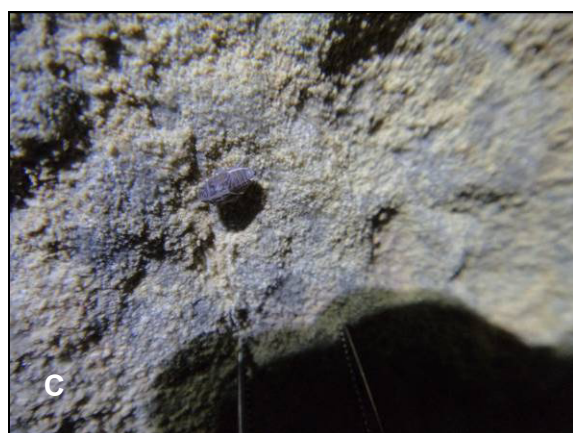


Figura 64 - Em A) Mesabolivar sp. (Pholcidae - Araneae), B) Ctenus sp. (Ctenidae - Araneae), C) Cixiidae (Hemiptera imaturo), D) Chernetidae (Pseudoescorpiones).

Quadro 14 - Inventário da entomofauna do período chuvoso na Gruta MS05.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	1	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	4	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	3	Troglófilo
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	2	Troglófilo
		Pseudoescorpiones	Chernetidae	<i>Chernetidae sp.</i>	pseudoescorpião	2	Troglófilo
		Trombidiformes	-	<i>Acari sp.</i>	acaro	2	Troglófilo
	Insecta	Coleoptera	-	<i>sp1</i>	besouro	1	Troglófilo
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	30	Trogloxeno
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	2	Troglófilo
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	32	Trogloxeno
		Hemiptera	Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	4	Troglófilo
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	15	Trogloxeno
				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	21	Trogloxeno
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Noctuidae sp.</i>	mariposa	7	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Strinatia sp.</i>	grilo	8	Troglófilo
Total de indivíduos						134	
Nº morfoespécies						15	

• Quiropterofauna - Período Chuvoso

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade (Figura 65). A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105 m²h.

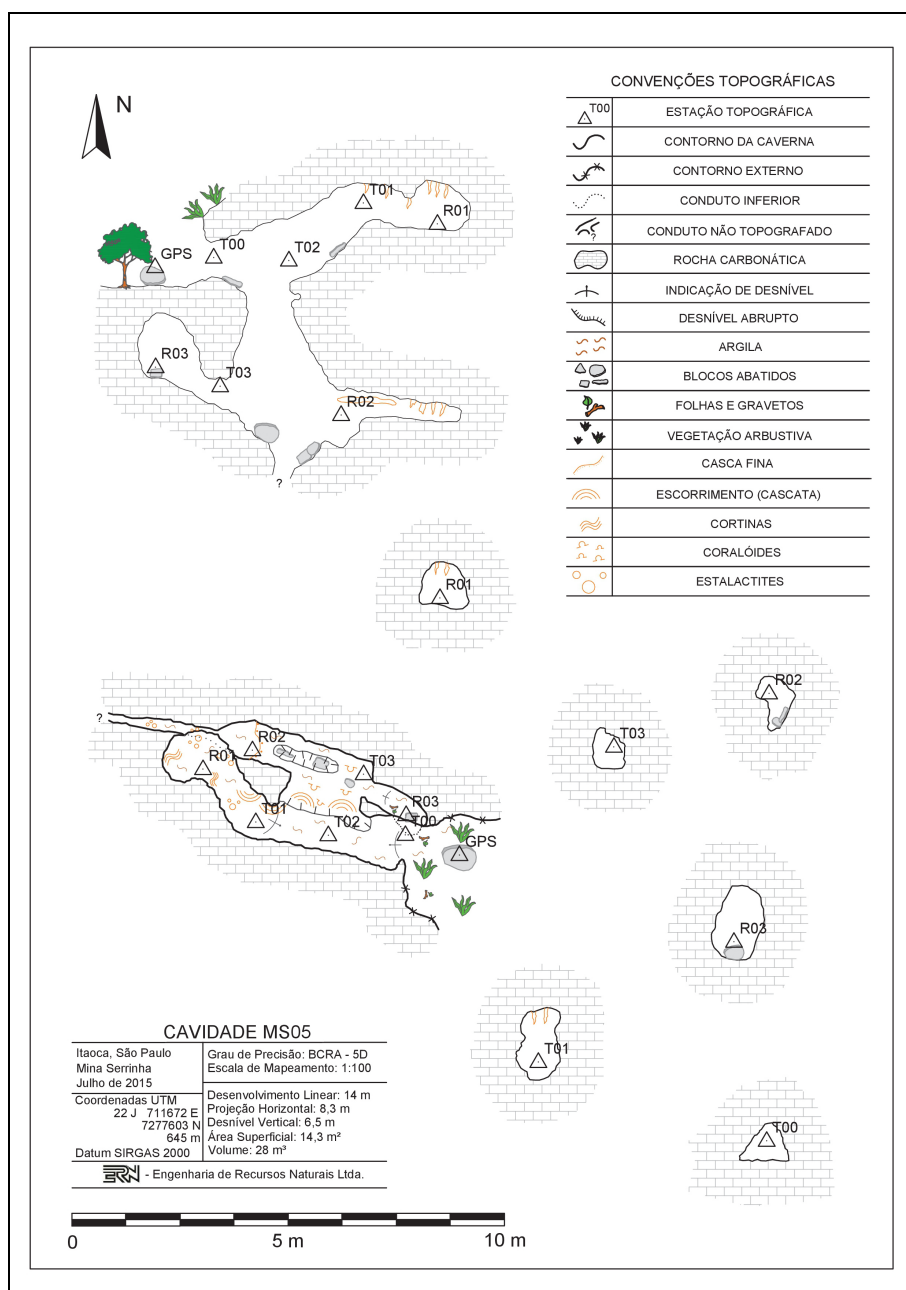


Figura 65 - Posicionamento da rede de neblina na entrada da Gruta MS05, em destaque de vermelho no mapa.

A partir da rede de neblina foram capturados dois indivíduos de *Desmodus rotundus* (Quadro 15 e Figura 66).

Quadro 15 - Espécies da quiroptero fauna inventariadas durante o período chuvoso.

Família	Gênero	Espécie	Quantidade	Identificação da anilha	Sexo
Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	1	Anilha verde 05	M
Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	1	Anilha verde 06	M



Figura 66 - *Desmodus rotundus* inventariados na cavidade MS05.

- *Mastofauna* - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglóxenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglóxenas.

- Avifauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer aves troglófitas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglófitas.

- Herpetofauna - Período Chuvoso

Com a finalidade de reconhecer répteis troglófitos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, carcaças entre outros que possam identificar espécies troglófitas.

4.5.5.2 - Período Seco

A temperatura e a umidade relativa do interior da cavidade variaram de 18,8°C e 88% a 20,1°C e 91% durante a amostragem.

- Entomofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu em cinco minutos de observação e coleta ativa por cada uma das oito estações topográficas totalizando um esforço amostral de 40 minutos.

O levantamento da entomofauna da Gruta MS05 apresentou 298 indivíduos distribuídos em 12 morfoespécies de invertebrados (Figura 67 e Quadro 16), e em seis ordens: Araneae (Ctenidae, Pholcidae e Sicariidae), Diptera (Culicidae, Keroplatidae e Psychodidae), Hemiptera (Cicadellidae e Cixiidae), Isopoda, Orthoptera (Phalangopsidae) e Opiliones (Gonyleptidae). Não foram observados quaisquer indivíduos com caracteres que evidenciem potencial troglomorfo.



Figura 67 - Em A) *Mesabolivar* sp. (Pholcidae - Araneae), B) *Goniosoma albiscriptum* (Opiliones).

Quadro 16 - Inventário da entomofauna do período seco da Gruta MS05.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Ctenidae	<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha	6	Troglófilo
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	5	Troglófilo
				<i>Metagonia sp.</i>	aranha	7	Troglófilo
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	3	Troglófilo
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Goniosoma albiscriptum</i>	opilião	4	Troglófilo
	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	100	Trogloxeno
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	10	Troglófilo
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	100	Trogloxeno
		Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp.</i>	cigarrinha	3	Troglófilo
			Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	30	Troglófilo
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Strinatia sp.</i>	grilo	14	Troglófilo
	Malacostraca	Isopoda	-	<i>sp1</i>	tatuzinho	16	Troglófilo
Total de indivíduos						298	
Nº morfoespécies						12	

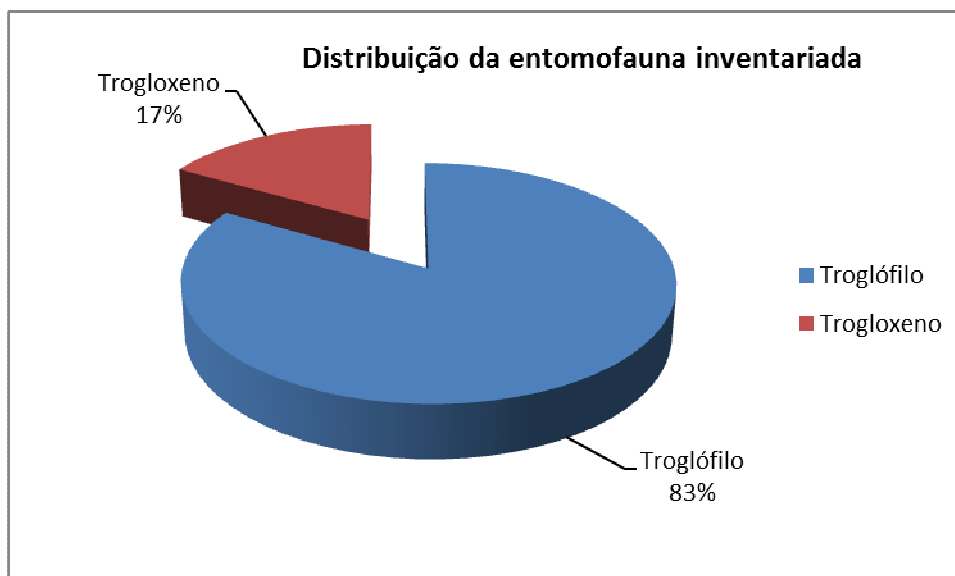


Figura 68 - Distribuição da entomofauna inventariada na Gruta MS05 durante o período seco.

- Quiropterofauna - Período Seco

O esforço amostral consistiu na instalação de uma rede de neblina de 7 x 2,5 metros instalada na entrada da cavidade, no mesmo local onde foi instalada na etapa chuvosa. A rede ficou aberta das 18:00 as 24:00 horas. O esforço amostral total desta cavidade foi de 105m²h.

A partir da rede de neblina foram capturados dois indivíduos de *Desmodus rotundus* (Quadro 17).

Quadro 17 - Inventário da quiropterofauna do período seco da Gruta MS05.

Família	Gênero	Espécie	Quantidade	Identificação da anilha	Sexo
Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	1	Anilha verde 20	M
Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	1	Anilha verde 18	M

- Mastofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer mamíferos troglótenos (com exceção dos quirópteros) foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio, pegada, fezes, entre outros que possam identificar espécies troglótenas.

- Avifauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer aves troglóxicas foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, penas, bolotas de regurgitação, ninhos entre outros que possam identificar espécies troglóxicas.

- Herpetofauna - Período Seco

Com a finalidade de reconhecer répteis troglóxicos foi realizado a observação por 30 minutos na cavidade e seu entorno, porém não foi registrado nenhum vestígio: pegada, fezes, carcaças entre outros que possam identificar espécies troglóxicas.

11.3.3.6 - Considerações Finais

- Quiropterofauna

Durante o período chuvoso e seco a somatória dos esforços amostrais contabilizou um total de 1.050 m²h, distribuídos pelas cinco cavidades em estudo, onde, em cada cavidade foi empregado um esforço amostral total de 210 m²h, sendo 105 m²h por estação (Quadro 18 e Figura 69).

Quadro 18 - Distribuição do esforço amostral para quiropterofauna das cavidades em estudo.

Cavidades em estudo	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Esforço amostral (m ² h)	210	210	210	210	210

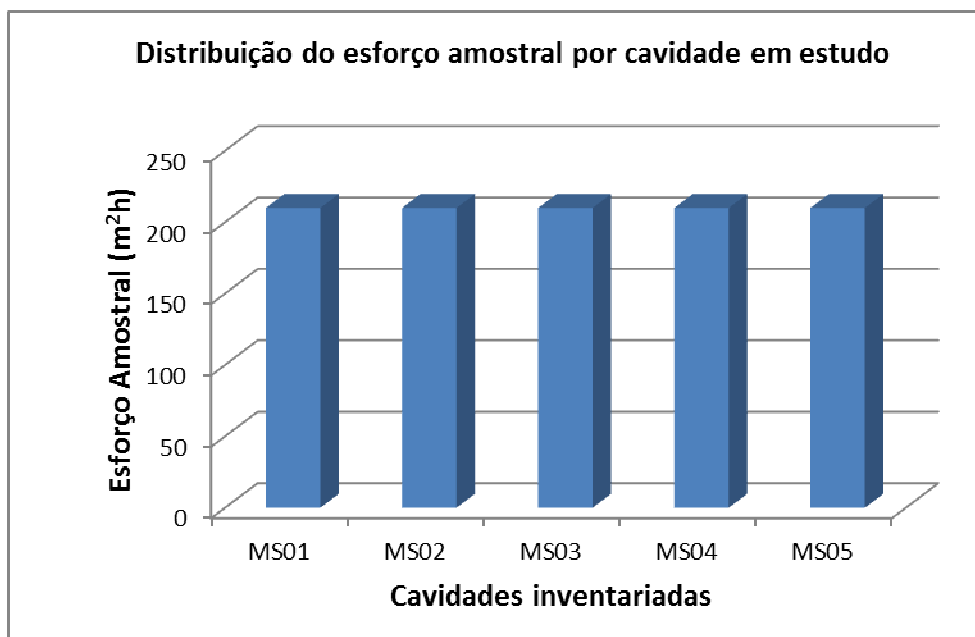


Figura 69 - Distribuição do esforço amostral por cavidade em estudo, nas estações seca e chuvosa.

Para o período chuvoso foram inventariados um total de sete indivíduos distribuídos em três espécies e apenas uma família (Quadro 19 e Figura 70).

Quadro 19 - Levantamento da quiropteroфаuna para as cavidades em estudo durante o período chuvoso.

Família	Espécies	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	-	1	-	-	-
	<i>Desmodus rotundus</i>	2	-	-	-	2
	<i>Glossophaga soricina</i>	-	-	-	2	
Número de indivíduos		2	1	0	2	2
Número de Espécies		1	1	0	1	1

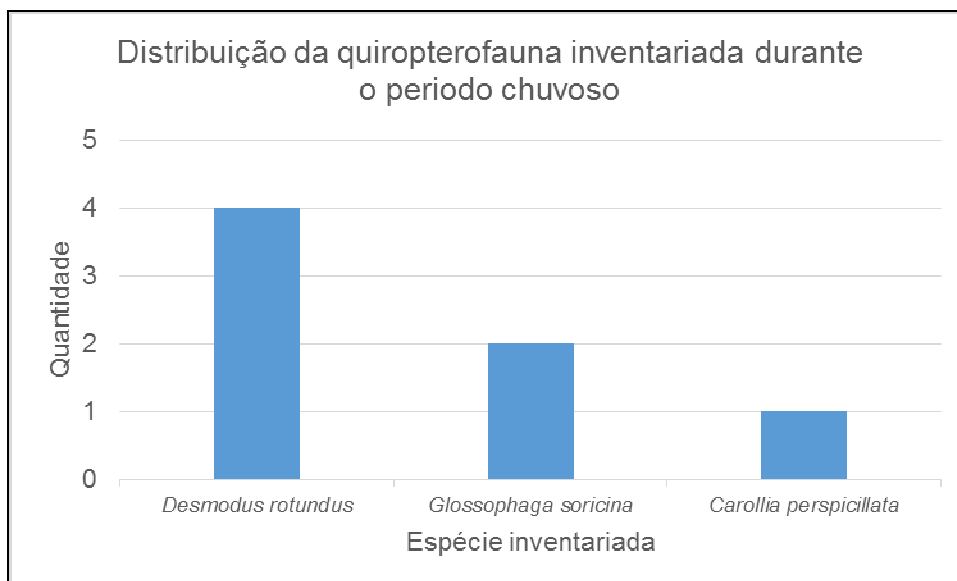


Figura 70 - Distribuição da quiropterofauna inventariada durante o período chuvoso.

No período seco foram inventariados um total de quatro indivíduos distribuídos em três espécies e apenas uma família (Quadro 20 e Figura 71).

Quadro 20 - Levantamento da quiropterofauna para as cavidades em estudo durante o período seco.

Família	Espécies	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	-	-	-	1	-
	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	-	1	
	<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	-	-	2
Número de indivíduos		0	0	0	2	2
Número de Espécies		0	0	0	2	1

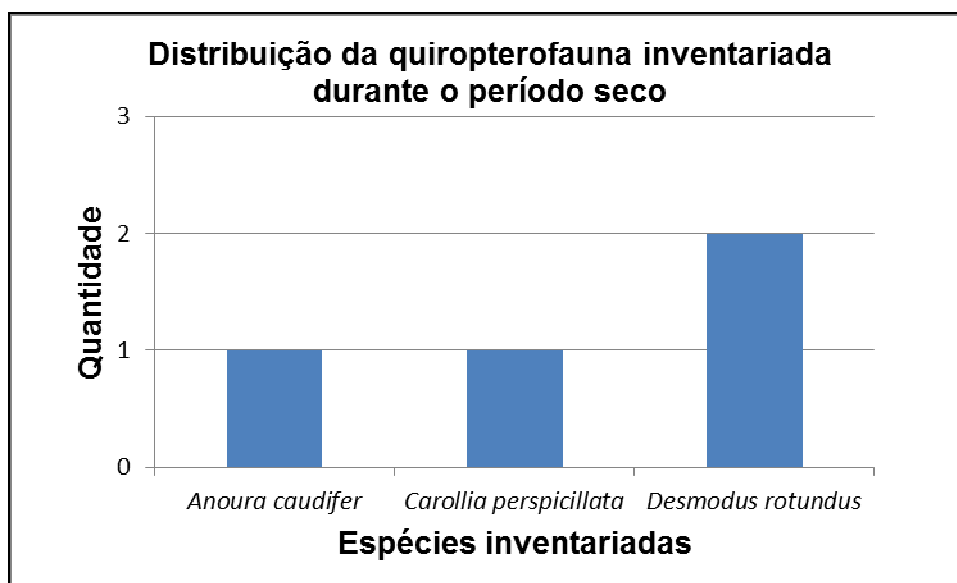


Figura 71 - Distribuição da quiroptero fauna inventariada durante o período seco.

Foram coletados durante o período chuvoso e período seco um total de 11 indivíduos distribuídos em quatro espécies e uma família (Quadro 21 e Figura 72).

Quadro 21 - Levantamento da quiroptero fauna para as cavidades em estudo durante o período chuvoso e seco.

Família	Espécies	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>				1	
	<i>Carollia perspicillata</i>		1		1	
	<i>Desmodus rotundus</i>	2				4
	<i>Glossophaga soricina</i>				2	
Número de indivíduos		2	1	0	4	4
Número de espécies		1	1	0	3	1

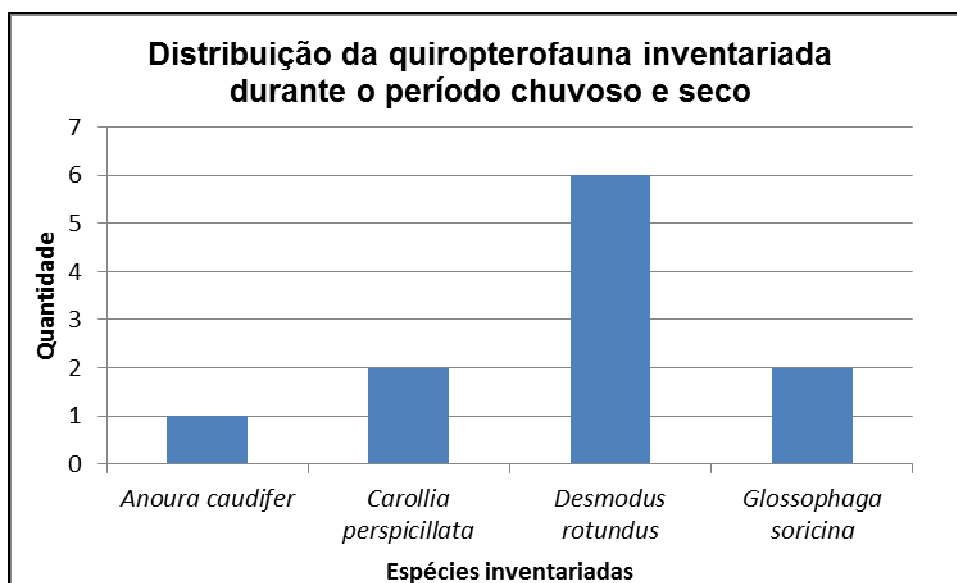


Figura 72 - Distribuição da quiropteroфаuna inventariada durante o período chuvoso e seco.

Para quiropteroфаuna da cavidade MS04 foi calculado o índice de diversidade de Shannon Weaver e equitabilidade de Pielou J', não foi possível o cálculo dos índices para as demais cavidades, pois não houve variabilidade de espécies, não sendo possível o cálculo dos mesmos (Quadro 22).

Quadro 22 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.

Cavidades em estudo	H'	E	Var H'	J'	Riqueza	H'max
MS01	-	-	-	-	2	-
MS02	-	-	-	-	1	-
MS03	-	-	-	-	0	-
MS04	0,69	1	-0,0625	0,49773	4	1,38629
MS05	-	-	-	-	4	-

Para cada uma das cavidades em estudo foi calculado a similaridade entre elas utilizando o índice quantitativo de Bray-Curtys (grupos pareados).

A seguir são apresentados os dendogramas tanto para o período chuvoso (Figura 73) quanto para o período seco (Figura 74) e o conjunto do período seco e chuvoso (Figura 75).

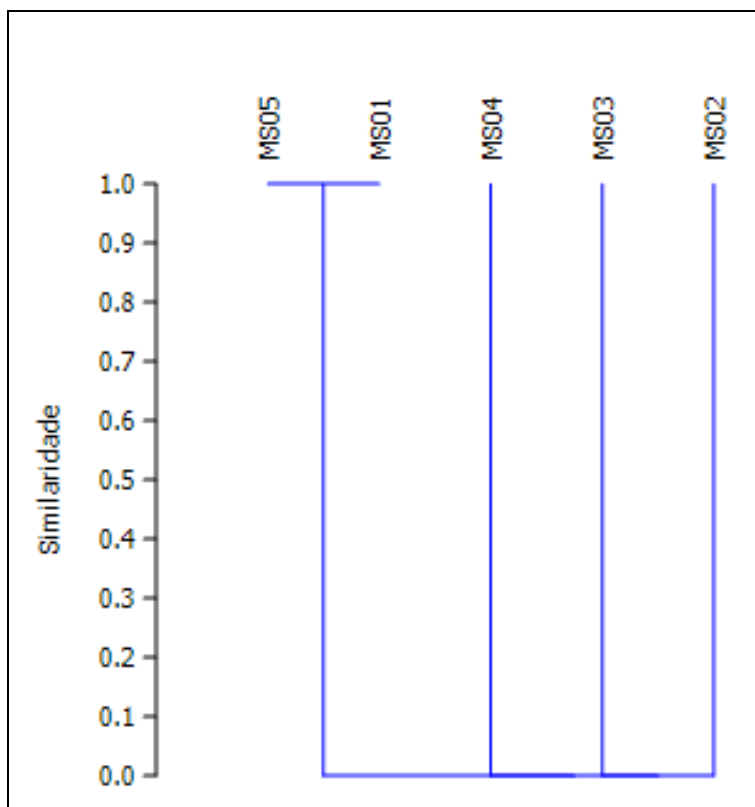


Figura 73 - Dendrograma para o período chuvoso.

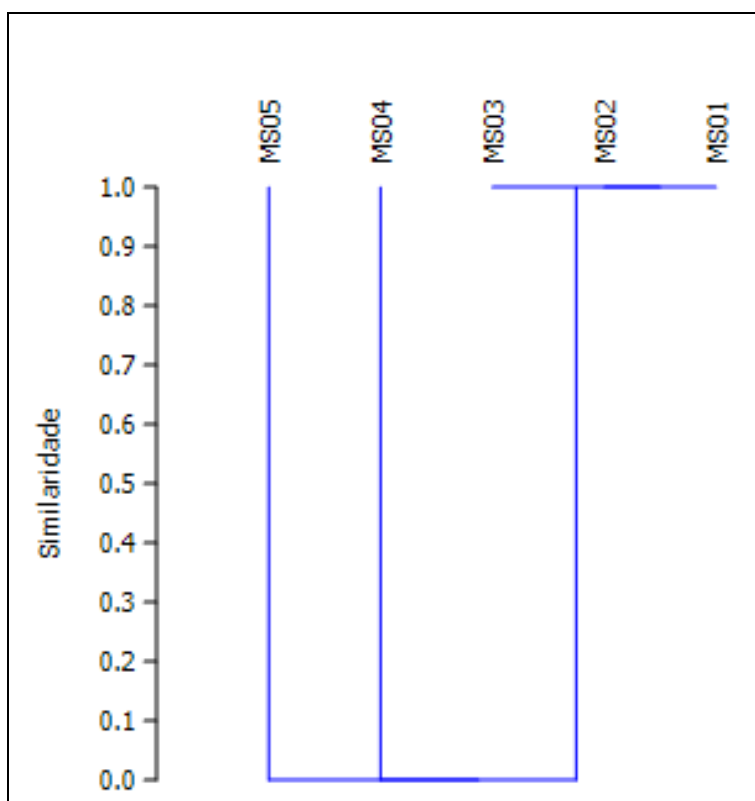


Figura 74 - Dendrograma para o período seco.

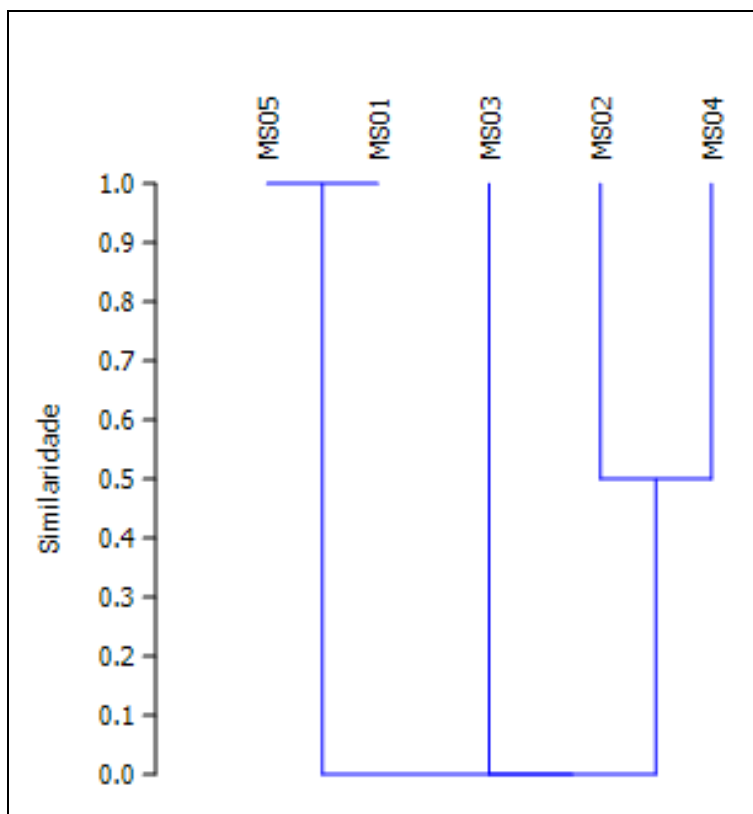


Figura 75 - Dendrograma para o período chuvoso e seco em conjunto.

A partir dos dados coletados nas cinco cavidades, com ausência de poças de guano e a não recaptura de indivíduos anilhados de estação para estação, é possível afirmar que nenhuma das cavidades apresenta populações residentes de quirópteros, apenas morcegos transeuntes pelo local. Vale destacar que tanto a coleta do período chuvoso quanto a coleta do período seco não foi capturada nenhuma espécie ameaçada de extinção. Todas as espécies inventariadas apresentam sua categoria de ameaça como “pouco preocupante” de acordo com a IUCN (2012).

- Entomofauna

O conjunto dos dados da entomofauna, do período seco em conjunto com o período chuvoso, resultou em um total de 2.669 indivíduos distribuídos em dois filos, cinco classes, 22 ordens, 41 famílias e 58 morfoespécies (Quadro 23). Vale salientar que as riquezas de ambas as cavidades são fortemente influenciadas pela fauna externa uma vez que as mesmas apresentam pequeno desenvolvimento horizontal.

Durante o período chuvoso foram coletados e observados um total de 954 indivíduos distribuídos em 43 morfoespécies, 34 famílias, 17 ordens,

quatro classes e dois filos. Já durante o período seco foram coletados e observados um total de 1715 indivíduos distribuídos em 44 morfoespécies, 30 famílias, 18 ordens, quatro classes, pertencente a um filo (Figura 76).

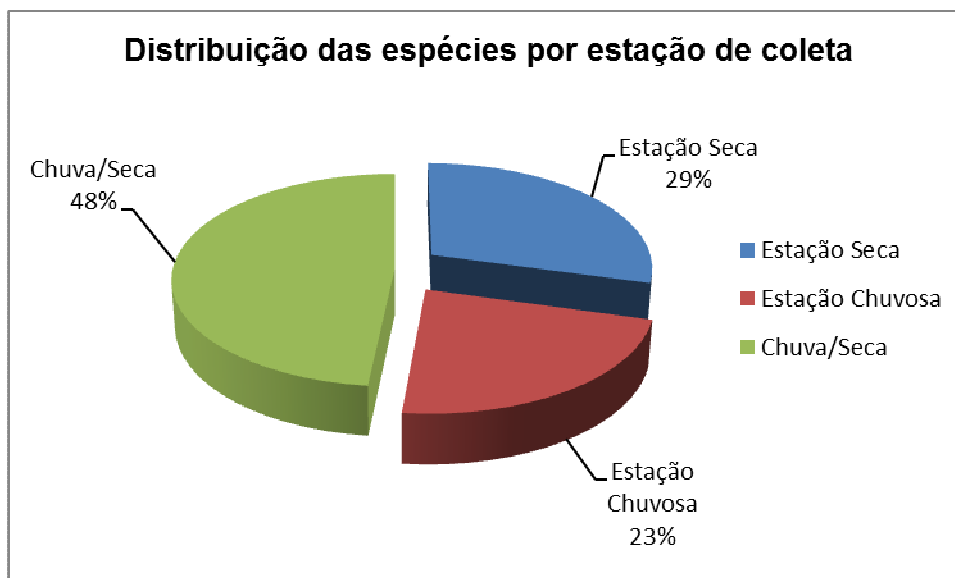


Figura 76 - Distribuição, em porcentagem, das espécies inventariadas por estação de coleta (seca e chuva), com a reincidência de coleta em ambas as estações.

Quadro 23 - Levantamento geral da entomofauna para as cavidades em estudo durante a estação chuvosa e seca.

Filo	Classe	Ordem	Familia	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria	Estação de Coleta
Arthropoda	Arachnida	Araneae	-	<i>sp1</i>	aranha	1	Troglófilo	EC
			Araneidae	<i>Alpaida sp.</i>	aranha	1	Troglófilo	EC
			Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	12	Troglófilo	AE
				<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha rajada	53	Troglófilo	AE
				<i>Isoctenus sp.</i>	aranha	17	Troglófilo	AE
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	39	Troglófilo	AE
				<i>Metagonia sp.</i>	aranha	24	Troglófilo	ES
			Salticidae	<i>Salticidae sp.</i>	aranha	7	Troglófilo	ES
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	50	Troglófilo	AE
			Theridiidae	<i>Theridion sp.</i>	aranha	9	Troglófilo	AE
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	52	Troglófilo	AE
			Trechaleidae	<i>Trechaleidae sp.</i>	aranha	5	Troglófilo	EC
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Goniosoma albiscriptum</i>	opilião	6	Troglófilo	ES
				<i>Goniosoma sp.</i>	opilião	8	Troglófilo	AE
				<i>Gonyleptidae sp.</i>	opilião	1	Troglófilo	AE
				<i>Gonyleptidae sp1</i>	opilião	7	Troglófilo	AE
				<i>Gonyleptidae sp2</i>	opilião	3	Troglófilo	ES
				<i>Gonyleptidae sp3</i>	opilião	1	Troglófilo	ES
				<i>Gonyleptidae sp4</i>	opilião	3	Troglófilo	ES
				<i>Serracutisoma sp.</i>	opilião	2	Troglófilo	EC
			Sclerosomatidae	<i>Holcobomus sp.</i>	opilião	4	Troglófilo	EC
				<i>Jussara sp.</i>	opilião	3	Troglófilo	ES
		Pseudoescorpiones	Chernetidae	<i>Chernetidae sp.</i>	pseudoescorpião	2	Troglófilo	EC
		Trombidiformes	-	<i>Acari sp.</i>	acaros	3	Troglófilo	EC
	Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Paradoxosomatidae sp.</i>	lacaia	1	Troglófilo	ES
		Spirobolida	Rhinocricidae	<i>Rhinocricus sp.</i>	piolho-de-cobra	2	Trogloxeno	EC

	Insecta	Spirostreptida	Pseudonannolenidae	<i>Pseudonannolene sp.</i>	piolho-de-cobra	7	Troglófilo	AE
		Blattodea	Blaberidae	<i>Blaberidae sp.</i>	barata	6	Troglófilo	ES
		Coleoptera	-	<i>sp1</i>	besouro	2	Troglófilo	ES
			Carabidae	<i>Carabidae sp.</i>	besouro	2	Troglófilo	EC
			Elateridae	<i>Elateridae sp.</i>	vagalume	2	Trogloxeno	EC
		Collembola	Entomobryomorpha	<i>Entomobryomorpha sp.</i>	colembola	4	Troglófilo	ES
		Dermaptera	Labiidae	<i>Labiidae sp.</i>	tesourinha	5	Troglófilo	AE
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	726	Trogloxeno	AE
			Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	mosquito	2	Trogloxeno	EC
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	61	Troglófilo	AE
			Muscidae	<i>Muscidae sp.</i>	mosca	9	Trogloxeno	EC
			Psychodidae	<i>Micropygomyia sp.</i>	flebotomo	624	Trogloxeno	AE
			Tipulidae	<i>Tipulidae sp.</i>	pernilongo	14	Troglófilo	AE
		Hemiptera	-	<i>sp1</i>	hemiptera	1	Troglófilo	ES
			Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp.</i>	cigarrinha	5	Troglófilo	ES
			Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	74	Troglófilo	AE
			Reduviidae	<i>Zelurus sp.</i>	percevejo	9	Troglófilo	AE
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	65	Trogloxeno	AE
				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	50	Trogloxeno	AE
				<i>Solenopsis invicta</i>	formiga-de-fogo	139	Trogloxeno	AE
		Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes sp.</i>	cupim	230	Troglófilo	AE
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	55	Troglófilo	AE
				<i>Noctuidae sp.</i>	mariposa	14	Troglófilo	AE
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	24	Troglófilo	AE
		Neoptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleontidae sp.</i>	formiga leão	28	Trogloxeno	AE
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Eidmanacris sp.</i>	grilo	2	Troglófilo	ES
				<i>Endecous sp.</i>	grilo	14	Troglófilo	AE
				<i>Phalangopsidae sp1</i>	grilo	1	Troglófilo	ES
				<i>Strinatia sp.</i>	gripo pintado	159	Troglófilo	AE



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



		Psocoptera	-	<i>sp1</i>	psocoptera	2	Troglófilo	ES
	Malacostraca	Isopoda	-	<i>sp1</i>	tatuzinho	16	Troglófilo	ES
Mollusca	Pulmonata	Gastropoda	Systrophiidae	<i>Systrophiidae sp.</i>	caramujo	1	Troglófilo	EC
Total de indivíduos						2.669		
Nº morfoespécies						58		

*Legenda: AE - Coletado na estação seca e chuvosa, EC - Coletado na estação chuvosa e ES - Coletado na estação seca.

A somatória dos esforços amostrais contabilizou um total 235 minutos de coleta ativa distribuídos pelas cinco cavidades em estudo (Quadro 24 e Figura 77)

Quadro 24 - Distribuição do esforço amostral da entomofauna das cavidades em estudo.

Cavidades em estudo	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Esforço amostral (minuto)	35	20	65	75	40

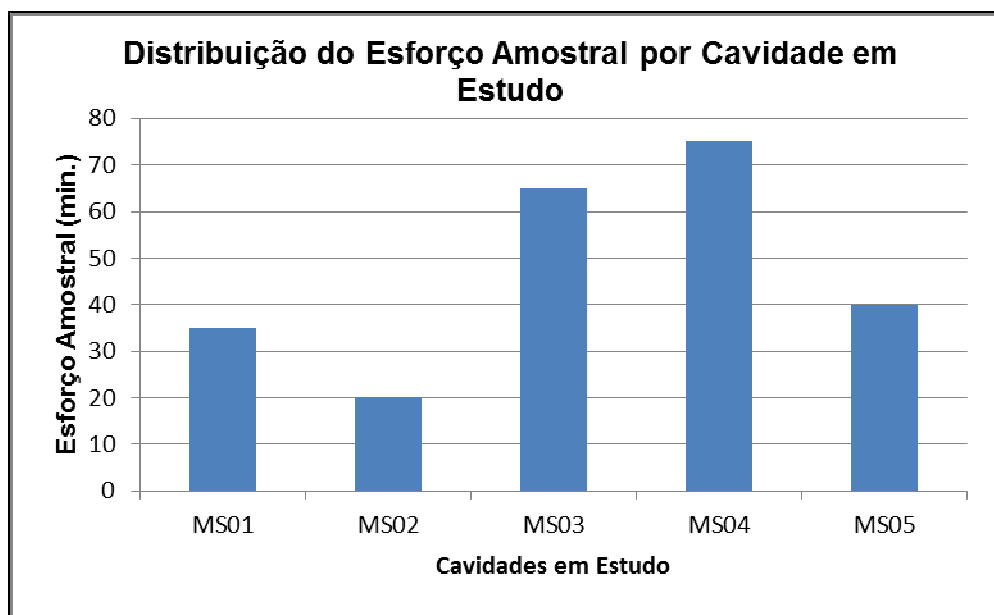


Figura 77 - Distribuição do esforço amostral por cavidade em estudo.

Vale destacar que o esforço amostral variou de cavidade para cavidade devido variação do tamanho das mesmas e consequentemente a quantidade de estações topográficas de cada uma delas.

A cavidade que apresentou a maior riqueza e abundância durante o período chuvoso foi a MS03. Já para o período seco a cavidade que apresentou maior riqueza foi a MS01 e maior abundância a MS03 (Quadro 25).

Quadro 25 - Análise da riqueza e abundância das cavidades em estudo.

Cavidade	Período Chuvoso		Período Seco	
	Nº de morfoespécies	Nº de indivíduos	Nº de morfoespécies	Nº de indivíduos
MS01	23	231	22	283
MS02	15	179	17	302
MS03	25	256	19	467
MS04	14	154	20	365
MS05	15	134	12	298

Para entomofauna de cada uma das cavidades em estudo foi calculado o índice de diversidade de Shannon Weaver e equitabilidade de Pielou J' (Quadro 26).

Quadro 26 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.

Cavidades em estudo	H'	E	Var H'	J'
MS01	2,48	0,79	0,00468	0,4556798
MS02	1,97	0,73	0,00643	0,3797674
MS03	2,6	0,81	0,0037	0,4688759
MS04	2,02	0,77	0,00693	0,4010361
MS05	2,15	0,8	0,00599	0,438969
Geral	2,62	0,7	0,00179	0,3818873

As cavidades em estudo apresentaram seu índice de diversidade variando de 1,97 (cavidade MS02) a 2,6 (cavidade MS03).

Em relação à classificação dos invertebrados coletados, não foi evidenciada a presença de invertebrados troglóbios ou com características troglomorfas (perda de pigmentação, alongamento dos órgãos sensoriais, dentre outros). A maior parte dos invertebrados (83%) foram classificados como troglófilos, os demais foram classificados como troglóxenos (17%), sendo encontrados principalmente na zona de entrada da cavidade, área que é fortemente influenciada pelo meio externo da cavidade (Figura 78).

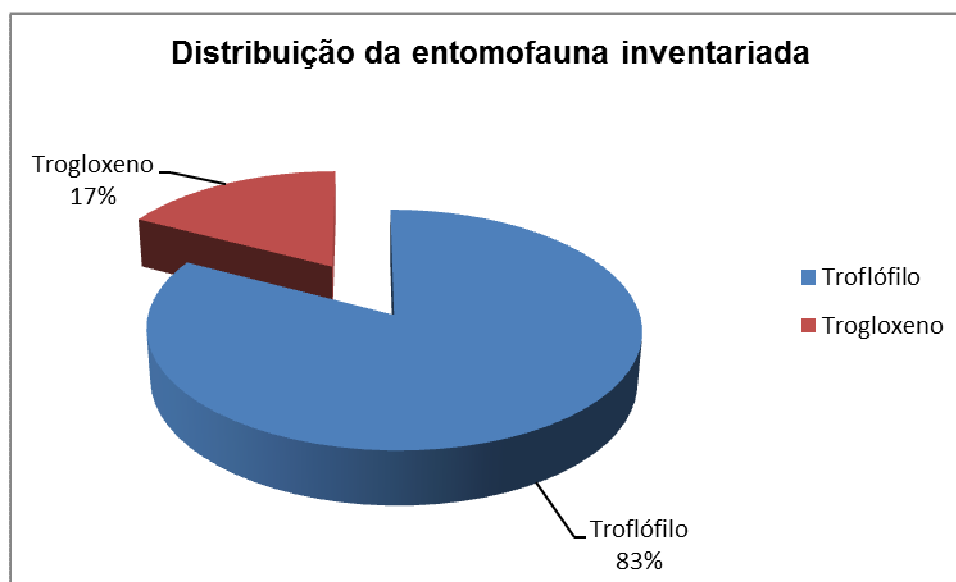


Figura 78 - Distribuição total da entomofauna coletada na estação seca e chuvosa nas cinco cavidades inventariadas.

- Mastofauna

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade por período de amostragem (seco e chuva). A amostragem das cinco cavidades totalizou 300 minutos de observações. Não foi observado em nenhuma das cinco cavidades, representantes da mastofauna vivendo no interior ou próximo à cavidade.

- Herpetofauna

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade por período de amostragem (seco e chuva). A amostragem das cinco cavidades totalizou 300 minutos de observações.

Apenas duas cavidades apresentaram herpetofauna (Quadro 27). De acordo com a IUCN (2012), nenhuma espécie observada encontra-se ameaçada de extinção, sendo todas as espécies encontradas classificadas como “pouco preocupante”.

Quadro 27 - Herpetofauna observada no interior das cinco cavidades em estudo.

Cavidade	Período Chuvoso
MS01	<i>Ischnocnema sp. / Rhinella ornata</i>
MS02	-
MS03	-
MS04	<i>Bothrops jararaca / Ischnocnema sp. / Rhinella ornata</i>
MS05	-

- Avifauna

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade por período de amostragem (seco e chuva). A amostragem das cinco cavidades totalizou 300 minutos de observações. Durante o período da amostragem, não foi observado nenhum representante da Avifauna, nas cinco cavidades amostradas.

- Aporte Energético

Cada cavidade em estudo teve o seu sistema trófico avaliado com descrição do tipo do aporte energético de acordo com os sete tipos de substratos levantados na INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 2/2009, sendo eles:

guano (morcegos, aves, insetos); material vegetal; detritos; raízes; carcaças; fezes de vertebrados não voadores; bolotas de regurgitação (Quadro 28).

Quadro 28 - Tipo de aporte energético presente nas cavidades inventariadas.

Cavidade	Tipo do aporte energético
MS01	Detritos vegetais
MS02	Detritos vegetais
MS03	Detritos vegetais e raízes no piso
MS04	Detritos vegetais e raízes no piso
MS05	Detritos vegetais e raízes no piso

A partir da descrição dos substratos presentes, as cavidades foram enquadradas em alta (presença de quatro ou mais tipos de substratos) ou baixa densidade de substratos orgânicos (presença de três ou menos tipos de substratos) (Quadro 29).

Quadro 29 - Classificação da quantidade de aporte energético presente nas cavidades.

Cavidade	Alto aporte energético	Baixo aporte energético
MS01		x
MS02		x
MS03		x
MS04		x
MS05		x

Todas as cavidades (MS01, MS02, MS03, MS04, MS05) apresentaram baixo aporte energético. Em muitas cavidades o aporte energético fica localizado próximo à zona de entrada das cavidades, ou próximo a regiões com claraboias.

5 - DIAGNÓSTICO ESPELEOLÓGICO E ANÁLISE DE RELEVÂNCIA

5.1 - Introdução

O trabalho a seguir foi concebido para realização do zoneamento espeleológico de cinco cavidades identificadas. A área localiza-se a sul do estado de São Paulo, divisa com o Paraná, no município de Itaoca, no Alto Vale do Ribeira .

O presente laudo técnico espeleológico resulta dos estudos realizados nos moldes do Decreto Federal 99.556/1990, alterado pelo Decreto 6640/2008, seguindo a IN 02/2009 do MMA, que dispõem sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

A partir dos trabalhos de exploração e caracterização espeleológica, seguidos de georreferenciamento, mapeamento e levantamentos bioespeleológicos e físico das cavidades em estudo (Quadro 30), foi possível elaborar observações sobre as principais feições endocársticas encontradas, e que, por amostragem, demonstram o acervo espeleológico ali existente.

Ponderando os quesitos de classificação de nível de relevância das cavidades naturais encontradas e de acordo com a legislação vigente, garantir-se-á o uso sustentável dos recursos naturais presentes na área, viabilizando as atividades da indústria extrativa de calcário em harmonia com a preservação ambiental.

Quadro 30 - Cavidades em estudo. Coordenadas UTM (Fuso 22J). Datum: SIRGAS 2000

Cavidade	E	N	Altitude (m)
MS01	711.617	7.277.289	552
MS02	712.439	7.277.861	493
MS03	711.633	7.277.441	610
MS04	712.430	7.277.899	504
MS05	711.672	7.277.603	645



Figura 79 - Mapa com as cinco cavidades em estudo e a área analisada previamente com o objetivo de expansão do pit de lavra, localizado no município de Itaoca.

5.2 - Materiais e Métodos

5.2.1 - Levantamento Bibliográfico

A etapa prévia de escritório contou com a realização de estudos preliminares, com levantamento bibliográfico de pesquisas geológicas, geomorfológicas e espeleológicas efetuadas na área, incluindo buscas em bancos de dados oficiais (CANIE/CECAV; CNC/SBE) e relatórios técnicos. Também se executou a confecção de mapas base com utilização de imagens de satélites do *Google Earth* e dados cartográficos disponíveis no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Comitê das Bacias Hidrográficas (CBH), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Agência Nacional das Águas (ANA), a partir da utilização dos *softwares* ArcGIS, AutoCAD e CorelDraw.

5.2.2 - Topografia e caracterização física das cavidades

As cavernas foram topografadas com bússola Brunton e tripé com clinômetro, além de trena laser Leica. O grau de precisão dos mapas atingiu 5D, com base no sistema British Cave Research Association - BCRA. Esse grau prevê medidas de ângulo na linha central de topografia com precisão de $\pm 1^\circ$, medidas de distância.

O tratamento dos dados obtidos foi feito com base em um Sistema de Informações Geográficas - SIG, onde os pontos levantados foram locados sobre imagens, além do processamento de dados topográficos, georreferenciadas em Sirgas 2000. A distribuição dos dados espaciais, a edição vetorial e o tratamento digital das imagens foram efetuadas com auxílio dos *softwares* ArcGIS, AutoCAD e CorelDraw, com intuito de subsidiar a confecção dos mapas. Os cálculos de área, volume, desenvolvimento linear, projeção horizontal e desnível foram realizados pelo programa Compass.

Além da topografia das cavidades foi realizada a caracterização física entre os dias 05 a 10 de março e 29 de junho a 03 de julho de 2015 visando atender principalmente os aspectos hidrológicos das cavidades em estações diferentes. As litologias e estruturas nos quais as cavernas desenvolvem também foram descritas.

Quanto aos aspectos arqueológicos, não foi identificada nenhuma ocorrência no interior das cavidades. Na cavidade MS01 foram identificados desenhos que podem facilmente ser reconhecidos como pichações, sem nenhuma relação com pinturas ruprestes. Também não foram encontradas fósseis ou fragmentos cerâmicos.

A análise morfológica foi realizada tendo como base a planta baixa e seções transversais e longitudinais dos condutos, onde se buscou a compreensão do padrão planimétrico das cavernas estudadas. A posterior correlação desses padrões com dados estruturais e litológicos permite uma melhor compreensão dos processos de gênese e evolução dessas cavidades. Os depósitos químicos e clásticos foram descritos e classificados, além da identificação dos tipos de aporte energéticos presentes.

5.2.3 - Levantamento Bioespeleológico

O ambiente cavernícola, por apresentar temperatura mais amena, é comumente utilizado por animais que, embora epígeos, podem penetrar regularmente nas cavernas. Eles as utilizam como abrigo, local para reprodução, nidificação, alimentação, e dependem de saídas periódicas ao meio epígeo para completar seus ciclos de vida. Neste trabalho será descrito a presença dos táxons:

aves, mamíferos, anfíbios, répteis e invertebrados, sendo caracterizados os vestígios dos mesmos, tais como fezes, mudas, pelotas de regurgitação, ninhos, restos de alimentos, pegadas, entre outros, que possam caracterizar estes indivíduos como troglóxenos, de acordo com a “INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 2/2009”.

O levantamento destes táxons foi realizado durante a coleta de entomofauna e quiropterofauna visando uma melhor caracterização das cavidades e complementação dos estudos já existentes na área.

A coleta de dados referente à fauna cavernícola e troglóxena foi realizada na estação chuvosa, entre os dias 05 a 10 de março de 2015 e na estação seca, entre os dias de 29 de junho a 03 de julho de 2015.

Para o levantamento dos táxons considerados epígeos foram adotadas as metodologias descritas nos itens abaixo:

- Avifauna

Para auxiliar na identificação das espécies foi utilizada câmera digital para registro de imagens, e bibliografias especializadas em ornitologia (Dunning 1982; Ridgely & Tudor 1994; Andrade 1983, 1992, 1995 e 1997; Sick 1997; Souza 1998).

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por cavidade, anotando todas as aves identificadas, seja por observação direta ou vocalização. Também foi realizada a busca por ninhos, penas, restos alimentares, além da observação do comportamento de cuidado parental ou forrageio. A observação dos vestígios das espécies foi utilizada como indício de sua presença na área amostrada, mesmo quando não for possível uma visualização direta.

A amostragem das cinco cavidades totalizou cerca de cinco horas de observação (duas horas e meia por período seco/chuvoso), além de entrevistas com moradores da região.

A identificação das espécies foi realizada utilizando-se como referências básicas Dunning (1987), Sick (1997), Peña & Rumboll (1998) e Höfling & Camargo (1999). Para a nomenclatura científica e vulgar, seguir-se-á, respectivamente, Braz e Cavalcante (2001) e Sick (1997), em consonância com a atualização proposta pelo Comitê Brasileiro de Registro Ornitológico.

- Mastofauna

Na identificação das espécies foi utilizada câmera digital para registros de imagens, guias de campo e outras bibliografias especializadas em mamíferos (Fonseca et al. 1994; Auricchio, 1995; Emmons, 1997; Oliveira & Cassaro, 1997 e 2005; Becker & Dalponte, 1999; Câmara & Murta, 2003, Vizotto & Taddei, 1973, Reis et al. 2010).

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade, anotando todas as espécies identificadas, seja por observação direta ou vocalização além dos levantamentos de travessia de trilhas abertas na mata e nas áreas próximas as cavidades em estudo. Nas cavidades foi realizada a busca de vestígios que pudessem ser encontrados, tais como o registro de pegadas, carcaças, fezes, pêlos, ossadas, tocas, entre outros.

A amostragem das cinco cavidades totalizou cerca de cinco horas de observação (duas horas e meia por período seco/chuvoso), além de entrevistas com moradores da região.

A ordem evolutiva e taxonômica utilizada neste estudo da mastofauna, bem como a nomenclatura popular seguem Fonseca et al. (1996).

- *Herpetofauna (anfíbios e répteis)*

Na identificação das espécies foi utilizada câmera digital para registros de imagens, guias de campo e outras bibliografias especializadas como Feio & Caramaschi (2002), SBH (2005, 2006), Uetz (2005), AmphibiaWeb (2006) e Frost (2007). O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade, anotando todas as espécies identificadas, seja por observação direta ou vocalização, durante os levantamentos bioespeleológicos foram observados representantes destes grupos, no interior da cavidade, onde os mesmos foram identificados e descritos em que zona fótica foi observada.

A amostragem das cinco cavidades totalizou cinco horas de observação (duas horas e meia por período seco/chuvoso).

- *Bioespeleologia (entomofauna e quiropterofauna)*

No intuito de realizar uma amostragem satisfatória em termos de representatividade das espécies da bioespeleologia (quiropterofauna e entomofauna) presente na região compreendida pela área de estudo, foram utilizados os seguintes métodos de coleta.

Para a caracterização bioespeleológica foi avaliado o sistema trófico da cavidade, com descrição do tipo do aporte energético (animal ou vegetal) e

a classificação qualitativa da abundância do aporte (Racovitza, 1907, Holsinger e Culver, 1988 apud Lino, 2001). Também foi verificada a existência ou não de espécies ameaçadas, endêmicas e/ou raras.

Para o levantamento da fauna cavernícola foi utilizado o método de busca ativa e redes de neblina, onde os indivíduos foram inventariados e classificados taxonomicamente ao menor nível possível.

Os micro-habitats passíveis de proporcionar condições favoráveis à biota cavernícola foram observados. Para cada unidade amostrada foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de acordo com Pielou (1975) e Mueller - Dumbois & ElleMBERG (1974).

- Coleta de Invertebrados

Os invertebrados foram coletados manualmente em todos os biótopos potenciais de cada caverna, conforme metodologia proposta por Ferreira (2004).

Neste método, o local de coleta de cada organismo observado foi registrado em um mapa da cavidade de forma a gerar, ao final do inventário, informações relativas à riqueza de espécies, diversidade e abundância relativa de cada população. No caso de espécies conhecidas, com caracteres morfológicos de fácil reconhecimento em campo e com populações abundantes, suas ocorrências foram apenas contabilizadas evitando uma super amostragem.

Em cada caverna foi realizada uma procura visual detalhada priorizando micro habitats como matéria orgânica de origem vegetal e animal: depósitos de guano, raízes, fendas sob rochas e locais úmidos para a coleta dos invertebrados com auxílio de pinças e pincéis.

Nesta metodologia o especialista responsável pela coleta permanece cerca de cinco minutos por estação topográfica realizando a busca ativa.

Todos os organismos coletados foram conservados em álcool 70%, posteriormente identificados até o menor nível taxonômico possível e separados em morfoespécies, sendo os animais de difícil identificação encaminhados a especialistas. Todo o material coletado foi depositado ao final do trabalho, na Coleção de Vertebrados da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) - Sorocaba, Coleção Ictiológica da UFSCAR - Buri e Instituto Butantã.

- Coleta de Quirópteros

As capturas foram realizadas utilizando redes de neblina (mist-nets), de tamanhos variando entre sete metros de comprimento por 2,5 metros de altura a 12 metros de comprimento por 2,5 metros de altura. A rede utilizada variou conforme a morfologia da cavidade e tamanho da boca. Para complementar as coletas com as redes de neblina foi realizada também a busca ativa com auxílio de puçá.

Em todas as cavidades foram colocadas no mínimo uma rede de neblina. Algumas redes foram elevadas até uma altura de 6 metros utilizando hastes como varas de pescar do tipo telescópico para que as espécies capturadas não sejam preferencialmente morcegos frugívoros de vôo baixo, os quais costumam estarem muito presentes em inventários de espécies nos quais se utilizam as redes ao nível do solo (Pedro & Tadeu 1997, Passos et al. 2003).

As redes de neblina foram armadas durante o crepúsculo, e ficaram abertas até às 24 horas do mesmo dia. A inspeção das mesmas ocorreu a cada 20 minutos após a sua abertura. Os locais onde as redes foram instaladas compreendem as entradas das cavernas ou, em alguns casos, o seu interior.

Todos os morcegos amostrados tiveram marcações com anilhamento ou descoloração dos pêlos dorsais, afim de que não ocorresse uma super amostragem da abundância das espécies. De cada indivíduo capturado, foram anotadas as medidas morfométricas do antebraço, folha nasal, cauda, corpo e orelha; e também peso corpóreo e sexo a fim de auxiliar na identificação dos espécimes.

Neste trabalho buscou-se realizar o mínimo de coletas de espécimes possível. Todo o material coletado foi depositado ao final do trabalho, na Coleção de Vertebrados da UFSCAR - Sorocaba e Instituto Butantã. Os espécimes coletados foram anestesiados com de uma solução injetável de Cloridrato de Cetamina 10% com Xilazina 2% de acordo com a resolução CFBio nº301/2012, portaria nº148/2012 e instrução normativa IBAMA nº 146/2007.

Depois de anestesiados os mesmos foram sacrificados por deslocamento cervical, lavados com detergente, fixados por via úmida em formalina 10% e montados em decúbito dorsal com a cavidade oral mantida aberta com pedaços de cortiça. Depois de 48 horas, os exemplares foram retirados da formalina e preservados em álcool 70%.

A identificação das espécies foi feita por meio de referências disponíveis e por comparação com exemplares de coleções brasileiras já existentes.

O ordenamento taxonômico adotado foi o proposto por Simmons (2005). As referências utilizadas foram: Laval (1973), Vizotto & Taddei (1973). Barquez et al. (1993), Simmons & Voss (1998), Taddei et al. (1998), Lim & Engstrom (2001). Além disso, serão usados trabalhos de revisão de gêneros e espécies como Gannon et al. (1989), Medellín & Arita (1989), Shump Jr. & Shump (1982), Greenhall

et al. (1984), Lewis & Wilson (1987), Ferrell & Wilson (1991), Cloutter & Thomas (1992), Jones & Hood (1993), Kurta & Lehr (1995), Williams et al. (1995), Lopez-Gonzalez (1998), Donald (2000), Ortega & Castro-Arellano (2001), Giannini & Barquez (2003) e Santos et al. (2003).

- Análise de dados

As análises dos dados foram realizadas utilizando-se os programas de planilha eletrônica Excel (Microsoft Office) para estatística descritiva.

Foram calculadas as análises estatísticas contemplando a diversidade (riqueza e abundância), índices de diversidade de Shannon Weaver, equitabilidade e quantificação do esforço amostral.

A definição de riqueza seguiu (TOWNSEND et al., 2006), para quem a riqueza é considerada como o número de espécies em uma determinada comunidade. Além da riqueza total, ou seja, o número de espécies identificadas em todo empreendimento, também foram avaliados os valores por estações de amostragem.

Os índices de diversidade são utilizados para combinar a riqueza em espécies com a uniformidade ou equidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies (TOWNSEND et al., 2006), ou seja, ele se baseia na abundância proporcional das espécies. O índice de diversidade mais utilizado em estudos ecológicos é o índice de Shannon, descrito detalhadamente em PIELOU (1977) e MAGURRAN (2004), estando representado pela equação:

$$H' = - \sum [(n_i / N) \cdot \ln (n_i / N)]$$

Sendo:

n_i = número de espécimes da espécie “i” contido nas amostragens de um dado local;
 N = número total de espécimes capturados nas amostragens de um dado local;
 \ln = logaritmo natural.

Para a determinação da equitabilidade entre as diferentes amostras, foi utilizado o Índice de Pielou (J'). Esta fórmula, derivada do índice de diversidade de Shannon, permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). O índice é calculado através da fórmula:

$$J' = H'/H_{\max}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon;

$H_{max} = \ln(S)$

S = riqueza encontrada na amostra

Ao final das duas campanhas foi calculado o coeficiente de semelhança biogeográfica (DUELLMAN, 1990) para verificar a similaridade das espécies entre as cavidades amostradas, segundo a fórmula:

$$CSB = 2C/(N1 + N2)$$

Onde:

C = número de espécies comuns entre as cavidades comparadas;

$N1$ e $N2$ = número de espécies presentes em cada uma das cavidades comparadas.

Este coeficiente varia de 0 (sem similaridade) a 1 (similaridade total).

Com base na metodologia de Valentin (1995) serão construídas matrizes de similaridade a partir de valores destes índices para as cavidades amostradas quantitativamente e qualitativamente. Estas serão então utilizadas em uma análise de agrupamentos para a confecção de dendogramas, empregando-se como método de ligação a associação média não balanceada.

A suficiência das amostragens do período chuvoso foi avaliada por meio da quantificação do esforço amostral calculado com auxílio da fórmula:

$$E = m^2 \cdot h$$

Onde:

m = nº de redes abertas por noite x altura da rede x comprimento

h : total de horas que a rede ficou aberta

Para entomofauna as buscas ativas da estação chuvosa foram realizadas com média de cinco minutos por estação topográfica.

Todas as análises estatísticas foram realizadas nos programas Stimete 9.1, Statistica 10.0, Past 2.15 (HAMMER & HARPER, 2004) e BioDAP (Magurran, 1988).

5.2.4 - Análise de Relevância

Cada uma das cavidades foi avaliada segundo a presença ou ausência dos atributos e variáveis de relevância indicados pela Instrução Normativa

02/2009, do Ministério do Meio Ambiente, de acordo com o disposto no artigo 5º do Decreto 99556/1990, alterado pelo Decreto 6640/2008.

A metodologia utilizada para aplicar o sistema de valoração proposto pelo MMA foi desenvolvida pelo responsável técnico desse estudo, de acordo com a legislação vigente.

Essa metodologia foi desenvolvida para classificar o grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas (Quadro 31) em máximo, alto, médio ou baixo, como base na análise da importância de seus atributos segundo enfoque regional e local conforme fluxograma abaixo (Figura 80).

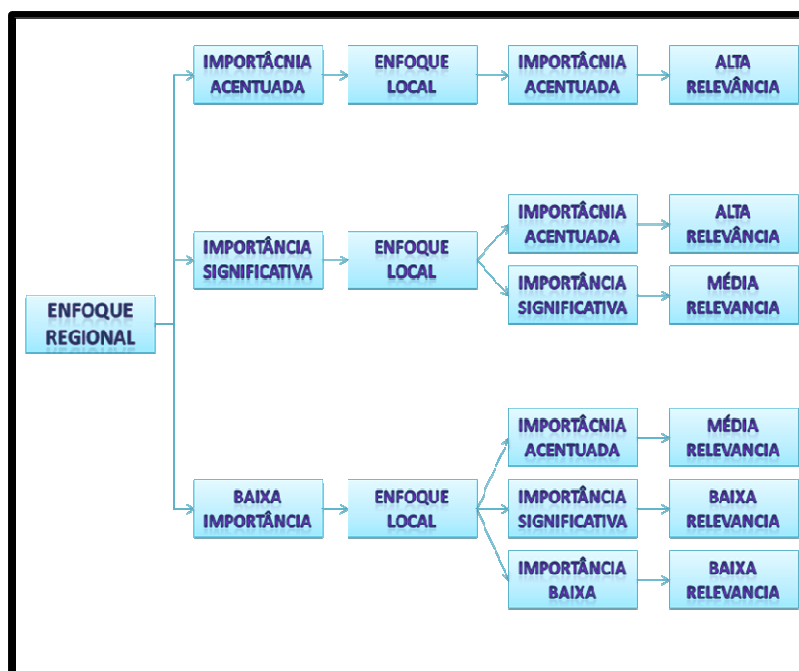


Figura 80 - Fluxograma da chave de classificação das cavidades

Quadro 31 - Possíveis classificações de cavidades naturais subterrâneas.

CLASSIFICAÇÃO
MÁXIMA RELEVÂNCIA
ALTA RELEVÂNCIA
MÉDIA RELEVÂNCIA
BAIXA RELEVÂNCIA

Contudo, para que se possa chegar à classificação final, segundo o grau de relevância da cavidade, é necessário realizar 04 etapas, sendo

03 de análises de atributos e variáveis de relevância e 01 de integração de informações (Quadro 32).

Quadro 32 - Principais etapas do processo de valoração de cavidades segundo IN 02/2009 idealizadas nessa metodologia.

ETAPA	ATIVIDADE	RESULTADO
ETAPA 1	Análise de Máxima Relevância	Determinação das grutas de Máxima Relevância
ETAPA 2	Análise de Alta Relevância	Determinação das grutas de Alta Relevância
ETAPA 3	Análise de Média Relevância	Determinação das grutas de Média Relevância
ETAPA 4	Zoneamento espeleológico	Delimitação de áreas de MR, AR, RM ou BR a partir da área de influência das cavidades.

5.2.4.1 - Etapa 1 - Análise de Máxima Relevância

Analisa-se os atributos de máxima relevância (Quadro 33), considerando o critério binário “Presente” ou “Ausente”, se pelo menos um desses atributos estiver presente, definir as grutas de Máxima Relevância (MR). Se nenhuma das cavidades possuir qualquer destes atributos a classificação prossegue para as próximas etapas.

Quadro 33 - Atributos considerados para classificação de cavidades naturais subterrâneas de máxima relevância.

ATRIBUTO	SIGLA
Gênese única ou rara	GUR
Morfologia única	M0F
Dimensões notáveis em extensão, área ou volume	DME
Espeleotemas únicos	ESU
Isolamento geográfico	IGE
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais	AEP
Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos	HEP
Habitat de troglóbio raro	HTR
Interações ecológicas únicas	IEU
Cavidade testemunho	CAT
Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa	DRH

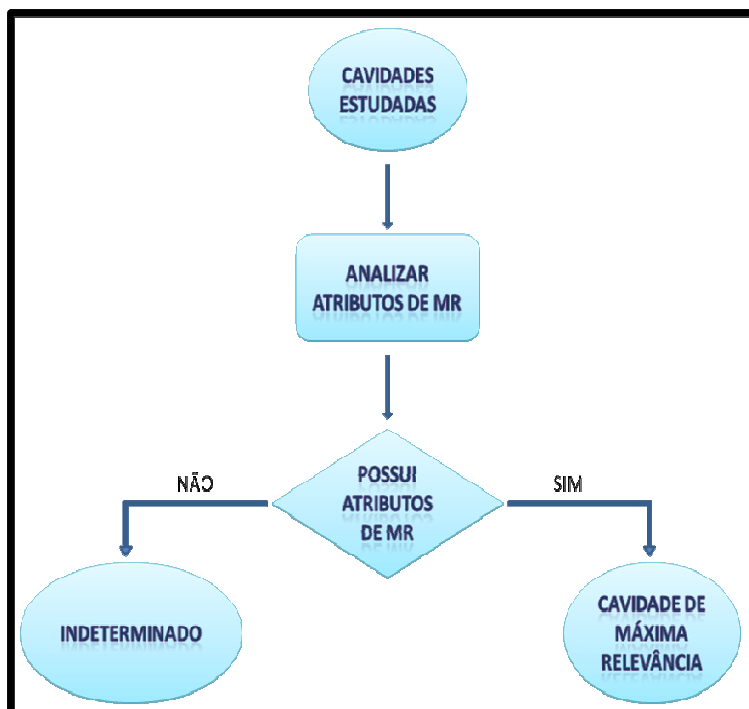


Figura 81 - Modelo esquemático do processo de análise dos atributos que classificam as grutas em Máxima Relevância (MR).

5.2.4.2 - Etapa 2 - Análise de Alta Relevância

Na Etapa 2, são consideradas para análise as grutas de classificação incompleta na Etapa 1.

É realizada a análise dos critérios para classificação de uma cavidade como sendo de Alta Relevância Espeleológica, para isso foi observada a importância dos atributos sobre enfoque regional e local.

Para uma cavidade ser classificada com Alta Relevância, ela precisa apresentar Importância Acentuada Sobre Enfoque Regional e Local ou Importância Significativa Sobre Enfoque Regional e Importância Acentuada Sobre Enfoque Local.

Primeiramente, são analisados os atributos que classificam as cavidades em Importância Acentuada Sobre Enfoque Regional e Local considerando o critério binário “Presente” ou “Ausente” para cada atributo, no(s) caso(s) de pelo menos um desses atributos (Quadro 34) estar presente, a cavidade em análise será classificada como Alta Relevância Espeleológica.

Quadro 34 - Atributos de Importância Acentuada Sobre Enfoque Regional e Local.

ATRIBUTO	SIGLA
Localidade tipo	LOT
Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante	PPE
Presença de táxons novos	PTN
Alta riqueza de espécies	ARE
Alta abundância relativa de espécies	ABR
Presença de composição singular da fauna	PCS
Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos	TÑR
Presença de espécies troglomórficas	ETS
Presença de troglóxeno obrigatório	PTO
Presença de população excepcional em tamanho	PEX
Presença de espécie rara	PER
Alta projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	APH
Alta área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	AAP
Alto volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	AVC
Presença significativa de estruturas espeleogenéticas raras	EER
Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	LDP
Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição	DSQ
Configuração notável dos espeleotemas	CNE
Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico	AIC
Presença de inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	IRC
Reconhecimento nacional ou mundial do valor estético/ cênico da cavidade	RNE
Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência regional ou nacional	VPS

Se todos os atributos analisados forem ausentes, são analisados os atributos que classificam as cavidades em importância significativa sobre enfoque regional (Quadro 35).

Quadro 35 - Atributos de Importância Significativa Sobre Enfoque Regional.

ATRIBUTO	SIGLA
Presença de singularidade dos elementos faunísticos sob enfoque regional	SEF
Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	MPH
Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	MAP
Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	ADC

Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	MVC
Presença de estruturas espeleogenéticas raras	EER
Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência significativa sobre os atributos da cavidade	LDI
Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas ou processos de deposição	DSQ
Sedimentação clástica ou química com valor científico	SCQ
Reconhecimento regional do valor estético/cênico da cavidade	RVE
Uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos	UCP

Após o término da análise da presença dos atributos de importância significativa sobre enfoque regional dar-se início à análise dos atributos de importância acentuada sobre enfoque local (Quadro 36).

Quadro 36 - Atributos de Importância Acentuada Sobre Enfoque Local.

ATRIBUTO	SIGLA
População residente de quirópteros	PRQ
Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação	CUA
Alta diversidade de substratos orgânicos	ADS
Média riqueza de espécies	MRE
Média abundância relativa de espécies	MAR
Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias	UEM
Presença de singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	SEF
Presença de estrutura geológica de interesse científico	EGI
Presença de registros paleontológicos	PRP
Reconhecimento local do valor estético/cênico da cavidade	RLV
Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência local	VPS
Presença de água de percolação ou condensação com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	PAP
Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	LDI

Caso os atributos considerados na análise sejam ausentes, a cavidade é classificada como “Classificação Incompleta”, e prosseguirá no processo de classificação.

5.2.4.3 - Etapa 3 - Análise de Média Relevância

Nessa etapa é feita a análise dos critérios para classificação de uma cavidade como sendo de Média Relevância Espeleológica, para isso analisaremos a importância dos seus atributos sobre enfoque regional e local.

Para uma cavidade ser classificada de Média Relevância, ela precisa apresentar importância significativa sobre enfoque regional ou importância acentuada sobre enfoque local.

5.2.4.4 - Etapa 4 - Análise de Baixa Relevância

Se os atributos analisados nos quadros (Quadro 34, Quadro 35 e Quadro 36) forem ausentes a cavidade é classificada como de “Baixa Relevância Espeleológica”, e desta forma encerra-se o processo de classificação.

5.2.4.5 - Etapa 5 - Zoneamento Espeleológico

Definidas as cavidades de Máxima, Alta, Média ou Baixa Relevância Espeleológica realiza-se o zoneamento espeleológico da área a partir da área de influência da cavidade, delimitada no entorno de sua projeção horizontal, considerando a área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola, conforme definido do Anexo II da IN 02/2009 do MMA. O raio de influência foi definido em 250 metros.

O produto final do zoneamento espeleológico é um mapa com a delimitação de áreas de Máxima, Alta, Média ou Baixa Relevância espeleológica que serão definidas a partir da área de influência das cavidades de grau de relevância homônimo à determinada zona espeleológica. Ou seja, as zonas espeleológicas de Máxima Relevância são definidas pela área de influência das cavidades classificadas como de Máxima Relevância, e assim sucessivamente. No caso de interferências de áreas de influência de diferentes cavidades, prevalece na área de interseção o maior grau de relevância.

5.3 - Apresentação dos Resultados

5.3.1 - Caracterização Física das Cavidades

As cavidades abordadas neste tópico foram identificadas e codificadas durante a prospecção espeleológica realizada na área de expansão do pit de lavra, pela empresa Carste entre 03 a 07 de dezembro de 2013.

5.3.1.1 - MS01

A gruta localiza-se na base do maciço, em fundo de vale, a leste de um afluente do rio Claro e encontra-se em estado de conservação ruim devido a pichações e seu entorno estar parcialmente degradado, pela proximidade da pilha de rejeito e pela antropização de sua vegetação. Possui acesso fácil, através de taludes de pilha de rejeito.

Os afloramentos de metacalcários são geralmente de pequena dimensão e espessura, estando muitas vezes coberto por solo e vegetação (floresta estacional semidecidual).

A cavidade MS01 desenvolve-se em metacalcário da formação Mina de Furnas, Grupo Lajeado. Macroscopicamente é um metacalcarenito dolomítico de granulometria fina a média, com coloração cinza claro, quando fresco e cinza escuro quando intemperizado. A rocha encontra-se recristalizada e possui vênulas de calcitas brancas e pretas. Em relação às estruturas, apresenta acamamento dobrado e fraturado em dois planos de fratura subverticais, sendo o preferencial que condicionou o desenvolvimento da gruta na direção NE-SW e o subordinado na direção NW-SE.

Em relação aos dados espeleométricos, a gruta apresenta desenvolvimento linear (DL) de 25,9 m e projeção horizontal (PH) de 20,1 m, com 2 m de desnível. Sua área é de 98,9 m² e seu volume de 47,3 m³ e o seu mapeamento está indicado no Anexo nº 1 - Mapa de Cavidades.

A cavidade possui duas entradas, ambas com pequenas dimensões (Figura 82). A principal (T00) contém formato triangular e a outra em formato retangular. A caverna é formada por um salão único, na direção NE-SW, com conexão de pequeno conduto da outra entrada na direção NW-SE. A primeira parte deste salão possui pequena altura com cerca 1 m, já a segunda, a sudoeste, contém uma grande claraboia, sendo nítido o desenvolvimento no plano de fratura. Apresenta planta baixa linear, perfis longitudinais horizontais e levemente inclinados, e cortes transversais triangulares e irregulares. Foi observada a feição morfológica de mesa calcária na porção central do conduto. A cavidade possui feições vadosas, epifreáticas e de incasão.



Figura 82 - Visão geral da entrada em A, e em B, detalhe da entrada principal da gruta.

Sedimentos areno-argilosos inconsolidados predominam no interior da cavidade, e sedimento arenoso em seu entorno. Eles possuem coloração bege a amarronzada e são de origem possivelmente alóctone. A porção sudoeste da cavidade é muito rica em matéria orgânica (serapilheira) devido a presença da claraboia, já na porção próxima as duas entradas os depósitos clásticos são predominantes. Também foram observados blocos de calcário e raízes próximo a claraboia (Figura 83).

A cavidade apresenta escassez em depósitos químicos, com presença insipiente de coraloides na porção central e sudoeste do conduto principal.

A análise hidrológica da cavidade ocorreu na estação de chuva e seca, mas em dia chuvoso. Foram observados gotejamentos e canais de dimensões centimétricas sobre os patamares da caverna, por onde ocorre escoamento temporário das águas de chuva. Pequenas poças de acúmulo pretérito de água da chuva foram avistadas próximas às entradas.

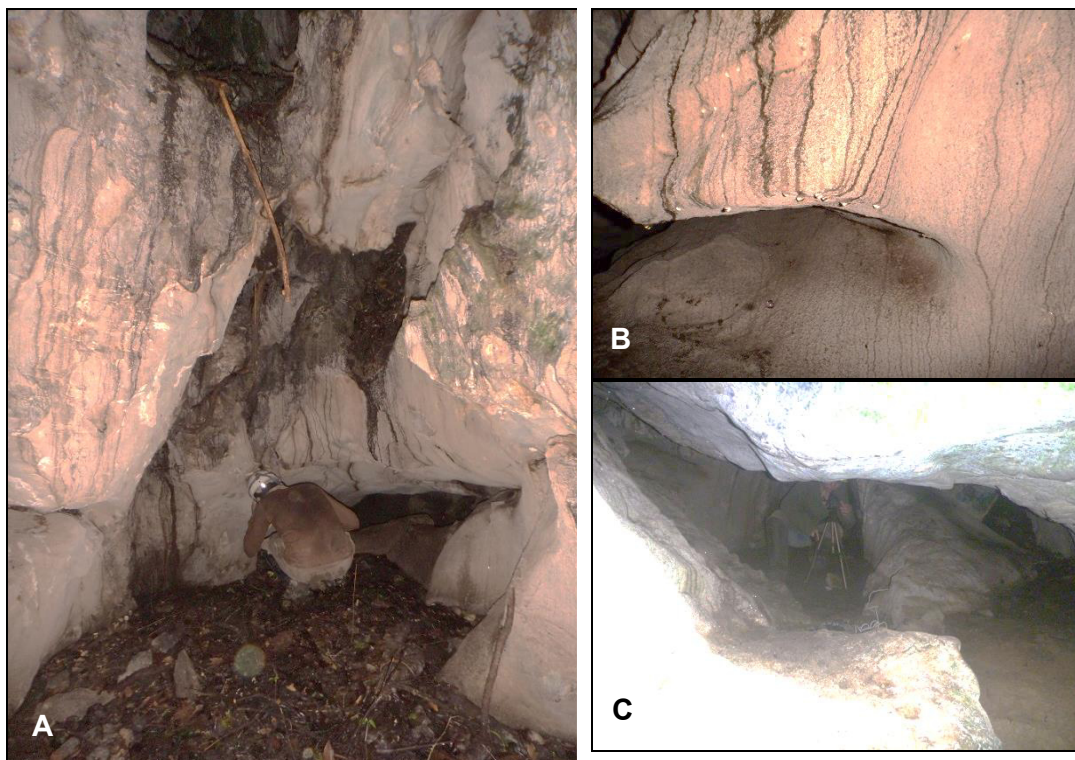


Figura 83 - Em A observa-se parte da cavidade onde é localizada a clarabóia destacando a grande quantidade de matéria orgânica. O gotejamento de água em seu interior é representado na fotografia B. Em C é o salão de teto baixo nas proximidades das entradas, com muito sedimento e mesa calcária.

5.3.1.2 - MS02

A gruta localiza-se na baixa vertente, em calha de drenagem de direção NNW-SSE a oeste do rio Palmital. Encontra-se em bom estado de conservação, pois apesar de seu entorno estar parcialmente degradado, pela proximidade da pilha de rejeito e pela antropização de sua vegetação, seu interior não foi afetado. Possui acesso moderado, através de encosta íngreme com pilha de rejeito até fundo de vale e trilha por floresta estacional semidecidual.

A cavidade MS02 é formada em depósito de tálus de rocha granítica da Unidade Granito Itaoca. Macroscopicamente é uma rocha de granulometria média a grossa, com coloração cinza claro a rosado, composta por quartzo, feldspato, mica e minerais máficos.

Em relação aos dados espeleométricos, a gruta apresenta desenvolvimento linear (DL) de 10,2 m e projeção horizontal (PH) de 11,7 m, com 2,3 m de desnível. Sua área é de 34,6 m² e seu volume de 10,6 m³ e o seu mapeamento está indicado no Anexo nº 1 - Mapa de Cavidades.

A cavidade possui duas entradas, ambas com pequenas dimensões, sendo que a principal (T00) contém formato triangular (Figura 84). A caverna é formada por um conduto único, sem interconexões de condutos na direção NNW-SSE. Apresenta planta baixa linear, perfil longitudinal inclinado, e cortes transversais lenticulares e triangulares. Os matacões de granito formam paredes com cerca de 40° de inclinação, no qual há percolação de água da drenagem formando um conduto estreito coberto por sedimentos e blocos.

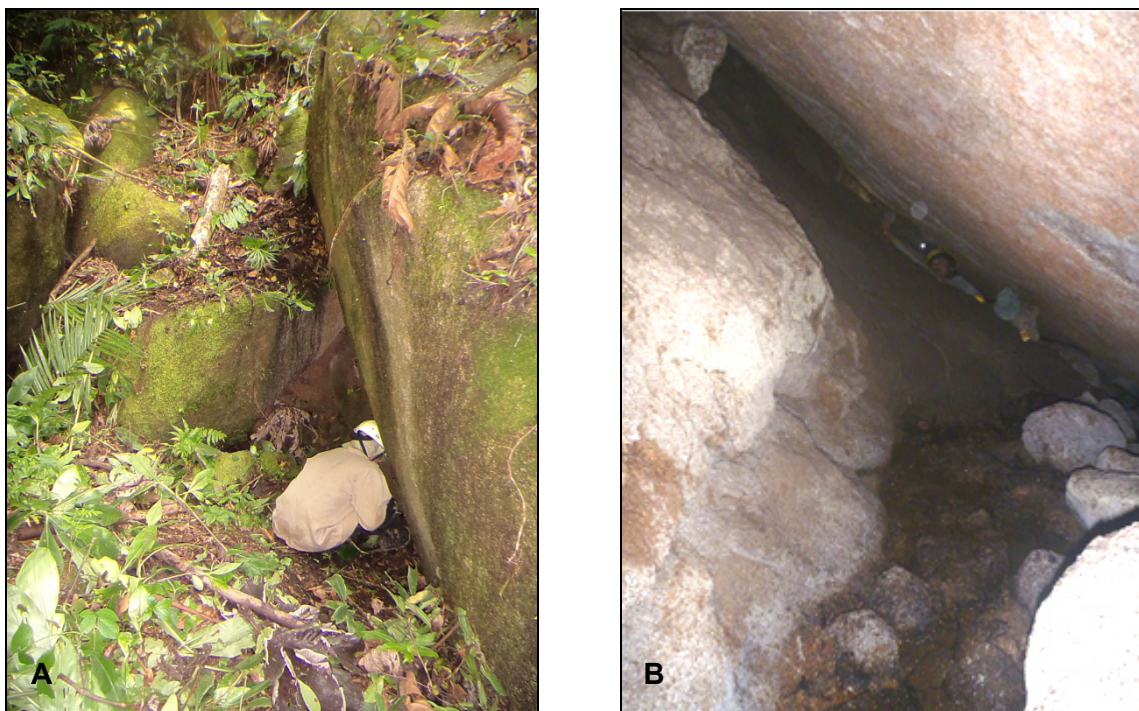


Figura 84 - A entrada da cavidade é representada em A e seu interior em B.

Sedimentos grosseiros (areia e cascalho) inconsolidados predominam no interior de toda cavidade, juntamente com blocos abatidos (Figura 85). Eles foram gerados pelo intemperismo dos granitos e dos arenitos que ocorrem nas proximidades da cavidade. É possível observar principalmente grãos de quartzo e feldspato e são de origem possivelmente alóctone, com transporte feito pela água. A matéria orgânica (serapilheira) ocorre em pequenas quantidades na gruta, sendo mais representativa nas proximidades da entrada (T00). Em relação aos depósitos químicos a cavidade não apresenta espeleotemas, isso possivelmente porque o granito apresenta minerais com maior resistência à solubilidade do que o calcário.



Figura 85 - Em A observa-se o intemperismo da rocha granítica e em B sedimentos grosseiros e blocos presentes na cavidade.

A análise hidrológica da cavidade ocorreu na estação de chuva e seca, porém havia chovido nos dias anteriores à caracterização da seca. Foram observados gotejamentos e fluxo com pouca água corrente e represamento em alguns pontos. Vale salientar que a drenagem no qual é localizada a cavidade é de caráter intermitente.

5.3.1.3 - MS03

A gruta localiza-se em média vertente, a leste de um afluente do rio Claro. Encontra-se em bom estado de conservação, pois apesar de seu entorno estar parcialmente degradado, pela proximidade da pilha de rejeito e pela antropização de sua vegetação, seu interior não foi afetado. Possui acesso fácil, através de taludes de pilha de rejeito e trilha subindo a vertente em meio a floresta estacional semidecidual.

Os afloramentos de metacalcários são geralmente de pequena dimensão e espessura, estando muitas vezes coberto por solo e vegetação.

A cavidade MS03 desenvolve-se em metacalcário da formação Mina de Furnas, Grupo Lajeado. Macroscopicamente é um metacalcarenito calcítico de granulometria fina a média, com coloração cinza médio, quando fresco e cinza escuro quando intemperizado. A rocha encontra-se recristalizada com vénulas de calcitas. Em relação às estruturas, apresenta acamamento dobrado e fraturado em dois planos de fratura subverticais, sendo o preferencial que condicionou o desenvolvimento da gruta na direção NE-SW e o subordinado na direção NW-SE.

Em relação aos dados espeleométricos, a gruta apresenta desenvolvimento linear (DL) de 28,7 m e projeção horizontal (PH) de 24,1 m, com 5,1 m de desnível. Sua área é de 143,4 m² e seu volume de 126,8 m³ e o seu mapeamento está indicado no Anexo nº 1 - Mapa de Cavidades.

A cavidade possui duas entradas, a principal contém cerca de 3 m de largura com uma com uma figueira no centro, e a segunda é de pequena dimensão e dá acesso a uma dolina de abatimento (Figura 86) interligada a sistema de diáclases. Apresenta planta baixa ramificada, perfis longitudinais inclinados, e cortes transversais triangulares, elipsoidais e irregulares. Apresenta piso irregular com aclives e declives por toda cavidade. Foram observados pendentes, *scallops*, pilares e canalículos. A cavidade possui preferencialmente feições freáticas e epifreáticas e em segundo plano feições vadosas e de incasão.

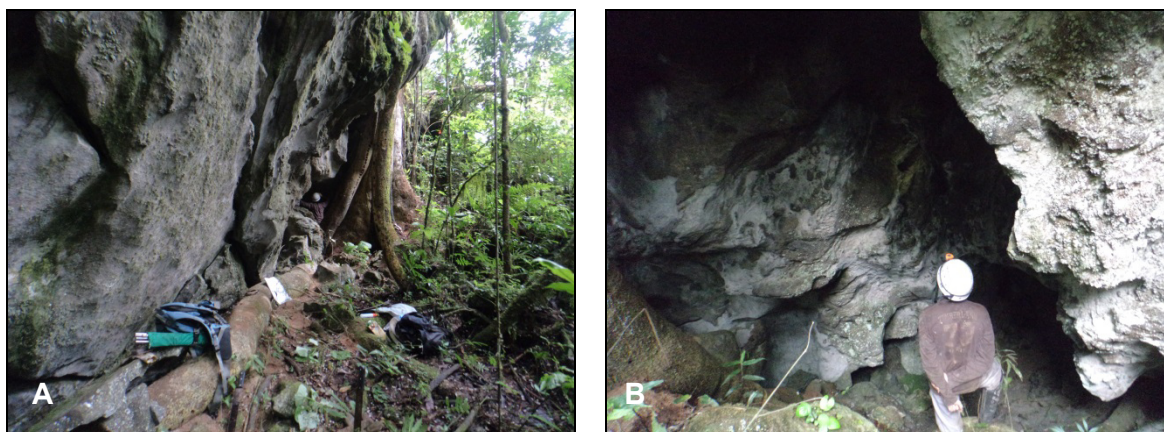


Figura 86 - Visão geral da entrada em A, e em B, detalhe da entrada principal da gruta.

Sedimentos finos inconsolidados (silte e argila) de coloração marrom acinzentado predominam no interior da cavidade. Pequenas quantidades de matéria orgânica estão distribuídas por toda cavidade. Também foram observados blocos de calcário, raízes e espeleotemas quebrados (Figura 87).

A cavidade possui depósitos químicos comuns em contexto local, com presença de coraloídes, cortinas, escorrimentos, estalactites e helictites.

A análise hidrológica da cavidade ocorreu na estação de chuva e seca, mas em dia chuvoso. Foram observados gotejamentos e sumidouro do escoamento de águas de chuva.

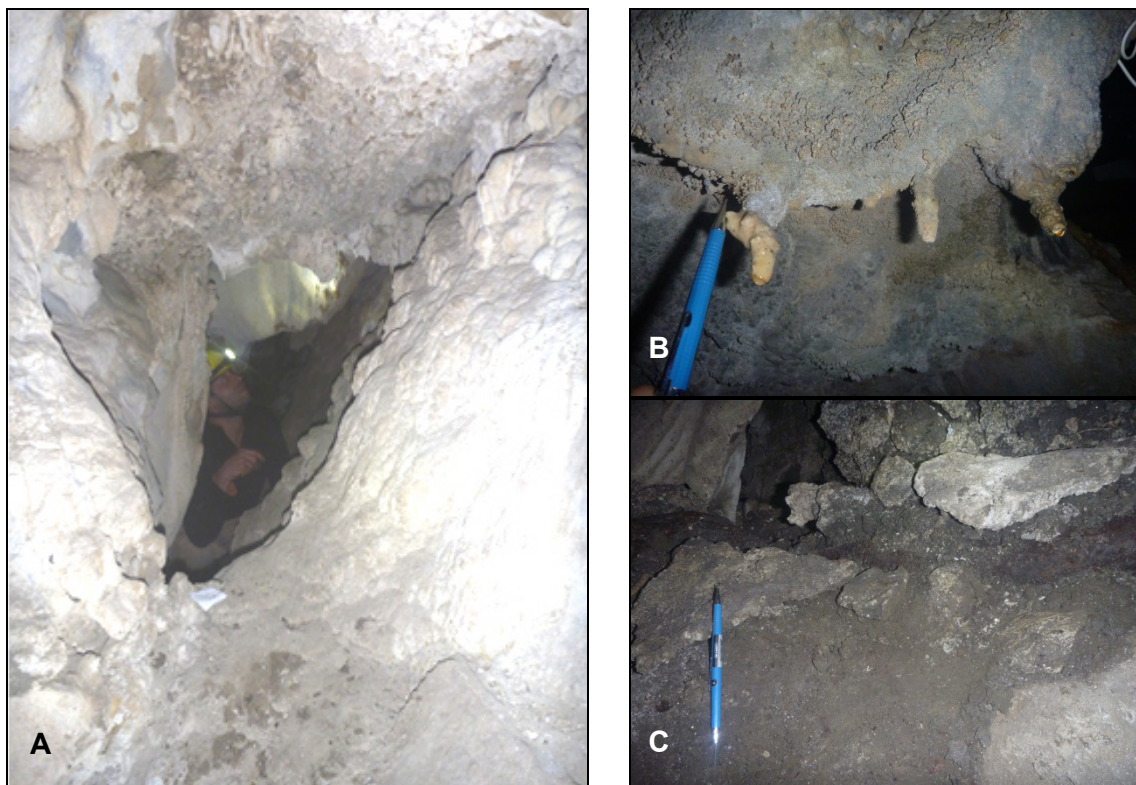


Figura 87 - Em A observa-se conduto da cavidade com coralloides e escorrimentos nas paredes e tetos. O gotejamento de água em uma estalactite é representado na fotografia B. Em C, são os sedimentos finos presente na cavidade juntamente com depósitos químicos quebrados.

5.3.1.4 - MS04

A gruta localiza-se na baixa vertente, em calha de drenagem de direção NNW-SSE a oeste do rio Palmital. Encontra-se em bom estado de conservação, pois apesar de seu entorno estar parcialmente degradado, pela proximidade da pilha de rejeito e pela antropização de sua vegetação, seu interior não foi afetado. Possui acesso moderado, através de encosta íngreme com pilha de rejeito até fundo de vale, e trilha por floresta estacional semidecidual.

A cavidade MS04 é formada em depósito de tálus de rocha granítica da Unidade Granito Itaoca. Macroscopicamente é uma rocha de granulometria média a grossa, com coloração cinza claro a rosado, composta por quartzo, feldspato, mica e minerais máficos.

Em relação aos dados espeleométricos, a gruta apresenta desenvolvimento linear (DL) de 40,3 m e projeção horizontal (PH) de 21,8 m, com 5,3 m de desnível. Sua área é de 115,1 m² e seu volume de 127,5 m³ e o seu mapeamento está indicado no Anexo nº 1 - Mapa de Cavidades.

A cavidade possui três entradas, sendo que a principal possui cerca de 7 m de largura dividida por calha de drenagem e blocos (Figura 88). As outras duas são de pequena dimensão e situam-se na porção norte. A caverna é formada por um conduto único, sem interconexões de condutos na direção NNW-SSE, com matacões e blocos de granito em meio a calha de drenagem. Apresenta planta baixa linear, perfil longitudinal inclinado, e cortes transversais lenticulares e triangulares. Seu piso é irregular com aclives e declives por toda cavidade.

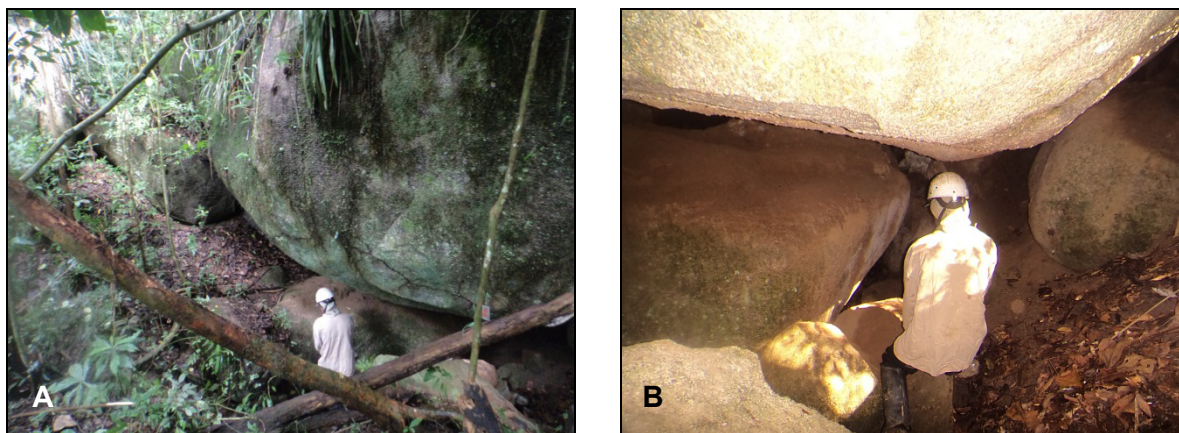


Figura 88 - A visão geral da entrada é representada em A, e em detalhe em B.

Sedimentos areno-argilosos predominam na cavidade, sendo localizados nas laterais, na porção norte e no conduto inferior situado no extremo sul. Ocorre também, no entanto, sedimentos grosseiros (areia e cascalho) inconsolidados na calha da drenagem, por onde há percolação de água. Eles foram gerados pelo intemperismo dos granitos e dos arenitos que ocorrem nas proximidades da cavidade. É possível observar principalmente grãos de quartzo e feldspato e são de origem possivelmente alóctone, com transporte feito pela água. A matéria orgânica (serapilheira) ocorre em toda cavidade (Figura 89). Em relação aos depósitos químicos a cavidade não apresenta espeleotemas, isso possivelmente porque o granito apresenta minerais com maior resistência à solubilidade do que o calcário.



Figura 89 - Em A observa-se conduto da cavidade com matacões de granito. Os sedimentos grosseiros estão representados em B e a serapilheira em C.

A análise hidrológica da cavidade ocorreu na estação de chuva e seca, porém havia chovido nos dias anteriores a caracterização da seca. Foram observados gotejamentos e fluxo com pouca água corrente e represamento em alguns pontos. Vale salientar que a drenagem no qual é localizada a cavidade é de caráter intermitente.

5.3.1.5 - MS05

A gruta localiza-se em média vertente, a leste de um afluente do rio Claro, a norte da MS03. Encontra-se em bom estado de conservação, pois apesar de seu entorno estar parcialmente degradado, pela proximidade da pilha de rejeito e pela antropização de sua vegetação, seu interior não foi afetado. Possui acesso fácil, através de taludes de pilha de rejeito e trilha subindo a vertente em meio a floresta estacional semidecidual. Os afloramentos de metacalcários são geralmente de pequena dimensão e espessura, estando muitas vezes coberto por solo e vegetação.

A cavidade MS05 desenvolve-se em metacalcário da formação Mina de Furnas, Grupo Lajeado. Macroscopicamente é um metacalcarenito calcítico de granulometria fina a média, com coloração cinza médio, quando fresco e cinza escuro quando intemperizado. A rocha encontra-se recristalizada com vênulas de calcitas. Em relação às estruturas, apresenta acamamento inclinado com atitude

240/38, no qual é condicionado o desenvolvimento da cavidade. Fraturas subverticais, na direção NE-SW e NW-SE também foram observadas.

Em relação aos dados espeleométricos, a gruta apresenta desenvolvimento linear (DL) de 14 m e projeção horizontal (PH) de 8,3 m, com 6,5 m de desnível. Sua área é de 14,3 m² e seu volume de 28 m³ e o seu mapeamento está indicado no Anexo nº 1 - Mapa de Cavidades.

A cavidade possui entrada única com, aproximadamente, 1,2 m de largura e 1 m de altura (Figura 90). Apresenta planta baixa ramificada, perfil longitudinal edificado, e cortes transversais triangulares, rosariformes e irregulares. Apresenta piso irregular com aclives e declives por toda cavidade, sendo que no meio do conduto superior ocorre um abrupto com aproximadamente 5 m de profundidade no qual possibilita acesso ao patamar inferior. Contém feições morfológicas do tipo pilar e canaliculo. A cavidade possui principalmente feições freáticas e epifreáticas, e subordinadamente feições vadosas e de incasão (Figura 91).



Figura 90 - Em A visão da entrada de fora para dentro e em B de dentro para fora.

Sedimentos finos inconsolidados (silte e argila) de coloração marrom no conduto superior predominam no conduto superior. Já no patamar inferior ocorrem além dos sedimentos, matéria orgânica e blocos abatidos centimétricos.

A cavidade possui depósitos químicos comuns em contexto local, com presença de coraloides, casca fina, canudos de refresco, cortinas, escorrimentos e estalactites.

A análise hidrológica da cavidade ocorreu na estação de chuva e seca, mas em dia chuvoso. Foram observados gotejamentos e sumidouro do escoamento de águas de chuva no patamar inferior da gruta.

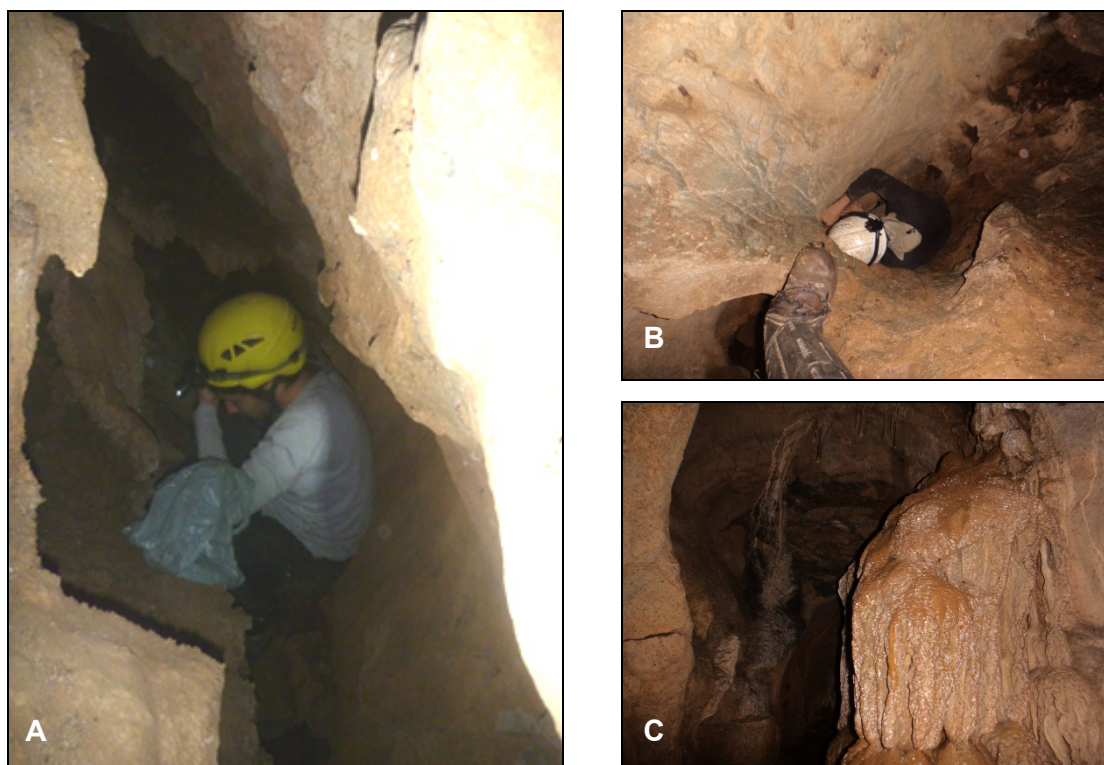


Figura 91 - Em A observa-se conduto inferior da cavidade, próximo a sumidouro efêmero. O abrupto que conecta o patamar superior da cavidade com o inferior é representado em B. Em C, é parte do conduto superior com escorrimentos e canudos de refresco no fundo.

5.3.1.6 - Síntese das Características Físicas

Em relação à litologia, três das cinco cavidades desenvolvem em rochas carbonáticas. A MS01 é formada em metacalcário dolomítico, sendo condicionada por plano de fratura subvertical na direção NE-SW. As grutas MS03 e MS05 ocorrem em metacalcário calcítico, sendo que a MS03 possui o mesmo condicionamento da MS01 e a MS05 desenvolve-se a partir do plano de acamamento. As outras duas grutas, MS02 e MS04, são formadas por depósito de tálus de rocha graníticas, em drenagem de caráter intermitente na direção NNW-SSE. Em geral estão em bom estado de conservação, porém com o entorno degradado pelas atividades minerárias.

Todas as cavernas são de pequena dimensão, no qual a MS03 apresentou a maior projeção horizontal de 24,1 m e maior área de 143,4 m². O maior desnível de 6,5 m foi registrado na MS05, e o maior volume foi de 127,5 m³ na MS04. Apresentam geralmente planta baixa linear, perfis inclinados e cortes triangulares e irregulares.

A diversidade química é baixa, sendo que, duas das cavidades não apresentaram espeleotemas (MS02 e MS04), e a MS05 foi a mais representativa com seis tipos: casca fina, canudo de refresco, coralloides, cortina, escorrimento e estalactite. Nenhum dos espeleotemas caracterizados foram considerados raros. Os depósitos clásticos predominantes são sedimentos areno-argilosos, no qual as cavidades em rochas carbonáticas apresentaram sedimentos mais finos, e as em granito mais cascalhosos.

Feições morfológicas de dissolução foram observadas nas grutas MS01, MS03 e MS05, por desenvolverem em rochas com alta solubilidade.

Em referência ao zoneamento fótico das cavidades nenhuma contém zona afótica, no qual a gruta MS05 apresentou maior porcentagem de áreas disfóticas, possivelmente por possuir perfil edificado e somente uma entrada.

Analisando os aspectos hidrológicos foram observados gotejamentos perenes em todas as cavernas, e fluxo e sumidouros efêmeros em duas (MS03 e MS05).

Quadro 37 - Geomorfologia e Espeleometria.

Ponto	X	Y	Qualit.	Posição	Controle estrutural	Planta Baixa	Perfil	Cortes transversais	PH* (m)	Desn. (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Contexto litológico
MS01	711.617	7.277.289	Gruta	Base do maciço	Fratura	Linear	Horizontal	Triangulares e irregulares.	20,1	2,0	98,9	47,3	Metacalcário dolomítico
MS02	712.439	7.277.861	Gruta	Fundo de vale	Fratura	Linear	Inclinado	Lenticulares e triangulares.	11,7	2,3	34,3	10,6	Granito
MS03	711.633	7.277.441	Gruta	Meia encosta / fundo de dolina	Fratura	Ramificada	Inclinado	Triangulares, elipsoidais e irregulares.	24,1	5,1	143,4	126,8	Metacalcário calcítico
MS04	712.430	7.277.899	Gruta	Fundo de vale	Fratura	Linear	Inclinado	Lenticulares e triangulares.	21,8	5,3	115,1	127,5	Granito
MS05	711.672	7.277.603	Gruta	Meia encosta	Acamamento e fratura	Ramificada	Edificado	Triangulares, rosariformes e irregulares.	8,3	6,5	14,3	28,0	Metacalcário calcítico

Quadro 38 - Aspectos hidrológicos, tipos de depósitos e zoneamento fótico.

Ponto	X	Y	Qualit.	Aspectos hidrológicos	Dep. Químicos	Dep. Clástico	Zoneamento fótico
MS01	711.617	7.277.289	Gruta	Gotejamento perene	Coraloides	Sedimentos areno-argilosos, blocos e serrapilheira	Eufótica (70%), disfótica (30%) e afótica (0%)
MS02	712.439	7.277.861	Gruta	Gotejamento perene e fluxo efêmero	Ausente	Sedimento grosseiro, blocos abatidos e serrapilheira	Eufótica (50%), disfótica (50%) e afótica (0%)
MS03	711.633	7.277.441	Gruta	Gotejamento perene e sumidouro efêmero	Coraloides, cortinas, escorrimentos, estalactites e helictites	Sedimentos finos, blocos e serrapilheira	Eufótica (70%), disfótica (30%) e afótica (0%)
MS04	712.430	7.277.899	Gruta	Gotejamento perene e fluxo efêmero	Ausente	Sedimentos finos e grosseiros, blocos e serrapilheira	Eufótica (80%), disfótica (20%) e afótica (0%)
MS05	711.672	7.277.603	Gruta	Gotejamento perene e sumidouro efêmero	Casca fina, canudo de fresco, coraloides, cortina, escorrimento e estalactite.	Sedimentos finos, blocos e serrapilheira	Eufótica (20%), disfótica (80%) e afótica (0%)

5.3.2 - Bioespeleologia

Neste tópico será apresentado um breve resumo sobre os resultados do levantamento bioespeleológico realizado nas cinco cavidades nos períodos de seca e chuva.

5.3.2.1 - Quiropteroфаuna

Durante o período chuvoso e seco a somatória dos esforços amostrais contabilizou um total de 1.050 m²h, distribuídos pelas cinco cavidades em estudo, onde, em cada cavidade foi empregado um esforço amostral total de 210 m²h, sendo 105 m²h por estação.

Foram coletados durante o período chuvoso e período seco um total de 11 indivíduos distribuídos em quatro espécies e uma família (Quadro 39, Figura 92).

Quadro 39 - Levantamento da quiropteroфаuna para as cavidades em estudo durante o período chuvoso e seco.

Família	Espécies	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	-	-	-	1	-
	<i>Carollia perspicillata</i>	-	1	-	1	-
	<i>Desmodus rotundus</i>	2	-	-	-	4
	<i>Glossophaga soricina</i>	-	-	-	2	
Número de indivíduos		2	1	0	4	4
Número de espécies		1	1	0	3	1

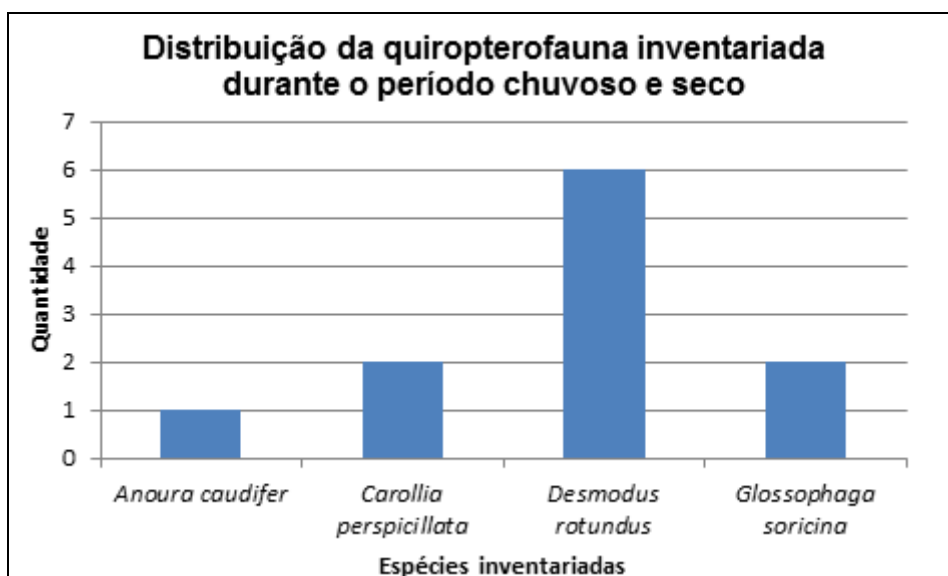


Figura 92 - Distribuição da quiropteroфаuna inventariada durante o período chuvoso e seco.

Para quiropteroфаuna da cavidade MS04 foi calculado o índice de diversidade de Shannon Weaver e equitabilidade de Pielou J', não foi possível o cálculo dos índices para as demais cavidades, pois não houve variabilidade de espécies, não sendo possível o cálculo dos mesmos (Quadro 40).

Quadro 40 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.

Cavidades em estudo	H'	E	Var H'	J'	Riqueza	H'max
MS01	-	-	-	-	2	-
MS02	-	-	-	-	1	-
MS03	-	-	-	-	0	-
MS04	0,69	1	-0,0625	0,49773	4	1,38629
MS05	-	-	-	-	4	-

A partir dos dados coletados nas cinco cavidades, como ausência de poças de guano e a não recaptura de indivíduos anilhados de estação para estação, é possível afirmar que nenhuma das cavidades apresenta populações residentes de quirópteros, apenas morcegos transeuntes pelo local. Vale destacar que tanto a coleta do período chuvoso quanto a coleta do período seco não foram capturadas nenhuma espécie ameaçada de extinção. Todas as espécies inventariadas apresentam sua categoria de ameaça como “pouco preocupante” de acordo com a IUCN (2012).

5.3.2.2 - Entomofauna

O conjunto dos dados da entomofauna, do período seco em conjunto com o período chuvoso, resultou em um total de 2.669 indivíduos distribuídos em dois filos, cinco classes, 22 ordens, 41 famílias e 58 morfoespécies. Vale salientar que as riquezas de ambas as cavidades são fortemente influenciadas pela fauna externa uma vez que as mesmas apresentam pequeno desenvolvimento horizontal.

Durante o período chuvoso foram coletados e observados um total de 954 indivíduos distribuídos em 43 morfoespécies, 34 famílias, 17 ordens, quatro classes e dois filos. Já durante o período seco foram coletados e observados um total de 1715 indivíduos distribuídos em 44 morfoespécies, 30 famílias, 18 ordens, quatro classes, pertencente a um filo (Figura 93).

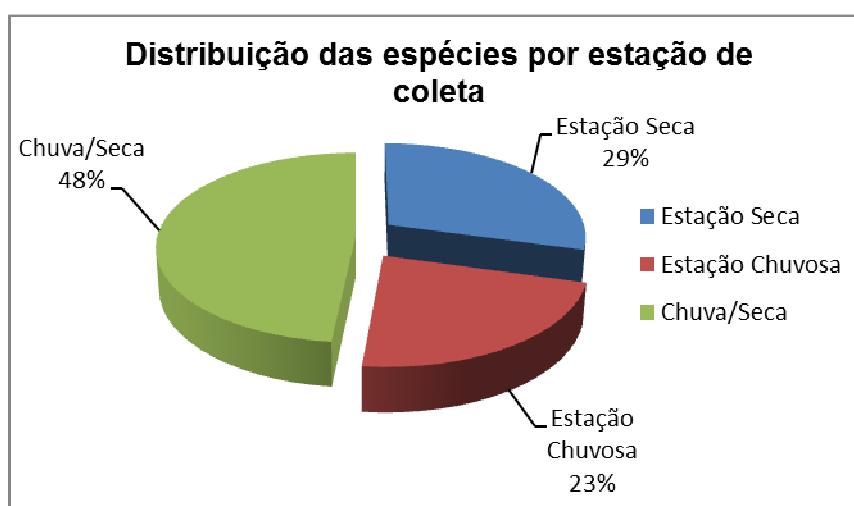


Figura 93 - Distribuição, em porcentagem, das espécies inventariadas por estação de coleta (seca e chuva), com a reincidência de coleta em ambas as estações.

O somatório dos esforços amostrais contabilizou um total de 235 minutos de coleta ativa distribuídos pelas cinco cavidades em estudo.

A cavidade que apresentou a maior riqueza e abundância durante o período chuvoso foi a MS03. Já para o período seco a cavidade que apresentou maior riqueza foi a MS01 e maior abundância a MS03 (Quadro 41).

Quadro 41 - Análise da riqueza e abundância das cavidades em estudo.

Cavidade	Período Chuvoso		Período Seco	
	nº de morfoespécies	nº de indivíduos	nº de morfoespécies	nº de indivíduos
MS01	23	231	22	283
MS02	15	179	17	302
MS03	25	256	19	467

MS04	14	154	20	365
MS05	15	134	12	298

Para entomofauna de cada uma das cavidades em estudo foi calculado o índice de diversidade de Shannon Weaver e equitabilidade de Pielou J' (Quadro 42).

Quadro 42 - Diversidade de Shannon Weaver e índice de equitabilidade de Pielou para cada uma das cavidades em estudo.

Cavidade	H'	E	Var H'	J'
MS01	2,48	0,79	0,00468	0,4556798
MS02	1,97	0,73	0,00643	0,3797674
MS03	2,60	0,81	0,00370	0,4688759
MS04	2,02	0,77	0,00693	0,4010361
MS05	2,15	0,80	0,00599	0,4389690
Geral	2,62	0,70	0,00179	0,3818873

As cavidades em estudo apresentaram seu índice de diversidade variando de 1,97 (cavidade MS02) a 2,6 (cavidade MS03).

Em relação à classificação dos invertebrados coletados, não foi evidenciada a presença de invertebrados troglóbios ou com características troglomórficas (perda de pigmentação, alongamento dos órgãos sensoriais, dentre outros). A maior parte dos invertebrados (83%) foram classificados como troglófilos, os demais foram classificados como troglóxenos (17%), sendo encontrados principalmente na zona de entrada da cavidade, área que é fortemente influenciada pelo meio externo da cavidade (Figura 94).

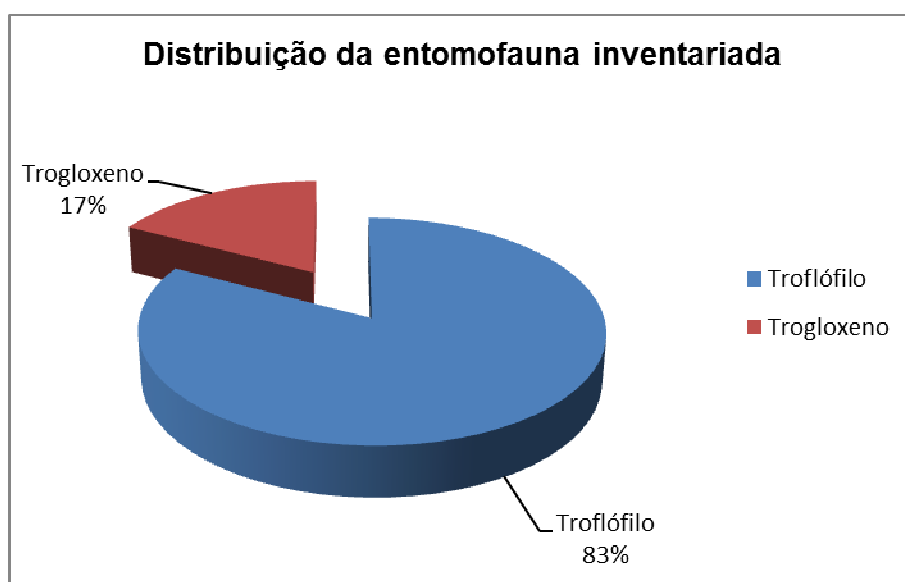


Figura 94 - Distribuição total da entomofauna coletada na estação seca e chuvosa nas cinco cavidades inventariadas.

Quadro 43 - Levantamento geral da entomofauna para as cavidades em estudo durante a estação chuvosa e seca.

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Quantidade	Categoria	Estação de Coleta
Arthropoda	Arachnida	Araneae	-	<i>sp1</i>	aranha	1	Troglófilo	EC
			Araneidae	<i>Alpaida sp.</i>	aranha	1	Troglófilo	EC
			Ctenidae	<i>Ctenus sp.</i>	aranha	12	Troglófilo	AE
				<i>Enoploctenus sp.</i>	aranha rajada	53	Troglófilo	AE
				<i>Isoctenus sp.</i>	aranha	17	Troglófilo	AE
			Pholcidae	<i>Mesabolivar sp.</i>	aranha	39	Troglófilo	AE
				<i>Metagonia sp.</i>	aranha	24	Troglófilo	ES
			Salticidae	<i>Salticidae sp.</i>	aranha	7	Troglófilo	ES
			Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	aranha-marron	50	Troglófilo	AE
			Theridiidae	<i>Theridion sp.</i>	aranha	9	Troglófilo	AE
			Theridiosomatidae	<i>Plato sp.</i>	aranha	52	Troglófilo	AE
			Trechaleidae	<i>Trechaleidae sp.</i>	aranha	5	Troglófilo	EC
		Opiliones	Gonyleptidae	<i>Goniosoma albiscriptum</i>	opilião	6	Troglófilo	ES
				<i>Goniosoma sp.</i>	opilião	8	Troglófilo	AE
				<i>Gonyleptidae sp.</i>	opilião	1	Troglófilo	AE
				<i>Gonyleptidae sp1</i>	opilião	7	Troglófilo	AE
				<i>Gonyleptidae sp2</i>	opilião	3	Troglófilo	ES
				<i>Gonyleptidae sp3</i>	opilião	1	Troglófilo	ES
				<i>Gonyleptidae sp4</i>	opilião	3	Troglófilo	ES
				<i>Serracutisoma sp.</i>	opilião	2	Troglófilo	EC
			Sclerosomatidae	<i>Holcobomus sp.</i>	opilião	4	Troglófilo	EC

				<i>Jussara sp.</i>	opilião	3	Troglófilo	ES
		Pseudoescorpiones	Chernetidae	<i>Chernetidae sp.</i>	pseudoescorpião	2	Troglófilo	EC
		Trombidiformes	-	<i>Acari sp.</i>	acaró	3	Troglófilo	EC
	Diplopoda	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Paradoxosomatidae sp.</i>	lacreia	1	Troglófilo	ES
		Spirobolida	Rhinocricidae	<i>Rhinocricus sp.</i>	piolho-de-cobra	2	Trogloxeno	EC
		Spirostreptida	Pseudonannolenidae	<i>Pseudonannolene sp.</i>	piolho-de-cobra	7	Troglófilo	AE
	Insecta	Blattodea	Blaberidae	<i>Blaberidae sp.</i>	barata	6	Troglófilo	ES
		Coleoptera	-	<i>sp1</i>	besouro	2	Troglófilo	ES
			Carabidae	<i>Carabidae sp.</i>	besouro	2	Troglófilo	EC
			Elateridae	<i>Elateridae sp.</i>	vagalume	2	Trogloxeno	EC
		Collembola	Entomobryomorpha	<i>Entomobryomorpha sp.</i>	colembola	4	Troglófilo	ES
		Dermaptera	Labiidae	<i>Labiidae sp.</i>	tesourinha	5	Troglófilo	AE
		Diptera	Culicidae	<i>Aedes sp.</i>	pernilongo	726	Trogloxeno	AE
			Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	mosquito	2	Trogloxeno	EC
			Keroplastidae	<i>Neoditomyia sp.</i>	larva	61	Troglófilo	AE
			Muscidae	<i>Muscidae sp.</i>	mosca	9	Trogloxeno	EC
			Psychodidae	<i>Microphygomyia sp.</i>	flebotomo	624	Trogloxeno	AE
			Tipulidae	<i>Tipulidae sp.</i>	pernilongo	14	Troglófilo	AE
		Hemiptera	-	<i>sp1</i>	hemiptera	1	Troglófilo	ES
			Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp.</i>	cigarrinha	5	Troglófilo	ES
			Cixiidae	<i>Cixiidae sp.</i>	cigarrinha	74	Troglófilo	AE
			Reduviidae	<i>Zelus sp.</i>	percevejo	9	Troglófilo	AE
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Formicidae sp.</i>	formiga	65	Trogloxeno	AE

				<i>Pachycondyla sp.</i>	formiga	50	Trogloxeno	AE
				<i>Solenopsis invicta</i>	formiga-de-fogo	139	Trogloxeno	AE
		Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes sp.</i>	cupim	230	Troglófilo	AE
		Lepidoptera	Noctuidae	<i>Hypena sp.</i>	mariposa	55	Troglófilo	AE
				<i>Noctuidae sp.</i>	mariposa	14	Troglófilo	AE
		Microcoryphia	Machilidae	<i>Machilidae sp.</i>	traça voadora	24	Troglófilo	AE
		Neoptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleontidae sp.</i>	formiga leão	28	Trogloxeno	AE
		Orthoptera	Phalangopsidae	<i>Eidmanacris sp.</i>	grilo	2	Troglófilo	ES
				<i>Endecous sp.</i>	grilo	14	Troglófilo	AE
				<i>Phalangopsidae sp1</i>	grilo	1	Troglófilo	ES
				<i>Strinatia sp.</i>	gripo pintado	159	Troglófilo	AE
		Psocoptera	-	<i>sp1</i>	psocoptera	2	Troglófilo	ES
	Malacostraca	Isopoda	-	<i>sp1</i>	tatuzinho	16	Troglófilo	ES
Mollusca	Pulmonata	Gastropoda	Systrophiidae	<i>Systrophiidae sp.</i>	caramujo	1	Troglófilo	EC
Total de indivíduos						2669		
Nº morfoespécies						58		

Legenda: AE - Coletado na estação seca e chuvosa, EC - Coletado na estação chuvosa e ES - Coletado na estação seca.

5.3.2.3 - Mastofauna

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade por período de amostragem (seco e chuva). A amostragem das cinco cavidades totalizou 300 minutos de observações. Não foi observado em nenhuma das cinco cavidades, representantes da mastofauna vivendo no interior ou próximo à cavidade.

5.3.2.4 - Herpetofauna

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade por período de amostragem (seco e chuva). A amostragem das cinco cavidades totalizou 300 minutos de observações.

Apenas duas cavidades apresentaram herpetofauna (Quadro 44). De acordo com a IUCN (2012), nenhuma espécie observada encontra-se ameaçada de extinção, sendo todas as espécies encontradas classificadas como “pouco preocupante”.

Quadro 44 - Herpetofauna observada no interior das cinco cavidades em estudo.

Cavidade	Período Chuvoso
MS01	<i>Ischnocnema sp. / Rhinella ornata</i>
MS02	-
MS03	-
MS04	<i>Bothrops jararaca / Ischnocnema sp. / Rhinella ornata</i>
MS05	-

5.3.2.5 - Avifauna

O campo envolveu aproximadamente 30 minutos de observação por boca de cavidade por período de amostragem (seco e chuva). A amostragem das cinco cavidades totalizou 300 minutos de observações. Durante o período da amostragem, não foi observado nenhum representante da Avifauna, nas cinco cavidades amostradas.

5.3.2.6 - Aporte Energético

Cada cavidade em estudo teve o seu sistema trófico avaliado com descrição do tipo do aporte energético de acordo com os sete tipos de substratos levantados na INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 2/2009, sendo eles:

guano (morcegos, aves, insetos); material vegetal; detritos; raízes; carcaças; fezes de vertebrados não voadores; bolotas de regurgitação (Quadro 45).

Quadro 45 - Tipo de aporte energético presente nas cavidades inventariadas.

Cavidade	Tipo do aporte energético
MS01	Detritos vegetais
MS02	Detritos vegetais
MS03	Detritos vegetais e raízes no piso
MS04	Detritos vegetais e raízes no piso
MS05	Detritos vegetais e raízes no piso

A partir da descrição dos substratos presentes, as cavidades foram enquadradas em alta (presença de quatro ou mais tipos de substratos) ou baixa densidade de substratos orgânicos (presença de três ou menos tipos de substratos) (Quadro 46).

Quadro 46 - Classificação da quantidade de aporte energético presente nas cavidades.

Cavidade	Alto aporte energético	Baixo aporte energético
MS01		x
MS02		x
MS03		x
MS04		x
MS05		x

Todas as cavidades (MS01, MS02, MS03, MS04, MS05) apresentaram baixo aporte energético. Em muitas cavidades o aporte energético fica localizado próximo à zona de entrada das cavidades, ou próximo a regiões com claraboias.

6 - VALORAÇÃO

6.1 - Análise dos Atributos

Para determinar o grau de relevância das cavidades é necessário definir classes litológicas, além da escala local e regional a ser abrangida. Primeiramente, como as cavidades se desenvolvem em litologias diferentes, a forma de comparação adotada, foi dividida em rochas carbonáticas compostas pelas grutas MS01, MS03 e MS05, e rochas ígneas (granitos) que englobam as cavernas MS02 e MS04. Posteriormente escala local de análise foi definida como sendo o município de Itaoca, no qual se situam as cavidades. Existem 8 cavidades em rochas carbonáticas com dados disponíveis (Projeção e desnível) e em granito não existe nenhuma, logo os cálculos espeleométricos foram realizados somente nas cavidades abordadas neste estudo.

A escala regional incluiu além das cavidades estudadas, todas as cavernas da Bacia do Ribeira, que compreende a porção sul do estado de São Paulo e nordeste do estado do Paraná, isto pelo fato de que as grutas localizam muito próximas a divisa dos dois estados. Foram verificadas 425 cavidades com dados em rochas carbonáticas e 8 em rochas ígneas.

O registro total das cavidades da bacia do Ribeira conforme o Cadastro Nacional de Cavernas fornecido pela Sociedade Brasileira de Espeleologia está indicado no Anexo 2 - Planilha de Cavidades (CNC/SBE).

Os quadros 47, 48, 49 e 50 apresentam os valores de corte para a definição da relevância das cavidades, em escala regional e local, a partir de atributos dimensionais, tendo como base a IN N° 2.

Quadro 47 - Parâmetros espeleométricos para enfoque local de rochas carbonáticas.

ROCHAS CARBONÁTICAS		
Cavernas de amostragem local: 8	PH (m)	Desnível (m)
Média (μ)	78	12
Desvio Padrão (σ)	84	8
Alto > ($\mu + \sigma$)	163	20
Médio - Intervalo entre ($\mu + \sigma$) e $l(\mu - \sigma)$	6 a 163	4 a 20
Baixo < $l(\mu - \sigma)$	6	4

Quadro 48 - Parâmetros espeleométricos para enfoque local de rochas ígneas.

ROCHAS ÍGNEAS		
Cavernas de amostragem local: 2	PH (m)	Desnível (m)
Média (μ)	17	4
Desvio Padrão (σ)	7	2
Alto $> (\mu + \sigma)$	24	6
Médio - Intervalo entre $(\mu + \sigma)$ e $l(\mu - \sigma)$	10 a 24	2 e 6
Baixo $< l(\mu - \sigma)$	10	2

Quadro 49 - Parâmetros espeleométricos para enfoque regional de rochas carbonáticas.

ROCHAS CARBONÁTICAS		
Cavernas de amostragem local: 425	PH (m)	Desnível (m)
Média (μ)	173	24
Desvio Padrão (σ)	334	31
Alto $> (\mu + \sigma)$	507	55
Médio - Intervalo entre $(\mu + \sigma)$ e $l(\mu - \sigma)$	162 a 507	8 a 55
Baixo $< l(\mu - \sigma)$	162	8

Quadro 50 - Parâmetros espeleométricos para enfoque regional de rochas ígneas.

ROCHAS ÍGNEAS		
Cavernas de amostragem local: 8	PH (m)	Desnível (m)
Média (μ)	66	4
Desvio Padrão (σ)	75	2
Alto $> (\mu + \sigma)$	141	6
Médio - Intervalo entre $(\mu + \sigma)$ e $l(\mu - \sigma)$	9 a 141	2 a 4
Baixo $< l(\mu - \sigma)$	9	2

Baseado em todos os dados bioespeleológicos e físicos das cavidades foi analisado cada quesito das quadros de Atributos de Máxima Relevância, Atributos acentuados sobre enfoque Local e Regional, Atributos significativos sobre enfoque regional e Atributos acentuados sobre enfoque local, conforme a IN N°2.

Vale ressaltar que a “Província Espeleológica do Vale do Ribeira” é uma das mais importantes do estado, devido à alta concentração de cavidades de acordo com Karmann e Sanchez (1979), além de apresentar cavidades com projeção horizontal extremamente alta, com cavernas de mais de 10.000 m. Além disto, dados sobre área e volume das cavidades abordadas regionalmente não são encontrados. Devido à grande importância cárstica da área e a dimensão de suas cavidades, foram consideradas que as grutas em estudo apresentam baixo volume e área em contexto regional.

Quadro 51 - Atributos de máxima relevância.

ATRIBUTOS DE MÁXIMA RELEVÂNCIA					
ATRIBUTO	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Gênese única ou rara	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Morfologia única	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Dimensões notáveis em extensão, área ou volume	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Espeleotemas únicos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Isolamento geográfico	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Habitat de troglóbio raro	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Interações ecológicas únicas	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cavidade testemunho	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 52 - Atributos de importância acentuada sobre enfoque local e regional.

ATRIBUTOS DE IMPORTÂNCIA ACENTUADA SOBRE ENFOQUE LOCAL E REGIONAL					
ATRIBUTO	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Localidade tipo	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de táxons novos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alta riqueza de espécies	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alta abundância relativa de espécies	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de composição singular da fauna	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de espécies troglomórficas	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de troglóxeno obrigatório	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de população excepcional em tamanho	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de espécie rara	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alta projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alta área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alto volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença significativa de estruturas espeleogenéticas raras	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Lago ou drenagem subterrânea perene com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Configuração notável dos espeleotemas	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Reconhecimento nacional ou mundial do valor estético/ cênico da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência regional ou nacional	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 53 - Atributos de importância significativa sobre enfoque regional.

ATRIBUTOS DE IMPORTÂNCIA SIGNIFICATIVA SOBRE ENFOQUE REGIONAL					
ATRIBUTO	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
Presença de singularidade dos elementos faunísticos sob enfoque regional	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Média área da projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alto desnível da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de estruturas espeleogenéticas raras	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência significativa sobre os atributos da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Diversidade da sedimentação química com muitos tipos de espeleotemas ou processos de deposição	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sedimentação clástica ou química com valor científico	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Reconhecimento regional do valor estético/cênico da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Uso constante, periódico ou sistemático para fins educacionais, recreativos ou esportivos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 54 - Atributos de importância acentuada sobre enfoque local.

ATRIBUTOS DE IMPORTÂNCIA ACENTUADA SOBRE ENFOQUE LOCAL					
ATRIBUTO	MS01	MS02	MS03	MS04	MS05
População residente de quirópteros	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Alta diversidade de substratos orgânicos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Média riqueza de espécies	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Média abundância relativa de espécies	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente
Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de estrutura geológica de interesse científico	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de registros paleontológicos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Reconhecimento local do valor estético/cênico da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Visitação pública sistemática na cavidade, com abrangência local	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de água de percolação ou condensação com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Lago ou drenagem subterrânea intermitente com influência acentuada sobre os atributos da cavidade	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 55 - Resultado proposto.

RESULTADO PROPOSTO	
CAVIDADE	RELEVÂNCIA
MS01	Média
MS02	Média
MS03	Média
MS04	Média
MS05	Baixa

6.2 - Resultados Propostos

6.2.1 - Máxima Relevância e Alta Relevância

Nenhuma das cavidades atendeu aos atributos para serem classificadas como Máxima e Alta relevância.

6.2.2 - Média Relevância

As cavidades MS02 e MS04 foram classificadas como Média Relevância de acordo com o seguinte atributo:

Ambas apresentaram “média projeção horizontal em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica”, em importância significativa sobre enfoque regional. As médias projeções horizontais das cavidades regionais em rochas ígneas variam de 9 m a 141 m. Esse grande intervalo ocorre devido à proximidade dos valores entre a Média (μ) e do Desvio Padrão (σ), em virtude da escassez de dados em cavidades dessa litologia. A cavidade MS02 possui PH de 11,7 m e a MS04 de 21,8 m, o que é pelo menos 3,5 vezes menor do que as Médias (μ) das cavernas da região. Logo cabe ao órgão realizar uma análise mais profunda sobre esta questão.

Apesar de as duas cavernas estarem localizadas em drenagem intermitente, e essa drenagem ser relativamente responsável pelo abastecimento de rios que são afluentes do rio Ribeira, elas não foram enquadradas no atributo acentuado sobre enfoque local de possuírem “drenagem subterrânea intermitente com influência acentuada sobre os atributos da cavidade”, porque ele é significativo somente sobre contexto regional.

Já as cavidades MS01 e MS03 foram classificadas com essa relevância por possuírem “média abundância relativa de espécies” com importância acentuada sobre enfoque local. Visto a ausência de dados bioespeleológicos para comparação e valoração das cavidades em contexto regional, e analisando outros aspectos como zoneamento fótico, aporte energético e desenvolvimento das cavernas, elas não foram consideradas relevantes em aspecto regional. Ao comparar as cavidades estudadas, estas apresentaram quantidades mais expressivas de espécies, sendo sobressalentes em contexto local. Cabe ainda ressaltar, que as espécies encontradas nestas grutas, são comumente encontradas tanto no meio epígeo quanto hipógeo.

6.2.3 - Baixa Relevância

A cavidade MS05 não atendeu aos atributos de máxima relevância, assim como os atributos de importância acentuada sobre enfoque local e regional, atributos de importância significativa sobre enfoque regional, e os atributos acentuados em enfoque local, o que a classificou como uma gruta de baixa relevância.

6.3 - Zoneamento Espeleológico

Depois de realizada a valoração das cavidades é possível determinar o zoneamento espeleológico. O zoneamento espeleológico tem finalidade de definir áreas de Máxima, Alta, Média ou Baixa Relevância espeleológica, de acordo com a área de influência das cavidades encontradas e respectiva valoração de cada uma delas.

A área de influência de uma cavidade é definida através de um raio de 250 metros a partir do contorno externo de sua projeção horizontal, conforme definido na Portaria do IBAMA nº 887/1990, Resolução CONAMA nº 347/2004 e reafirmado no Anexo II da IN 02/2009 do MMA, por meio da análise integrada dos estudos espeleológicos - geoespeleológicos, geomorfológicos cársticos, hidrogeológicos, bioespeleológicos, paleontológicos e arqueológicos.

No quadro 56, apresenta-se a classificação, segundo os graus de relevância definidos na IN 02/2009 do MMA, das cavidades encontradas nos estudos espeleológicos realizados. Com base nessa classificação foi realizado o zoneamento espeleológico da área, tomando pelo pressuposto de que existem somente estas cavidades nesta região.

Quadro 56 - Classificação segundo graus de relevância.

CAVIDADE	RELEVÂNCIA
MS01	Média
MS02	Média
MS03	Média
MS04	Média
MS05	Baixa

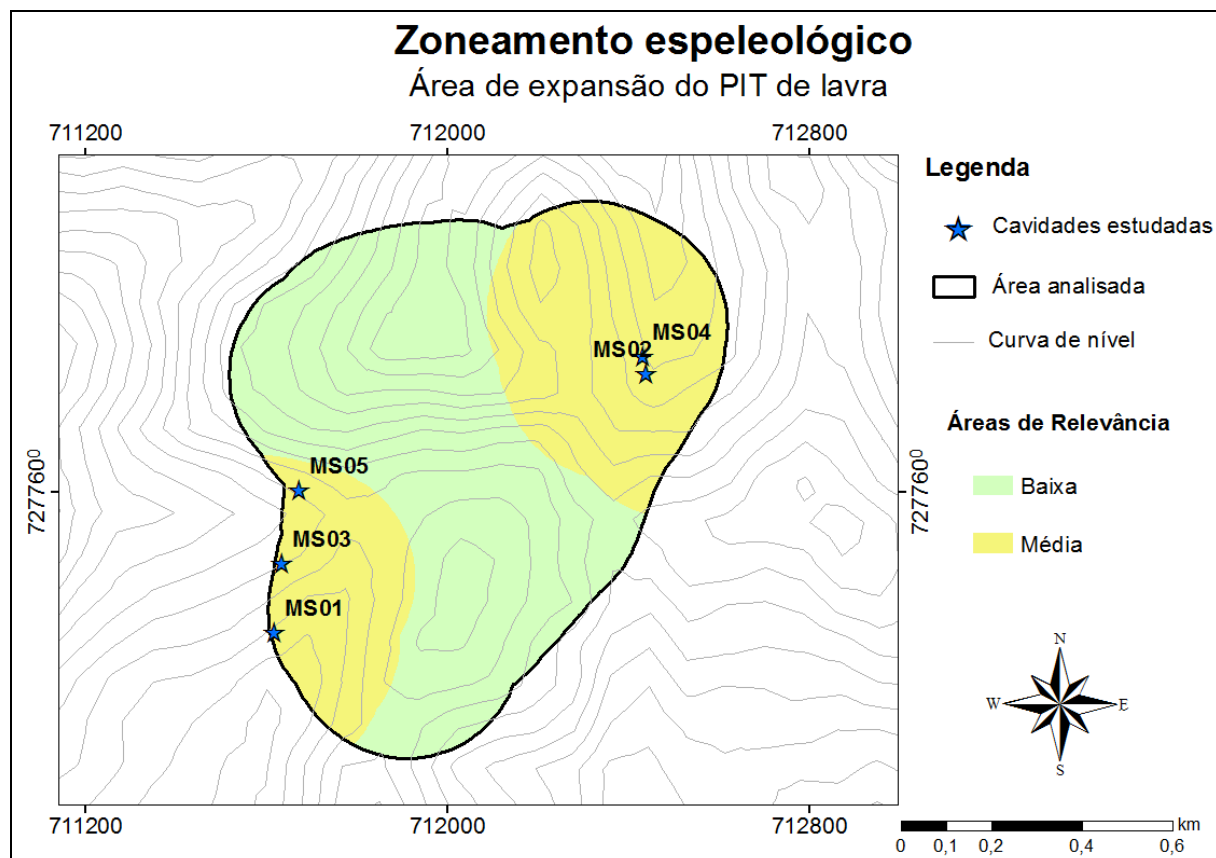


Figura 95 - Mapa de zoneamento espeleológico baseado nas relevâncias das cavidades inseridas na área.

A área em questão possui duas zonas de média relevância espeleológica localizadas nas porções nordeste e sudeste, e uma zona de baixa relevância na região central. A área de influência da gruta MS03 sobrepõe a da cavidade MS05, prevalecendo a de maior relevância. As áreas de influência que extrapolaram a região analisada foram descartadas pela falta de estudo nas adjacências à mesma (Figura 95).

Em resumo 57% da área analisada apresenta baixa relevância sobre contexto espeleológico e 43% média relevância.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cinco cavidades em estudo estão localizadas no município de Itaoca, sobre uma região denominada província cárstica do Alto Ribeira devido à grande quantidade e expressividade de cavernas.

Por meio da análise integrada dos estudos espeleológicos - geoespeleológicos, geomorfológicos cársticos, hidrogeológicos, bioespeleológicos, paleontológicos e arqueológicos, as cavidades foram valoradas segundo a legislação vigente. A relevância de cada cavidade e seus principais atributos estão resumidos no quadro a seguir:

Quadro 57 - Quadro resumo dos atributos encontrados nas cavidades.

CAVIDADE	ATRIBUTOS	RELEVÂNCIA
MS01	Média abundância relativa de espécies com importância acentuada sobre enfoque local	Média
MS02	Média projeção horizontal em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica em importância significativa sobre enfoque regional	Média
MS03	Média abundância relativa de espécies com importância acentuada sobre enfoque local	Média
MS04	Média projeção horizontal em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica em importância significativa sobre enfoque regional	Média
MS05	Ausentes em todas os quadros de atributos	Baixa

Ponderando os quesitos de classificação de nível de relevância das cavidades naturais encontradas e de acordo com a legislação vigente, garantir-se-á o uso sustentável dos recursos naturais presentes na área, viabilizando as atividades da indústria extrativa de calcário em harmonia com a preservação ambiental.

Por fim, a área analisada (Figura 95) no qual se inserem as cavidades valoradas apresentou-se com 43% de relevância média e 57% com baixa relevância. As áreas de Média e Baixa relevância espeleológica podem ser destinadas a atividade extração mineral, mediante autorização do órgão ambiental responsável e condicionada a adoção de medidas compensatórias previstas em lei.

8 - EQUIPE TÉCNICA

Quadro 58 - Equipe responsável pela elaboração deste documento.

Nome	Formação
Thiago Nogueira Lucon	Biólogo - CRBio 4: 57209/04-D Espeleólogo membro da SEE Especialista em Gestão Ambiental (IFMG) MSc em Engenharia Ambiental (UFOP) Doutorando do departamento de Geologia - UFOP Cadastro IBAMA nº: 4264090
Maria Gabriela de Carvalho	Engenheira Geóloga - UFOP CREA nº 179864/D-MG Espeleóloga - SEE
Rafael Costa Cardoso	Biólogo CRBio 4: 98250/04-D Espeleólogo membro da SEE
Bianca Vidigal Mendes	Biólogo CRBio 4: 98681/04-P Espeleólogo membro da SEE
Leandro Antônio da Silva	Biólogo CRBio 4: 104189/04-D Espeleólogo membro da SEE

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9.1 - Prospecção Espeleológica Complementar

ALMEIDA, F.F.M. 1974. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Série Teses e Monografias - 14, USP, São Paulo.

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de et al. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews*, v. 17, p. 1-21, 1981.

ALMEIDA-SCABBIA, R.J. 1996. Fitossociologia de um trecho de floresta Atlântica no Parque Estadual Intervales, SP. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BASEI, Miguel Ângelo Stripp et al. West Gondwana amalgamation based on detrital zircon ages from Neoproterozoic Ribeira and Dom Feliciano belts of South America and comparison with coeval sequences from SW Africa. *Geological Society, London, Special Publications*, v. 294, p. 239-256, 2008.

CAMPANHA, G.A.C et al. Geocronologia da porção meridional da faixa Ribeira no sul do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 45., 2010, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.

CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz & SADOWSKI, Georg Robert. Tectonics of the southern portion of the Ribeira belt (Aparí domain). *Precambrian Research*, v. 98, p. 31-51, 1999.

CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz. Tectônica proterozoica no alto e médio vale do Ribeira, estados de São Paulo e Paraná. 1991. 296 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz; BASEI, Miguel Ângelo Stipp; TASSINARE, Colombo Celso; NUTMAN, Allan Phillip; FALEIROS, Frederico Meira. U-Pb SHRIMP and Sm-Nd analysis for Ribeira belt mesoproterozoic and neoproterozoic terranes. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 6., 2008, San Carlos de Bariloche. Short Paper. Buenos Aires: Ingels, CD-Rom, 2008.

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV. Base de dados do Estado de Minas Gerais. Brasília: CECAV, 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 18 de outubro 2014.

CPRM, 2012. Carta Geológica 1:100.000. Programa Geologia do Brasil.

- FALEIROS, Frederico Meira & PAVAN, Mauricio. Geologia e recursos minerais da Folha Eldorado Paulista - SG.22-X-B-VI, Estado de São Paulo, Escala 1. 100.000 - São Paulo: CPRM, 2013. 128 p. : il. color.
- GALETTI, M. & CHIVERS, D.J. 1995. Palm harvest threatens Brazil's best protected area of Atlantic Forest. *Oryx* 29: 225-226.
- HACKSPACHER, Peter Christian et al. Evidence for Neoproterozoic backarc basin development in central Ribeira belt, southeastern Brazil: new geochronological and geochemical constraints from the São Roque-Açungui groups. *Revista Brasileira de Geociências*, Curitiba, v. 30, p. 110-114, 2000.
- IPT (2000). Mapa Geológico do estado de São Paulo. Ross, J.L.S; Moroz, I.S. Laboratório de Geomorfologia do Departamento de Geografia da FFLCH/USP.
- KARMANN, I. 1994. Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto vale do rio Ribeira de Iguape, sudeste do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 228 p.
- KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. 1986. Speleological provinces in Brazil. *International Congress of Speleology*. Anais... Barcelona: UIS.
- KARMANN, Ivo & FERRARI, José Antonio. Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP. In: SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diogenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Malfredo; BERBERT-BORN, Mylène (Ed.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM; CPRM: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, 2002. p. 401-413.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1994. Diversity of arboreal species in Atlantic rain forest. *An. Acad. Bras. Cienc.* 66: 91-96.
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792.
- SALAZAR, Carlos Alejandro; ARCHANJO Carlos José; BABINSKI, Marly; LIU Dunji. The magnetic fabric and zircon U-Pb geochronology of the Itaoca pluton: implications for the Brazilian deformation of the southern Ribeira belt (SE Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 26, p. 286-299, 2008.
- SIGA JÚNIOR Oswaldo et al. Lower and upper neoproterozoic magmatic records in Itaiacoca belt (Paraná-Brazil): zircon ages and lithostratigraphy studies. *Gondwana Research*, v. 15, p. 197-208, 2009

9.2 - Levantamento Bioespeleológico

- ANDRADE, M.A., MARCOLINO, S.L., CASTRO, P.T.A. *Aves observadas na área da gruta Jaguará - região cárstica de Matozinhos, MG*. Brasil Florestal, n.55, p.36-38, 1983.
- ANDRADE, M.A. & ANDRADE, M.V.G. *Portraits of Brazilian Birds*. Belo Horizonte: Littera Maciel, 128 p. 1992.
- ANDRADE, M.A. *Lista de Campo das Aves no Brasil*. Belo Horizonte: Acangaú. 1995.
- ANDRADE, M.A. *Aves Silvestres: Minas Gerais*. Belo Horizonte: CIPA, 176 p. 1997.
- AURICCHIO, P. *Primatas do Brasil*. São Paulo: Terra Brasilis. 168 p. 1995.
- BARQUEZ, R.M., N.P. GIANNINI AND M.A. MARES. Guide to the bats of Argentina. Norman: Oklahoma Museum of Natural History. 119 p. 1993.
- BECKER, M. & DALPONTE, J. *Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros*. Brasília: UnB. 1991.
- BRASIL. 1986. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 009, 24 janeiro 1986, dispõe sobre a criação de Comissão Especial para estudos do Patrimônio Espeleológico. Diário Oficial da União, pág. 4988, 7 abr. 1986.
- BRASIL. 1987. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 005, 06 agosto 1987, dispõe sobre o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, e dá outras providências. Diário Oficial da União, seção I, pág., 17.499, 22 out. 1987.
- BRASIL. 1997. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Portaria IBAMA n° 57, 5 junho 1997, Institui o Centro Nacional de Estudo Proteção Manejo de Cavernas - CECAV.
- BRASIL. 2004. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 347, 10 setembro 2004, Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Diário Oficial da União, n° 176, Seção 1, páginas- 54-55 de 13 de set. de 2004.
- BRASIL. 2008. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto n° 6.640, 7 novembro 2008, Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
- BRASIL. 2009. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa IN n° 02, 20 agosto 2009, Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

- BRASIL. 2012. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Resolução IBAMA nº 887, 15 junho 1990, Delibera sobre o patrimônio espeleológico nacional e delimita a área de influência das cavidades naturais. Diário Oficial da União, nº 117, Seção I, Pág. 11844. de 20 jul 1990.
- BRASIL. 2012. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Decreto no 99.556, 1o de outubro 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
- BRAZ, V.S. E R. B. CAVALCANTI. *A representatividade de áreas protegidas do Distrito Federal na conservação da avifauna do Cerrado*. Ararajuba 9:61-69. 2001.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E. D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). Revista bras. Zool. 16 (3): 731 - 770,1999.
- CABRERA, A. *Catálogo de los mamíferos de América del Sur: sistemática y distribución geográfica - I. Metatheria, Unguiculata y Carnívora*. Revta. del Museu Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". 4(1):290-295. 1957.
- CÂMARA, T. & MURTA, R. *Mamíferos da Serra do Cipó*. PUC Minas, Museu de Ciências Naturais. Belo Horizonte. 127p. 2003.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2014. Listas das aves do Brasil. 11ª Edição.
- DE LA PEÑA, M. R E RUMBOLL, M. 1998. *Birds of southern South America and Antarctica*. London: HarperCollins.
- DUELLMAN, W.E. Herpetofaunas in the neotropical forests: comparative composition, history, and resource use. - pp. 455-505 in GENTRY, A. H. (ed.): Four neotropical rainforests. - New Haven (Yale University Press). 1990.
- DUNNING, J.S. *South American Land Birds*. Pennsylvania: WWF, 364 p. 1982.
- DUNNING, J.S. *South American birds: a photographic aid to identification*. Harrowood Books, Newton Square. 1987.
- EMMONS, L.H. & F. FEER. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. 2nd ed. Chicago: Chicago University Press. 1997.
- FEIO, R.N. & CARAMASCHI, U. *Contribuição ao conhecimento da Herpetofauna do Nordeste do Estado de Minas Gerais, Brasil*. Phyllomedusa 1(2): 105-111, 2002.

- FEIO, R.N. & COTTA, G.A. *Serpentes do alto/médio rio Jequitinhonha, Minas Gerais*, In: CONGRESSOBRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 19, LATINO AMERICANO DE ZOOLOGIA, 12, 1992, Belém. Resumos...Belém: s.n.t.
- FERREL, C. S., and D. E. WILSON. *Platyrrhinus helleri*. Mammalian Species, 373: 1-5. 1991.
- FONSECA, G.A.B. *et al Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 1994.
- FONSECA, G.A.B. *Lista Anotada dos mamíferos do Brasil*. Belo Horizonte: Conservation International. 1996.
- FROST, D.R. *Amphibian species of the world: An online reference*. American Museum of Natural History, New York, USA.
- GREGORIN, R. MENDES, L. F. Sobre quirópteros (Emballonuridae, Phyllostomidae, Natalidae) de duas cavernas da Chapada da Diamantina, Bahia, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre (86): 121 - 124, 1999.
- GREENHALGH...A.M.; SCHMIDT. U. & JOERMANN. G. *-Diphylla ecaudata*. Mammalian Species, 227: 1-3, 1984.
- HAMMER, O. & HARPER, D. A. T. 2004. Past. Paleontological Statistical. V. 1.18.
- HOLSINGER, R. & CULVER, D. C. The Invertebrate Cave Fauna of Virginia and a Part of Eastern Tennessee: Zoogeography and Ecology. Brimleyana, 14. 1-162. 1988.
- HOFLING, E.; CAMARGO, H. A. *Aves no Campus*. São Paulo, Edusp, 168p. 1999.
- IBAMA. *Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Brasília: IBAMA. 2003.
- JONES, J.K., JR. AND C.S. HOOD. Synopsis of South American bats of the family Emballonuridae. Occasional Papers, The Museum of Texas Tech University 155: 1-32. 1993.
- KURTA, A. & LEHR, G. C., *Lasiurus ega*. Mammalian Species, 515: 1-7. 1995,
- LAVAL, R.K. A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*. Natural History Museum, Los Angeles County, Science Bulletin 15: 1-54. 1973.
- LINO, C. F., *Cavernas, o fascinante Brasil subterrâneo*. São Paulo. Editora Rios, 279p. 2001.

- MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2v. (1420 p.), 2008.
- MAGURRAN, A.E. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science. 2004.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & Ellenberg, H. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, Wiley, New York. 1974.
- NOVAES, R. L. M., FELIX, S., SOUZA, R. F., SAUWEN, C., JACOB, G., AVILLA, L. S. Morcegos em uma área cárstica em Aurora do Tocantins, norte do Brasil. Anais do 6º Congresso Brasileiro de Mastozoologia, p. 355, 2012.
- OLIVEIRA, T.G. *Neotropical cats: Ecology and Conservation*. São Luís, MA: EDUFMA. 224p. 1994.
- OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. Guia de identificação dos felinos brasileiros. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 60p. 1997.
- OLIVEIRA, T.G. DE & K. CASSARO. *Guia de campo dos felinos do Brasil*. São Paulo, SP: Instituto Pró-Carnívoros/ Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Sociedade de Zoológicos do Brasil/Pró-Vida Brasil. 80p. 2005.
- PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A. & BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(3):511-517. 2003.
- PIELOU, E. C., The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131-44. 1966.
- PIELOU, E.C. *Ecological diversity*. New York: John Wiley & Sons. 1975.
- PIELOU, E. C. *Mathematical ecology*. Wiley, New York, 385. 1977.
- PORTELLA, A. S.; MELO, F. B. O. MAYA-SIMÕES, A. Z. BRAZ, R. S. M. VITORINO, O. SILVA T. C. A. HENRIQUES, L. D. MARINHO-FILHO, J. Quiroptero fauna de cinco cavernas nas Áreas de Proteção Ambiental de Cafuringa e do Planalto Central, no Distrito Federal. Anais V Congresso Brasileiro de Mastozoologia, p. 523 - 525, 2010.
- RACOVITZA, E.G. *Anoplocopea hansenii* n. sp., n. g. Isopode marin de Corseet les affinités des Sphéromiens cavernicoles - *Archives de Zoologie expérimentale et générale* Ser. 4.8 (Notes et Revue): 84-90. 1907.
- REIS, N. R. et al. (Eds.). *Mamíferos do Brasil: guia de identificação*. Rio de Janeiro: Technical Books, 560p. 2010.

- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 1994. *The birds of South American: the suboscines passerines*. Austin, University of Texas Press, II+814p.
- SBE. 2010. Cadastro Nacional de Cavernas. Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
- SBH. *Lista de espécies de anfíbios do Brasil*. 2006. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH):<http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>.
- SCHOEREDER, J. H. *Comunidades de formigas: bioindicadores do estresse ambiental em sistemas naturais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997. Salvador, BA. Resumos... Salvador: SEB/EMBRAPACNPMF. p.233, 1997.
- SHUMP, K.A. JR., & SHUMP. U. *Lasiurus borealis*. Mammalian Species 183: 1-6. 1982.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 980 p. 1997.
- SIMMONS, N.B. Order chiroptera. In Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 312-529. 2005.
- SIMMONS, N.B. & R.S. VOSS. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History 237: 1-219. 1998.
- STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Chiroptera Neotropical 8: 150-152. 2002.
- SOUZA, D. Todas as aves do Brasil. Feira de Santana: Ed. DALL. 1998.
- TADDEI, V.A.; C.A. NOBILE & E. MORIELLE-VERSUTE. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). Ensaios e Ciência 2 (2), CD-ROOM. 1998.
- TOWNSEND C.R., BEGON M. & HARPER J.P. Fundamentos em Ecologia. Editora ARTMED, Porto Alegre 2 edição. 2006.
- VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. *Chave para determinação de quirópteros brasileiros*. Revista da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras São José do Rio Preto - Boletim de Ciências, n. 1, p. 1-72. 1973.
- VIZOTTO, L.D. & V.A. TADDEI. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto, Francal, 72p.

WIKIAVES - A Enciclopédia das Aves do Brasil 2011. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br/>>.

9.3 - Diagnóstico Espeleológico e Análise de Relevância

ALMEIDA, F.F.M. 1974. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Série Teses e Monografias - 14, USP, São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M. 1974. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Série Teses e Monografias - 14, USP, São Paulo.

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de et al. Brazilian structural provinces: an introduction. Earth-Science Reviews, v. 17, p. 1-21, 1981.

ALMEIDA-SCABBIA, R.J. 1996. Fitossociologia de um trecho de floresta Atlântica no Parque Estadual Intervales, SP. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BASEI, Miguel Ângelo Stripp et al. West Gondwana amalgamation based on detrital zircon ages from Neoproterozoic Ribeira and Dom Feliciano belts of South America and comparison with coeval sequences from SW Africa. Geological Society, London, Special Publications, v. 294, p. 239-256, 2008.

CAMPANHA, G.A.C et al. Geocronologia da porção meridional da faixa Ribeira no sul do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 45., 2010, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.

CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz & SADOWSKI, Georg Robert. Tectonics of the southern portion of the Ribeira belt (Apiaí domain). Precambrian Research, v. 98, p. 31-51, 1999.

CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz. Tectônica proterozoica no alto e médio vale do Ribeira, estados de São Paulo e Paraná. 1991. 296 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz; BASEI, Miguel Ângelo Stipp; TASSINARE, Colombo Celso; NUTMAN, Allan Phillip; FALEIROS, Frederico Meira. U-Pb SHRIMP and Sm-Nd analysis for Ribeira belt mesoproterozoic and neoproterozoic terranes. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 6., 2008, San Carlos de Bariloche. Short Paper. Buenos Aires: Ingeis, CD-Rom, 2008.

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV. Base de dados do Estado de Minas Gerais. Brasília: CECAV, 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>.

CPRM, 2012. Carta Geológica 1:100.000. Programa Geologia do Brasil.

FALEIROS, Frederico Meira & PAVAN, Mauricio. Geologia e recursos minerais da Folha Eldorado Paulista - SG.22-X-B-VI, Estado de São Paulo, Escala 1. 100.000 - São Paulo: CPRM, 2013. 128 p. : il. color.

GALETTI, M. & CHIVERS, D.J. 1995. Palm harvest threatens Brazil's best protected area of Atlantic Forest. *Oryx* 29: 225-226.

HACKSPACHER, Peter Christian et al. Evidence for Neoproterozoic backarc basin development in central Ribeira belt, southeastern Brazil: new geochronological and geochemical constraints from the São Roque-Açungui groups. *Revista Brasileira de Geociências*, Curitiba, v. 30, p. 110-114, 2000.

IPT (2000). Mapa Geológico do estado de São Paulo. Ross, J.L.S; Moroz, I.S. Laboratório de Geomorfologia do Departamento de Geografia da FFLCH/USP.

KARMANN, I. 1994. Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto vale do rio Ribeira de Iguape, sudeste do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 228 p.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. 1986. Speleological provinces in Brazil. *International Congress of Speleology*. Anais... Barcelona: UIS.

KARMANN, Ivo & FERRARI, José Antonio. Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP. In: SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diogenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Malfredo; BERBERT-BORN, Mylène (Ed.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM; CPRM: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, 2002. p. 401-413.

LEITÃO FILHO, H.F. 1994. Diversity of arboreal species in Atlantic rain forest. *An. Acad. Bras. Cienc.* 66: 91-96.

MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792.

SALAZAR, Carlos Alejandro; ARCHANJO Carlos José; BABINSKI, Marly; LIU Dunji. The magnetic fabric and zircon U-Pb geochronology of the Itaipua pluton: implications for the Brasiliano deformation of the southern Ribeira belt (SE Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 26, p. 286-299, 2008.

SIGA JÚNIOR Oswaldo et al. Lower and upper neoproterozoic magmatic records in Itaipua belt (Paraná-Brazil): zircon ages and lithostratigraphy studies. *Gondwana Research*, v. 15, p. 197-208, 2009.



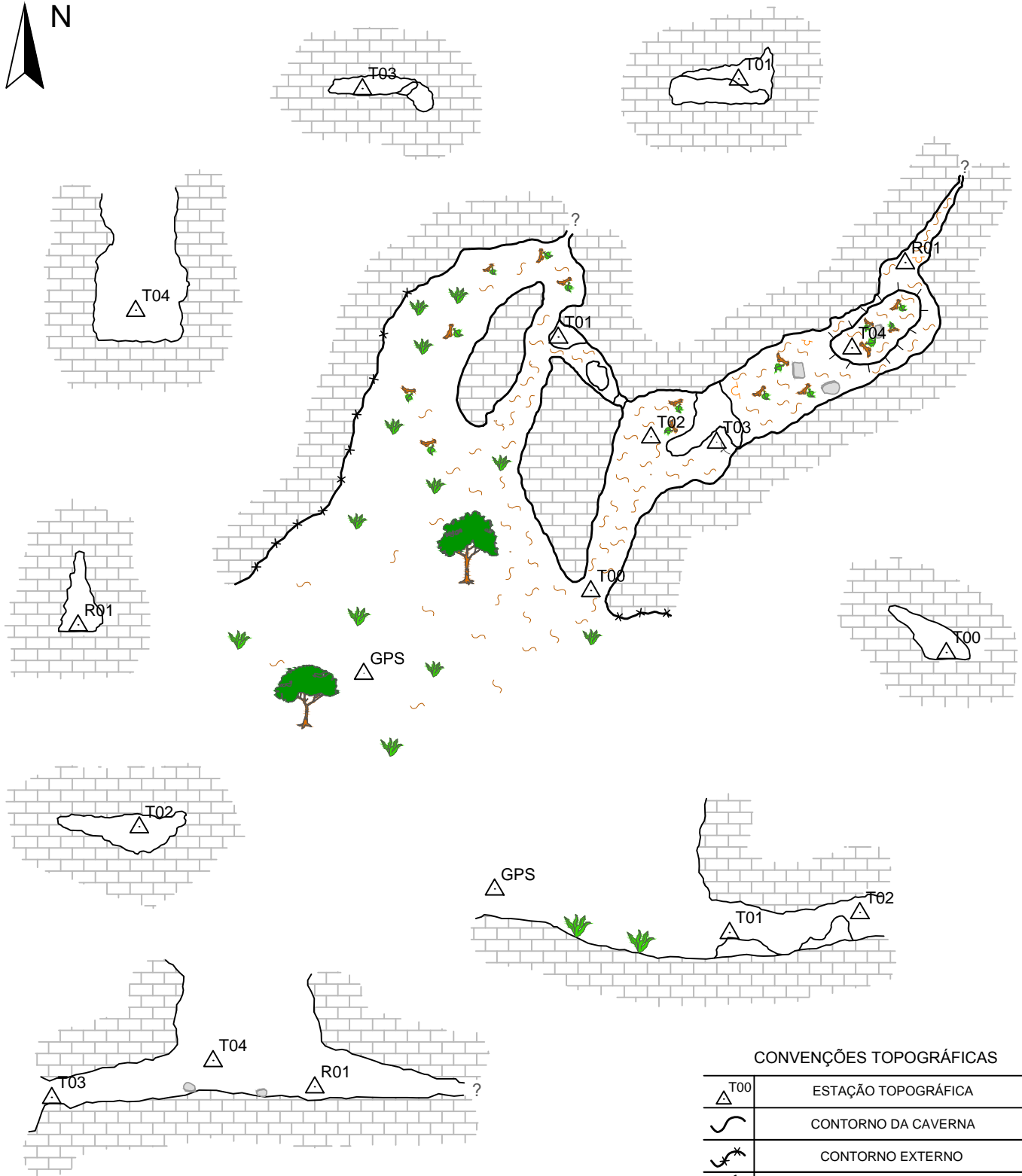
ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



ANEXO Nº

01

Mapas de Cavidades



CAVIDADE MS01


Itaoca, São Paulo
Mina Serrinha
Julho de 2015

Coordenadas UTM
22 J 711617 E
7277289 N
552 m

Datum SIRGAS 2000

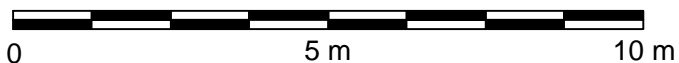
Grau de Precisão: BCRA - 5D
Escala de Mapeamento: 1:100

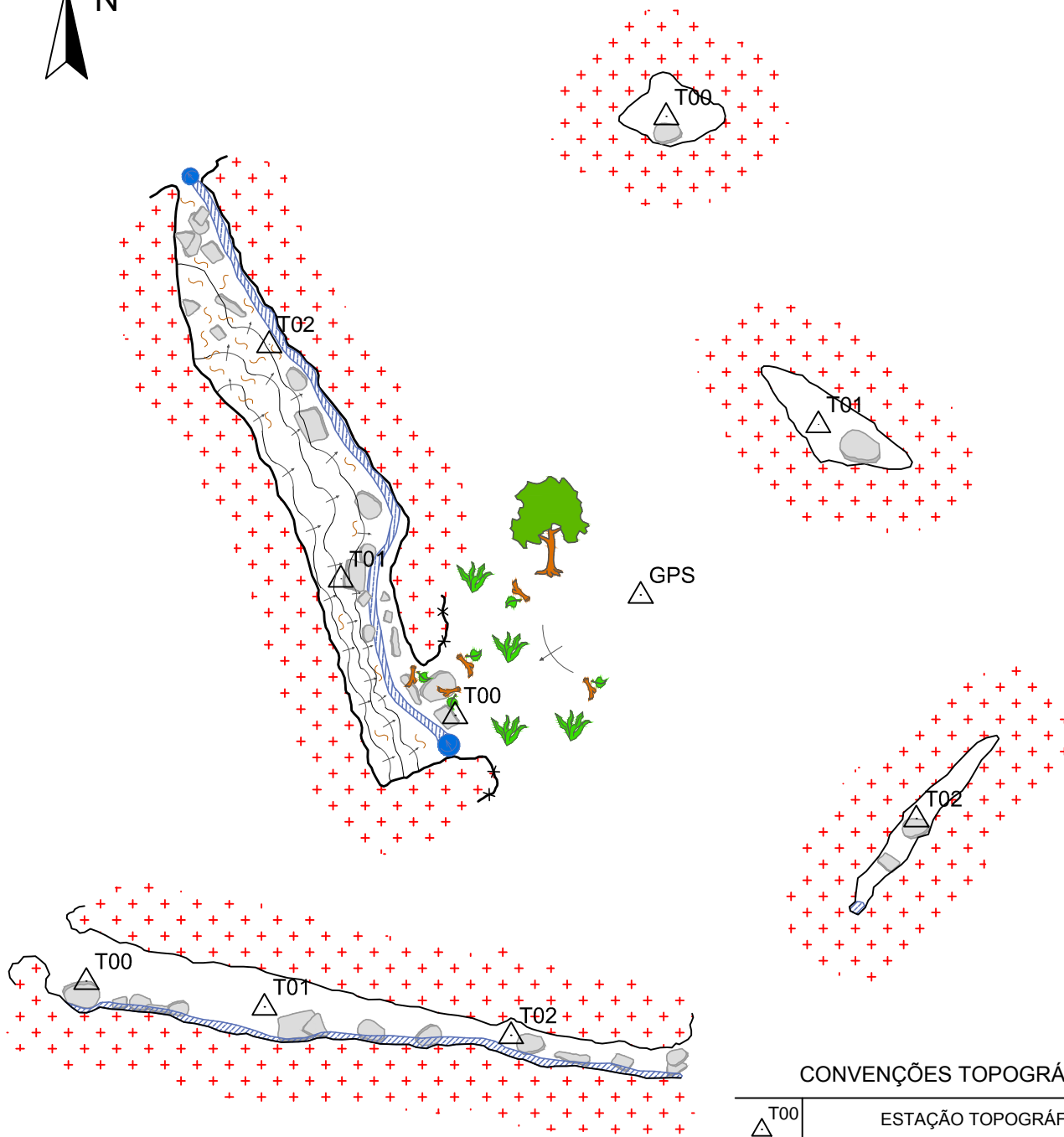
Desenvolvimento Linear: 25,9 m
Projeção Horizontal: 20,1 m
Desnível Vertical: 2 m
Área Superficial: 98,9 m²
Volume: 47,3 m³

 - Engenharia de Recursos Naturais Ltda.

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	ESTAÇÃO TOPOGRÁFICA
	CONTORNO DA CAVERNA
	CONTORNO EXTERNO
	CONDUTO NÃO TOPOGRAFADO
	ROCHA CARBONÁTICA
	PILAR DE ROCHA (MESA)
	CLAREIRA
	INDICAÇÃO DE DESNÍVEL
	SEDIMENTO ARGILO-ARENOSO
	BLOCOS ABATIDOS
	CORALÓIDES
	FOLHAS E GRAVETOS
	VEGETAÇÃO ARBÓREA
	VEGETAÇÃO ARBUSTIVA





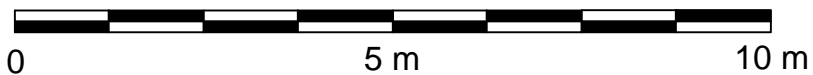
CAVIDADE MS02

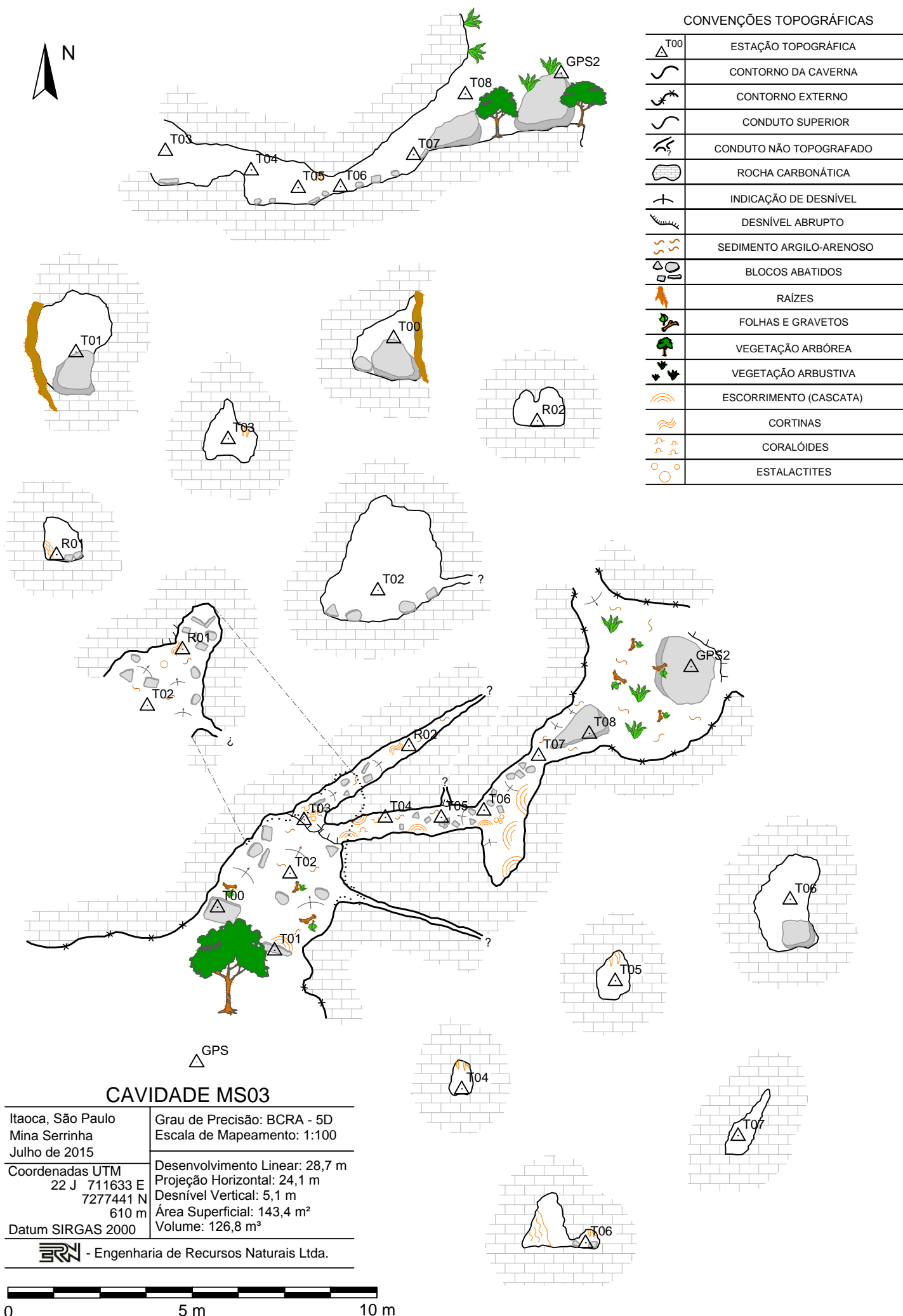
Itaoca, São Paulo	Grau de Precisão: BCRA - 5D
Mina Serrinha	Escala de Mapeamento: 1:100
Junho de 2015	
Coordenadas UTM	Desenvolvimento Linear: 10,2 m
22 J 712439 E	Projeção Horizontal: 11,7 m
7277861 N	Desnível Vertical: 2,3 m
493 m	Área Superficial: 34,3 m ²
Datum SIRGAS 2000	Volume: 10,6 m ³

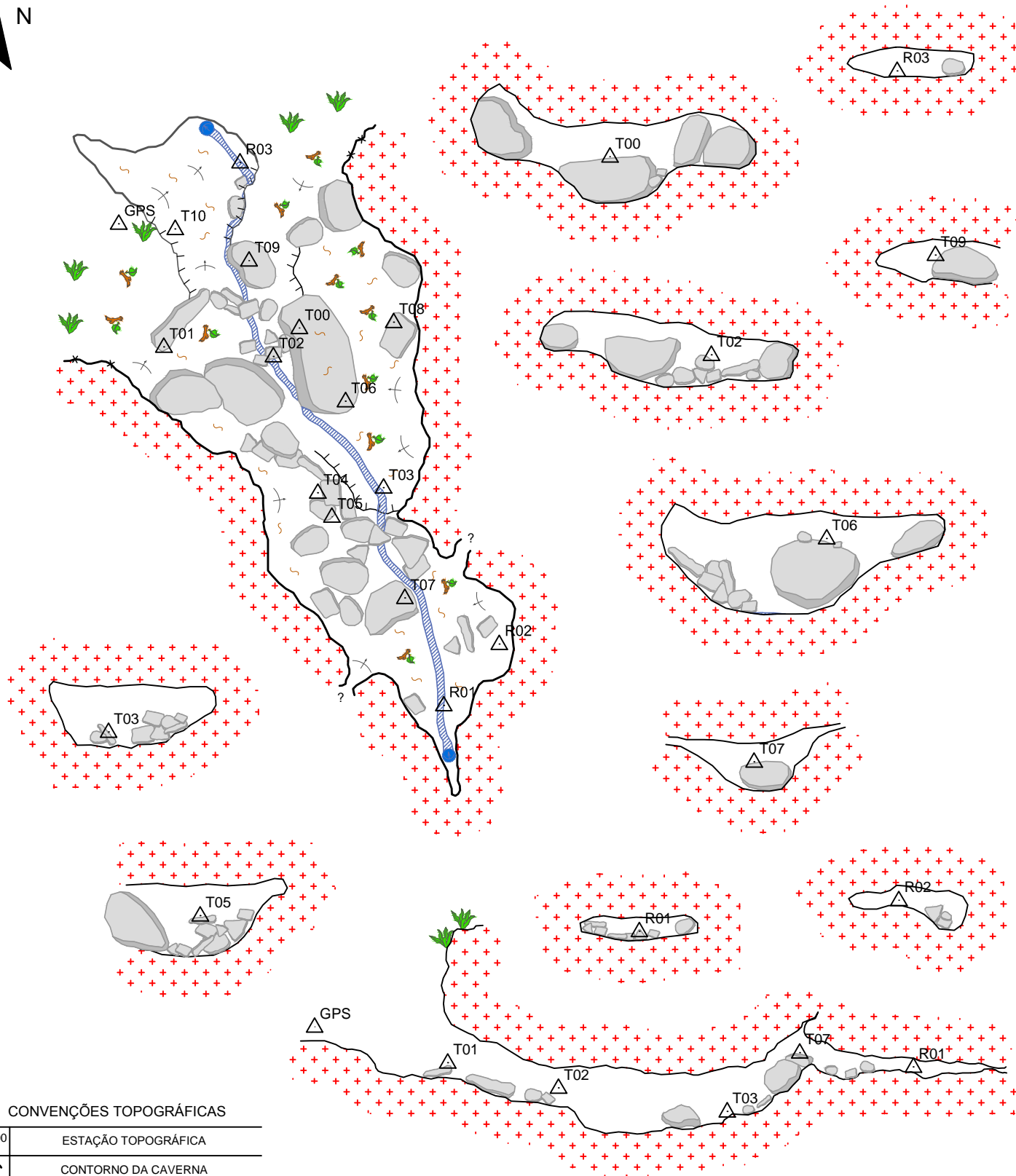
ERN - Engenharia de Recursos Naturais Ltda.

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	ESTAÇÃO TOPOGRÁFICA
	CONTORNO DA CAVERNA
	CONTORNO EXTERNO
	ROCHA ÍGNEA
	INDICAÇÃO DE DESNÍVEL
	SEDIMENTO ARGILO-ARENOSO
	BLOCOS ABATIDOS
	FOLHAS E GRAVETOS
	VEGETAÇÃO ARBÓREA
	VEGETAÇÃO ARBUSTIVA
	RIO (CURSO D'ÁGUA)
	RESSURGÊNCIA
	SUMIDOURO





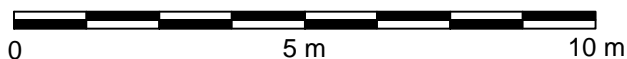


CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	ESTAÇÃO TOPOGRÁFICA
	CONTORNO DA CAVERNA
	CONTORNO EXTERNO
	ROCHA ÍGNEA
	INDICAÇÃO DE DESNÍVEL
	DESNÍVEL ABRUPTO
	SEDIMENTO ARGILLO-ARENOSO
	BLOCOS ABATIDOS
	FOLHAS E GRAVETOS
	VEGETAÇÃO ARBUSTIVA
	RIO (CURSO D'ÁGUA)
	RESSURGÊNCIA
	SUMIDOURO

CAVIDADE MS04

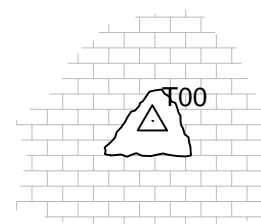
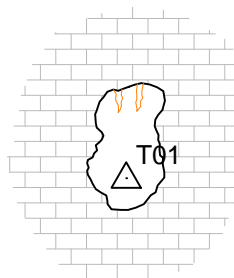
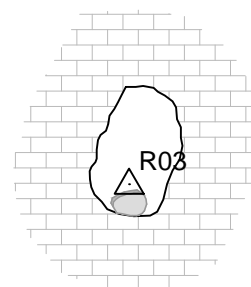
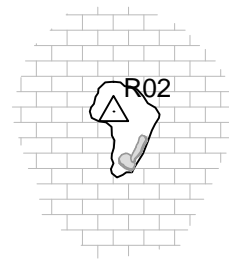
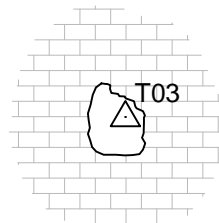
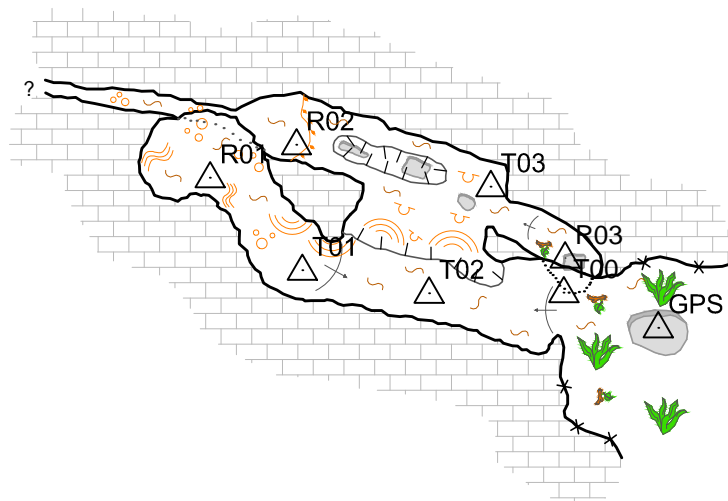
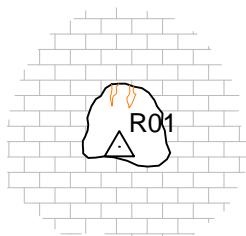
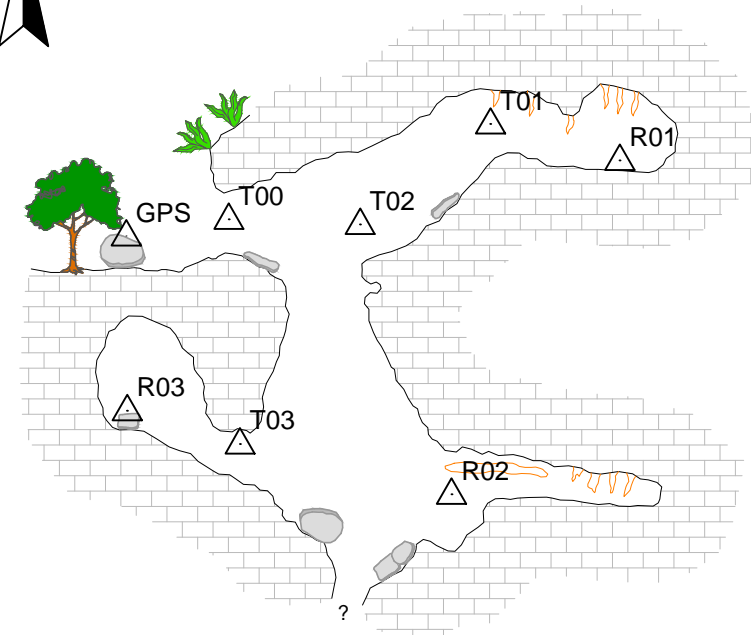
Itaoca, São Paulo Mina Serrinha Julho de 2015	Grau de Precisão: BCRA - 5D Escala de Mapeamento: 1:100
Coordenadas UTM 22 J 712430 E 7277899 N 504 m	Desenvolvimento Linear: 40,3 m Projeção Horizontal: 21,8 m Desnível Vertical: 5,3 m Área Superficial: 115,1 m² Volume: 127,5 m³
Datum SIRGAS 2000	- Engenharia de Recursos Naturais Ltda.





CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

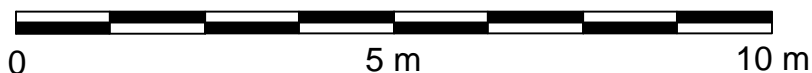
	T00	ESTAÇÃO TOPOGRÁFICA
		CONTORNO DA CAVERNA
		CONTORNO EXTERNO
		CONDUTO INFERIOR
		CONDUTO NÃO TOPOGRAFADO
		ROCHA CARBONÁTICA
		INDICAÇÃO DE DESNÍVEL
		DESNÍVEL ABRUPTO
		ARGILA
		BLOCOS ABATIDOS
		FOLHAS E GRAVETOS
		VEGETAÇÃO ARBUSTIVA
		CASCA FINA
		ESCORRIMENTO (CASCATA)
		CORTINAS
		CORALÓIDES
		ESTALACTITES



CAVIDADE MS05

Itaoca, São Paulo Mina Serrinha Julho de 2015	Grau de Precisão: BCRA - 5D Escala de Mapeamento: 1:100
Coordenadas UTM 22 J 711672 E 7277603 N 645 m	Desenvolvimento Linear: 14 m Projeção Horizontal: 8,3 m Desnível Vertical: 6,5 m Área Superficial: 14,3 m² Volume: 28 m³
Datum SIRGAS 2000	

- Engenharia de Recursos Naturais Ltda.





ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.



ANEXO Nº

02

Planilha de Cavidades



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

PLANILHA DE CAVIDADES - BANCO DE DADOS CNC/SBE

NºSBE	Nome	Município / Localidade	Projeção horizontal (m)	Desnível (m)
SP-564	Abismo do Ray	Iporanga / Bairro da Agua Fria	4	15
SP-675	Abismo Quebra Corpo	Iporanga / Onça Parda	4	10
SP-270	Abismo Buraco da Trilha	Iporanga / Fazenda Intervalles	5	12
SP-445	Abismo Trilha do Gastão	Iporanga / PETAR - Pescaria	5	50
SP-486	Abismo do Braço Acabado	Iporanga / PETAR / Bombas	5	20
SP-671	Toca Do Vento	Iporanga / Onça Parda	5	20
SP-673	Abismo Pitoco e Quati	Iporanga / Onça Parda	5	30
SP-676	Abismo Bingo II	Iporanga / Onça Parda	5	15
SP-684	Abismo Mais 20	Iporanga / Onça Parda	5	20
SP-686	Abismo Paredãozinho	Iporanga / Onça Parda	5	30
SP-230	Abismo do Dito II	Iporanga / Petar Onça Parda	6	21
SP-403	Abismo Não Perca Seu Tempo	Iporanga / Sobre o sumidouro da Casa de Pedra	6	8
SP-498	Abismo 13 de Julho	Iporanga / Região do Lajeado	6	12
SP-658	Gruta Chalé Nº 6	Eldorado/Rolados	6	3
SP-232	Toca do Sanhaço	Iporanga / Petar Onça Parda	7	5
SP-667	Abismo Cirino	Iporanga / Onça Parda	7	10
SP-511	Toca da Pedra Inclinada	Apiaí / PETAR / Areado Grande	7	3
SP-474	Toca Órion	Iporanga / Lajeado - prox Gruta do vento	8	2
SP-602	Gruta do Polegar	Iporanga / Intervalles	8	1
SP-227	Abismo do Dito	Iporanga / Petar Onça Parda	10	23
SP-408	Toca do Meio Caminho	Iporanga / Petar Pescaria	10	
SP-481	Abrigo Rebouças	Iporanga / Lajeado - Próx Perdidos na Noite	10	3
SP-670	Gruta Boca de Barro	Iporanga / Onça Parda	10	5
SP-677	Abismo Bingo	Iporanga / Onça Parda	10	15
SP-681	Abismo Porteira	Iporanga / Onça Parda	10	20
SP-687	Abismo Phoenix	Iporanga / Onça Parda	10	25
SP-689	Abismo Arzinho	Iporanga / Onça Parda	10	5
PR-152	Gruta do Chapéu	Cerro Azul / Tijuco Alto - Morro Chapéu	10	1
PR-211	Gruta da Coivara	Campo Largo / Pinheirinho	10	20
PR-79	Gruta da Toca da Paca	Campo Magro / Freguesia dos Laras	10	2
PR-87	Abismo das Gêmeas	Campo Magro / Freguesia dos Laras	10	10
PR-202	Panela Velha	Itaperuçu	10	5
PR-13	Gruta Conceição da Meia Lua	Campo Magro / Conceição	10	
PR-80	Gruta dos Macacos III	Campo Magro / Conceição	10	
SP-402	Abismo do Ralador	Iporanga / Sobre o sumidouro da	11	20



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

		Casa de Pedra		
SP-223	Gruta do Tiriqua	Iporanga / Petar Onça Parda	12	3
SP-298	Gruta do Cipó	Iporanga / Petar Onça Parda	12	3
SP-546	Buraco do Iscoti	Iporanga / Bairro da Água Fria	12	10
SP-569	Buraco Pequeno	Iporanga / Bairro da Água Fria	12	1
SP-242	Gruta Feita	Iporanga / Petar Santana	13	3
SP-476	Gruta da Boca	Iporanga / Lajeado - próx Gruta Orion	13	3
SP-591	Toca da Tetéia	Iporanga / Lajeado	13	2
SP-274	Gruta do Tigre	Ribeira / Tijuco Alto - Bon Ruck	13	1
SP-603	Gruta do Fendãozinho	Iporanga / Intervalles	14	3
SP-313	Toca da Jararaca de Chocolate	Iporanga / Fazenda Intervalles	14	4
SP-442	Gruta CQC 2 Morro do Chumbo	Iporanga / PETAR - Morro do Chumbo	14	
SP-497	Abismo Gêmeo	Iporanga / Região do Lajeado	14	36
SP-296	Abismo do Truco	Iporanga / Petar Onça Parda	15	9
SP-426	Gruta dos Desesperados	Iporanga / Petar - Casa de Pedra	15	3
SP-433	Abismo Onze e Meia	Iporanga / Petar - Morro do Chumbo	15	12
SP-478	Gruta Útero	Iporanga / Lajeado, próx Gruta Orion	15	4
SP-479	Toca da Moita	Iporanga / Lajeado - próx Perdidos na Noite	15	2
SP-557	Gruta da Barrerinha III	Iporanga / Bairro da Água Fria	15	9
SP-669	Abismo Beirada	Iporanga / Onça Parda	15	15
SP-674	Abismo Sombra	Iporanga / Onça Parda	15	15
SP-679	Toca Mais Um	Iporanga / Onça Parda	15	10
SP-683	Toca Pé da Árvore	Iporanga / Onça Parda	15	20
PR_85	Cerro Negro	Itaperuçu	15	15
PR-145	Gruta do Fundão	Cerro Azul / Tijuco Alto - Rib. do Rocha	15	3
PR-85	Abismo do Cerro Negro	Campo Magro / Freguesia dos Laras	15	15
PR-57	Arco de Pedra	Castro / Morro do Arco	15	30
PR-293	Caverna do Sujinho	Castro / Água Quente	15	18
SP-240	Toca da Boquinha	Iporanga / Fazenda Intervalles	16	
PR_128	Buraco do Seiscentos	Adrianópolis	16	5
SP-299	Abismo do Dentão	Iporanga / Petar Onça Parda	17	7
SP-431	Toca Não Entendi	Iporanga / Petar - Fazenda Pioneiros	18	3
SP-356	Abrigo do Quebra-corpo	Apiaí / Petar Temiminas	18	5
SP-489	Fenda Formosa	Apiaí / Min. Purical / Serra Formosa	18	5
SP-715	Abismo Lago de Cristal	Apiaí / PETAR - Caboclos	18	22
PR-151	Abismo do Desvio	Cerro Azul / Tijuco Alto - Gramados	18	12
PR-68	Fenda de São Jorge II	Campo Largo / Boqueirão	18	10

PROJETOS DE ENGENHARIA MINERAL E AMBIENTAL

ALAMEDA DO INGÁ, 520 - 3º ANDAR - VALE DO SERENO - NOVA LIMA - MG - CEP 34.000-000 TEL/FAX: (31) 3286-3032

E-mail: ernmvs@uol.com.br



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

SP-255	Toca Kifexo	Iporanga / Fazenda Intervalles	19	3
SP-506	Gruta das Cueca Molhada	Apiá / min. Purical / Serra Formosa	19	2
PR-146	Abismo Fenda das Pedras	Cerro Azul / Tijuco Alto - Gramados	19	15
SP-173	Abismo do Dico	Iporanga / Petar Bombas	20	30
SP-678	Abismo Da Bela Flor	Iporanga / Onça Parda	20	30
SP-685	Gruta Fim do Dia	Iporanga / Onça Parda	20	15
SP-503	Gruta Onçinhas IV	Apiá / Min. Purical / Serra Formosa	20	3
SP-521	Gruta Chalé	Eldorado / Parque Estadual de Jacupiranga - Núcleo Cav Diabo	20	6
PR-121	Abismo do Vacilo II	Cerro Azul / Vale do Rib. do Rocha	20	20
PR-153	Abismo do Vacilo III	Cerro Azul / Tijuco Alto - Rib. do Rocha	20	90
PR-77	Abismo Égua	Campo Magro / Freguesia dos Laras	20	20
PR_24	Fenda do Capacete	Almirante Tamandaré	20	10
SP-550	Gruta Cachoeira da Fonte	Iporanga / PEI / Bulha d'Água	21	8
SP-571	Gruta da Barrerinha II	Iporanga / Bairro da Agua Fria	21	4
SP-572	Gruta Ribeirãozinho Acima	Iporanga / PEATR / Buenos Bulhas	21	
PR_201	Touceira da Lagoa	Itaperuçu	21	9
SP-248	Caverna do Tufo	Iporanga / Fazenda Intervalles	22	23
SP-280	Gruta da Aposta	Iporanga / Petar Caboclos	22	4
SP-423	Toca da Asa da Borboleta	Iporanga / Petar - Vale da Pescaria	22	5
SP-427	Gruta da Fetazinho	Iporanga / Petar - Vale da Pescaria	22	3
SP-444	Gruta CQC 4 Camargos	Iporanga / PETAR - Camargos	22	3
PR-154	Abismo do Vacilo IV	Cerro Azul / Tijuco Alto - Rib. do Rocha	22	22
PR-67	Fenda de São Jorge I	Campo Largo / Boqueirão	22	28
PR-84	Gruta de Canavial	Campo Magro / Canavial	22	8
SP-306	Gruta da Cachoeirinha	Iporanga / Intervalles	24	6
SP-420	Abrigo do CQC	Iporanga / Petar Ribeirão Maximiano	24	4
SP-554	Gruta do Xuxuzeiro	Iporanga / PETAR / Bulhas Buenos	24	13
SP-228	Toca da Bolha	Iporanga / Petar Onça Parda	25	2
SP-265	Gruta da Pedra no Peito	Iporanga / Fazenda Intervalles	25	
SP-294	Abismo do Paredão da Onça Parda	Iporanga / Petar Onça Parda	25	13
SP-336	Gruta do Ano Novo	Iporanga / Vale do Furnas	25	10
SP-419	Gruta das Duas Fendas	Iporanga / Petar Temimina	25	6
SP-456	Abismo Sino	Iporanga / PETAR - Temimina	25	52
SP-502	Gruta da Botinha	Apiá / Ponte Alto	25	1



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

SP_336	Ano Novo	Itaóca	25	10
PR_212	Lapinha	Bocaiúva do Sul	25	4
SP-257	Abismo da Pedreira	Iporanga / Fazenda Intervales	26	18
SP-297	Abismo do Embueiro	Iporanga / Petar Onça Parda	26	18
SP-583	Gruta Curta	Apiá / Passa Vinte	26	7
SP-231	Abismo Quipena	Iporanga / Petar Onça Parda	27	23
SP-256	Toca do Fogo	Iporanga / Intervales	27	4
SP-287	Gruta do Cúmulo	Iporanga / Petar Furnas	27	5
SP-694	Gruta do Guaecaeiro I	Iporanga / Intervales	27	4
SP-541	Abismos das formigas	iporanga / Serra do Sem Fim	28	15
SP-695	Gruta do Guaecaeiro II	Iporanga / Intervales	28	4
SP-488	Gruta Onçinhas II	Apiá / Min. Purical / Serra Formosa	28	2
PR-120	Abismo do Vacilo I	Cerro Azul / Vale do Rib. do Rocha	28	76
SP-133	Abismo das Ossadas	Iporanga / Petar Onça Parda	29	56
SP-295	Abismo do Didi Menino	Iporanga / Petar Onça Parda	29	9
SP-567	Gruta Buenos III	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	29	2
SP-598	Gruta do Cabrito	Iporanga / Bombas	30	13
SP-273	Toca Detrás	Iporanga / Parque Estadual Intervales	30	6
SP-303	Abismo Canhambora	Iporanga / Córrego do Soares	30	42
SP-565	Gruta Zé Guapiara	Iporanga / Bairro Agua Fria	30	8
SP-672	Gruta Paula Adentro	Iporanga / Onça Parda	30	25
SP-169	Toca do Porco	Ribeira / Bairro do Mato Dentro	30	15
SP-235	Toca dos Meninos	Iporanga / Parque Estadual Intervales	31	8
SP-424	Gruta Córrego do Corréo	Iporanga / Petar - Morro do Chumbo	31	
SP-443	Gruta CQC 3 Camargos	Iporanga / PETAR - Camargos	31	4
SP-407	Gruta da Pescaria Mirim	Iporanga / Núcleo Caboclos Petar	33	3
SP-548	Gruta Garganta do Diabo	Iporanga / PETAR / Espirito Santo	33	1
SP-573	Fenda da Água	Iporanga / Bairro da Agua Fria	33	14
SP-692	Gruta do Didi	Iporanga / Macaquinhos	33	8
PR_200	Vinte e Um de Abril	Itaperuçu	33	15
SP-425	Gruta CQC 1 Morro do Chumbo	Iporanga / Petar - Morro do Chumbo	34	5
SP-553	Gruta da Cachoeirinha	Iporanga / Bairro da Agua Fria	34	4
SP-163	Abismo do Anfíbio	Iporanga /	35	22
SP-279	Gruta Travesia	Iporanga / Petar Caboclos	35	
SP-309	Gruta Sítio das Cavernas I	Iporanga / Intervales	35	6
SP-430	Gruta Morro do Chumbo	Iporanga / Petar - Agudos do Chumbo	35	5
SP-562	Gruta do Feital	Iporanga / PEI / Bulha d'Água	35	7
PR-157	Abismo das Paineiras	Cerro Azul / Tijuco Alto -	35	51



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

		Gramados		
PR-208	Gruta Bc	Campo Largo / Pinheirinho	35	10
SP-484	Gruta do Velho	Iporanga / Bairro da Serra	36	7
PR-82	Gruta de Arvezinha I	Campo Magro / Bairro Campo Magro	36	5
SP-563	Gruta Serra Negra	Iporanga / Bairro da Agua Fria	37	12
SP-243	Gruta da Raiz	Iporanga / Petar Santana	38	2
PR-148	Buraco do Minoal	Cerro Azul / Tijuco Alto - Fazenda Sebastião	38	18
SP-245	Gruta da Guararema	Iporanga / Petar Macaquinho	40	5
SP-288	Gruta da Cachoeira do Couto	Iporanga / Petar Santana	40	2
SP-458	Gruta Rio Seco	Iporanga / Fazenda Sete Quedas	40	4
SP-496	Abismo do Caçamba	Iporanga / Região do Lajeado	40	46
PR_86	Morcegos	Itaperuçu	40	0
PR-111	Gruta do Fabrício	Campo Largo / Retiro Grande	40	1
PR-86	Gruta dos Morcegos	Campo Magro / Freguesia dos Laras	40	
SP-308	Gruta do Arcão	Iporanga / Intervalles (c.correa)	41	20
SP-259	Gruta do Arco de Pedra	Iporanga / Fazenda Intervalles	43	21
SP-263	Gruta do Jair	Iporanga / Fazenda Intervalles	44	4
SP-702	Gruta da Galega	Iporanga / PETAR - Lajeado	44	22
SP-680	Abismo Vai Embora	Iporanga / Onça Parda	45	30
PR-78	Abismo Toco de Pau	Campo Magro / Freguesia dos Laras	45	45
SP-470	Abismo Umbigo da OG	Iporanga / Trilha para abismos da Ouro Grosso	46	12
PR-237	Abismo Lagoa dos Alves	Castro / Lagoa dos Alves	46	34
PR_81	Córrego Fundo I	Almirante Tamandaré	46	3
SP-349	Fenda do Chocolate	Eldorado / Parque Estadual Jacupiranga	48	12
SP-696	Gruta do Xaxim	Iporanga / Parque Estadual Intervalles	49	4
PR-103	Gruta da Onça	Castro / Margem direita do Rio Pampulha	49	1
SP-151	Gruta da Panela	Iporanga / Petar Buenos	50	
SP-490	Buraco do CO2	Iporanga / PETAR / Bombas	50	47
SP-540	Abismo da misericórdia	Iporanga / Bairro Ribeirão/Serra Manduri	50	
SP-555	Gruta da Barrerinha I	Iporanga / Bairro da Agua Fria	50	4
SP-668	Abismo Tonel	Iporanga / Onça Parda	50	30
SP-688	Gruta Hino Perdido	Iporanga / Onça Parda	50	20
SP-714	Gruta do Megaterio	Iporanga / Petar - Nucleo Buenos	50	26
SP-171	Abismo do Barranco Alto	Apiaí / Bairro Barranco Alto	50	140
SP-460	Gruta Abstrusa de Baixo	Apiaí / Serra da Temimina	50	5
SP-276	Gruta de Itapirapuá	Ribeira / Tijuco Alto - Bairro Itapirapua	50	25

PROJETOS DE ENGENHARIA MINERAL E AMBIENTAL

ALAMEDA DO INGÁ, 520 - 3º ANDAR - VALE DO SERENO - NOVA LIMA - MG - CEP 34.000-000 TEL/FAX: (31) 3286-3032

E-mail: ernmvs@uol.com.br



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

SP-663	Gruta Pai e Filho	Eldorado/Rolados	50	10
PR-156	Gruta do Hortelã	Cerro Azul / Tijuco Alto - Gramados	50	10
PR-209	Gruta Sz	Campo Largo / Pinheirinho	50	15
PR-21	Gruta dos Macacos II	Campo Magro / Conceição	50	
PR-46	Gruta do Ribeirão do Areal	Castro / Pinheiro Seco	50	10
PR-49	Gruta Catedral da Luz	Castro / Pinheiro Seco	50	10
SP-561	Gruta do Silvio Acima	Iporanga / Bairro da Agua Fria	51	7
SP-14	Gruta do Chapéu Mirim I	Apiaí / Petar Caboclos	52	
SP-60	Gruta do Temimina I	Apiaí / Petar Temimina	52	3
SP-350	Gruta do Rocado	Eldorado / Parque Estadual Jacupiranga	52	3
SP-241	Gruta do Bocão	Iporanga / Fazenda Intervales	54	4
SP-505	Toca dos Morcegos	Apiaí / Vargem Grande / PETAR	54	3
SP-233	Gruta do Tatu	Iporanga / Parque Estadual Intervales	55	6
SP-448	Abismo do Buba	Iporanga / PETAR - Agudos do Chumbo	55	35
SP-492	Buraco do Limão Rosa	Iporanga / PETAR / Bombas	55	35
SP-136	Gruta do Gamba	Iporanga / Petar Santana	56	10
SP-152	Gruta do Ribeirãozinho I	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	56	10
SP-199	Abismo Poço Pena	Iporanga / Petar Caboclos	56	20
SP-570	Gruta do Caramujo	Iporanga / PEI / Bulha d'Água	56	10
SP-15	Gruta do Chapéu Mirim II	Apiaí / Petar Caboclos	58	
PR-83	Gruta de Arvezinha II	Campo Magro / Bairro Campo Magro	58	7
PR-66	Gruta da Noiva	Campo Largo / Boqueirão	59	10
SP-130	Gruta da Evarista	Iporanga / Próximo ao Sítio da Lagoa	60	20
SP-172	Gruta Branca do Calvi	Iporanga / Petar Bombas	60	40
SP-200	Gruta Jair	Iporanga /	60	
SP-277	Gruta Fenda da Mão	Iporanga / Petar Caboclos	60	25
SP-487	Caverna Reluzente	Iporanga / PETAR / Bombas	60	20
SP-514	Gruta Conchal	Iporanga / Fazenda Caraíba	60	9
SP-585	Gruta da Lapinha	Iporanga / Lajeado	60	3
PR-113	Gruta do Chicório	Campo Largo / Retiro Grande	60	15
PR_11	Córrego Comprido I	Rio Branco do Sul	60	0
SP-156	Gruta Maravilha	Iporanga / Petar / Buenos	62	7
SP-262	Gruta do Imbú	Iporanga / Fazenda Intervales	63	6
SP-556	Gruta Bulha d'Água	Iporanga / PEI / Bulha d'Água	63	
PR_29	Y	Almirante Tamandaré	63	3
SP-165	Gruta dos Lagos Suspensos	Iporanga / Petar Serra	64	15
SP-254	Gruta do Omorcegovaomorcegov em	Iporanga / Fazenda Intervales	65	6

PROJETOS DE ENGENHARIA MINERAL E AMBIENTAL

ALAMEDA DO INGÁ, 520 - 3º ANDAR - VALE DO SERENO - NOVA LIMA - MG - CEP 34.000-000 TEL/FAX: (31) 3286-3032

E-mail: ernmvs@uol.com.br



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

SP-153	Gruta do Ribeirãozinho II	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	66	9
SP-226	Abismo da Moringa	Iporanga / Petar Onça Parda	66	55
SP-246	Gruta do Fóssil Desconhecido	Iporanga / Fazenda Intervalles	67	7
SP-462	Gruta da Lebre	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	68	3
SP-558	Gruta do Conduto Torto	Iporanga / Bairro da Agua Fria	68	4
SP-691	Gruta do Corvo	Iporanga / Bairro Serra	68	3
SP-125	Gruta dos Opiliões	Apiaí / A 200 metros de Sp124	68	
PR_116	Buraco da Paz I	Adrianópolis	68	60
SP-194	Gruta Paredão Pinga Fogo	Iporanga / Petar Caboclos	70	
SP-38	Gruta do Morcego	Apiaí / Sítio Pirizal	70	12
SP-351	Caverna da Capoeira Perdida	Eldorado / Distrito Barra do Braco	70	12
PR-155	Gruta do Rochão	Cerro Azul / Tijuco Alto - Rib. do Rocha	70	13
SP_784	Marajó	Itaóca	70	25
SP_495	Morcego II	Itaóca	70	12
SP-527	Gruta Lição nº 1	Iporanga / Fazenda Caraíba	71	10
PR-122	Buraco do Cantador	Cerro Azul / Tijuco Alto - Gramados	71	61
SP-126	Gruta da Lesma Salgada	Iporanga / Petar Caboclos	72	8
SP-238	Gruta da Mãozinha	Iporanga / Intervalles	72	7
SP-244	Gruta dos Opiliões Gigantes	Iporanga / Petar Macaquinho	72	8
SP-77	Gruta Areado Grande I	Apiaí / Petar - Areado Grande	72	4
PR-69	Gruta da Pedra Santa	Campo Largo / Bateias	72	5
PR_117	Buraco da Paz II	Adrianópolis	76	70
PR-105	Gruta do Simio	Castro / Morro do Arco	76	16
SP-485	Gruta Velho 2	Iporanga / Bairro da Serra	77	6
SP-160	Gruta do Ouro Fino	Iporanga / Petar Santana	78	3
SP-422	Gruta Fraquinha	Iporanga / Petar - Núcleo Caboclos	78	14
SP-190	Abismo dos Cristais	Iporanga / Petar Caboclos	79	26
SP-338	Gruta Entre Peitos	Iporanga /	79	29
SP-457	Gruta Zé Santana	Iporanga / Fazenda Sete Quedas	79	10
SP-549	Gruta do Silvio	Iporanga / Bairro da Agua Fria	80	2
SP-559	Abismo do Cipó	Iporanga / PETAR / Espirito Santo	80	26
SP-124	Gruta da Onça	Apiaí / Bairro da Cachimba	80	
SP-261	Gruta Cabeça de Paca	Iporanga / Fazenda Intervalles	84	13
SP-307	Gruta da Água Luminosa	Iporanga / Intervalles (c.correa)	84	7
PR_14	Toca	Rio Branco do Sul	84	17
SP-224	Caverna da Paca	Iporanga / Petar Santana	85	4
SP-168	Abismo do Zero	Ribeira / Bairro Saltinho	85	52

PROJETOS DE ENGENHARIA MINERAL E AMBIENTAL

ALAMEDA DO INGÁ, 520 - 3º ANDAR - VALE DO SERENO - NOVA LIMA- MG - CEP 34.000-000 TEL/FAX: (31) 3286-3032

E-mail: ernmvs@uol.com.br



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

SP-275	Gruta do Tocão	Ribeira / Tijuco Alto - Fazenda Felicidade	86	12
SP-542	Mina de Chumbo do Espírito Santo	Iporanga / PETAR / Espírito Santo	88	
SP-1	Gruta dos Pedrões	Eldorado / Bairro das Cordas	89	12
SP-480	Gruta dos Perdidos na Noite	Iporanga / Lajeado, Sistema Pérolas-Santana	90	6
PR-147	Caverna do Feital	Cerro Azul / Tijuco Alto - Vale do Rocha	90	23
SP-428	Gruta dos Gruteiros	Iporanga / Petar Camargos	91	16
SP-501	Gruta da Bota	Apiaí / Ponte Alto	91	6
PR_127	Calixto	Adrianópolis	92	6
PR_16	Água Boa	Almirante Tamandaré	92	11
SP-589	Gruta da Couve Flor	Iporanga / Intervalles	93	9
SP-432	Abismo Olavo Ruy Ferreira	Iporanga / Petar - Casa de Pedra	97	60
SP-339	Gruta Tricarico	Iporanga /	99	6
SP-512	Gruta do Tobogã	Apiaí / PETAR / Areado Grande	99	29
SP-234	Abismo da Chuva	Iporanga / Fazenda Intervalles	100	30
SP-283	Gruta da Picada de Abelha	Iporanga / Petar Santana	100	2
SP-660	Gruta dos Apressados	Eldorado/Rolados	100	10
PR-45	Gruta do Pai Darci	Castro / Pinheiro Seco	100	2
SP-659	Gruta do Córrego Vermelho	Apiaí / PETAR	100	5
SP-552	Gruta da Lontra	Iporanga / PEI / Bulha d'Água	104	11
PR-54	Caverna do Monjolo	Castro / Povoado Lagoa dos Alves	105	1
SP-166	Gruta da Capela	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	106	11
SP-209	Gruta da Santa	Iporanga / Parque Estadual Intervalles	107	6
SP-434	Gruta Peluda	Iporanga / Petar - Vale da Ilusão	108	11
SP-86	Gruta do Jeep	Apiaí / Petar Areado Grande	108	17
SP-191	Gruta Túnel da Represa	Apiaí / Petar Caboclos	110	
SP-87	Gruta da Fenda	Apiaí / Petar Areado Grande	112	
SP-145	Abismo do Fóssil	Iporanga / Apa Serra do Mar - Lajeado	115	62
SP-493	Abismo Fernando	Iporanga / PETAR / Bombas	115	97
SP-473	Caverna Bombas - Catarino	Iporanga / Bombas	116	66
SP-214	Gruta da Quina Preta	Iporanga / Petar Lajeado	118	16
SP-253	Gruta Desmoronadinha	Iporanga / Petar Espírito Santo	118	20
SP-310	Gruta Sítio das Cavernas II	Iporanga / Intervalles	120	10
PR_108	Ermida Paiol do Alto	Adrianópolis	120	15
SP-140	Gruta da Coruja	Iporanga / Petar Furnas	128	19
SP-284	Gruta da Mucurana	Iporanga / Petar Lajeado	128	11
SP-185	Gruta Bananal Engolido	Iporanga /	130	45



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

PR_10	Piedade	Rio Branco do Sul	130	40
SP-195	Gruta Sete Quedas	Iporanga / Petar - Casa de Pedra	132	27
SP-220	Gruta da Foice	Iporanga / Petar Lagoa	132	18
SP-482	Abismo Amigos	Iporanga / Bairro da Serra	133	47
SP-271	Gruta Barra Bonita	Iporanga / Fazenda Intervalles	135	14
SP-324	Gruta da Rolado I	Eldorado /	140	30
SP-192	Gruta Azúias	Iporanga / Morro do Chumbo	141	43
SP-252	Abismo Pôr do Sol	Iporanga / Petar Espirito Santo	144	40
SP-76	Gruta da Água Silenciosa	Apiá / Petar Temimina	144	2
SP-119	Gruta Guanópolis do Caracol	Apiá /	145	
SP-236	Gruta do Fogo	Iporanga / Intervalles	149	11
SP-174	Gruta Retorno	Iporanga / Petar Serra	150	30
SP-682	Gruta Discos	Iporanga / Onça Parda	150	15
SP-81	Gruta Misteriosa	Ribeira / Bairro do Mato Dentro	150	64
SP-325	Gruta do Rolado II	Eldorado /	150	2
SP-657	Gruta Abioca	Eldorado/Rolados	150	15
SP-661	Gruta dos Cotovelos	Eldorado/Rolados	150	15
PR_28	Bromado II	Rio Branco do Sul	150	10
PR-150	Ermida do Ataíde	Cerro Azul / Tijuco Alto - Fazenda Ataíde	150	7
PR-218	Gruta de Pinheirinho II	Campo Largo / Pinheirinho	150	25
SP_40	Rio Fria	Barra do Turvo	153	10
SP-131	Abismo da Lagoa Grande	Iporanga /	160	142
SP-139	Gruta do Ribeirão das Onças	Iporanga / Petar - Vargem Grande	160	
PR-106	Gruta do Rocha	Cerro Azul / Vale do Rib. do Rocha	160	1
SP_781	Mineiros	Itaóca	160	20
SP-147	Gruta do Castelo	Iporanga / Petar Camargos	162	11
SP-167	Gruta do Mato Dentro	Ribeira / Bairro Mato Dentro	162	40
SP-282	Abismo do Pau Podre	Iporanga / Petar Lageado	163	35
SP-186	Gruta do Pinheirinho	Iporanga / Serra do Mandurí	165	30
SP-293	Abismo do Paredão da Onça Parda	Iporanga / Petar Onça Parda	172	82
SP-281	Gruta da Dinda	Iporanga / Petar Caboclos	174	20
SP-155	Gruta da Capelinha	Cajati / Fazenda Cachoeira / P.E.Rio do Turvo	174	21
SP-301	Abismo Paciência de Cima	Iporanga / Petar Espirito Santo	177	100
SP-494	Gruta Formosa	Apiá / Min. Purical / Serra Formosa	178	11
SP-201	Gruta do Raimundo	Iporanga /	180	
SP-504	Gruta do Betarizinho	Apiá / Vargem Grande / PETAR	180	4
SP-547	Gruta do Louco de Alegre	Iporanga / Bairro da Agua Fria	181	3
SP-218	Gruta do Calango	Iporanga / Petar Onça Parda	190	30



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

SP-286	Gruta da Guaricana	Iporanga / Petar Lageado	190	6
SP-560	Abismo dos Ossos	Iporanga / Petar / Buenos	191	30
SP-335	Gruta do Desvio	Iporanga / Vale do Furnas	192	30
SP-141	Abismo da Tentativa	Iporanga /	197	132
SP-544	Abismo Suíno	Iporanga / Arapongas	200	30
SP-327	Gruta da Piraí	Apiaí / Cabeceira do rio Iporanga	200	5
SP-137	Abismo do Tira Prosa	Ribeira / Bairro do Mato Dentro	200	130
SP-137	tira prosa	Barra do Chapéu	200	130
PR-169	Abismo da Árvore Peluda	Campo Largo / Pinheirinho	200	50
SP-143	Gruta dos Pilões	Iporanga / Bairro da Agua Fria	201	34
SP-127	Gruta dos Cogumelos	Iporanga / Petar Caboclos	208	63
SP-401	Gruta Buraco da Menarca	Iporanga / Paredão Krone (Casa de Pedra)	209	10
SP-587	Gruta dos Boava	Iporanga / Intervalles	210	41
SP-300	Abismo Treze de Agosto	Iporanga / Petar Onça Parda	213	56
SP-272	Abismo da Colorida	Iporanga / Fazenda Intervalles	218	50
SP-109	Gruta Sul I	Apiaí / Petar Areado Grande	220	
SP-337	Abismo do Jatobá	Iporanga / Petar Maximiniano	225	193
PR-25	Gruta do Sumidouro	Campo Magro / Freguesia dos Laras	226	23
SP-491	Gruta Belas Teias	Apiaí / Min. Purical / Serra Formosa	231	2
SP-251	Gruta do Pau Oco	Iporanga / Petar Espirito Santo	246	40
SP-475	Gruta da Clarabóia	Iporanga / Lageado - próx Perdidos na Noite	250	3
SP-477	Gruta do Vento	Iporanga / Lageado - próx Gruta da Guaricana	250	25
SP-114	Gruta dos Cristais	Apiaí / Petar Caboclos	250	
SP-142	Gruta do Calcário Branco	Apiaí /	250	
SP-495	Abismo do Morcego Gordo	Apiaí / São Paulo	250	120
SP-311	Gruta do Sapatu	Eldorado / Serra do Sapatu	250	25
SP_499	Morcego Gordo	Itaóca	250	16
PR_17	Escura	Rio Branco do Sul	250	0
PR-207	Gruta da Barrinha	Castro / Socavão	250	5
SP-264	Gruta do Moquem	Iporanga / Fazenda Intervalles	254	25
PR_31	Ermida	Almirante Tamandaré	254	17
PR_199	Paiol do Fundo	Itaperuçu	254	28
SP-208	Gruta do Capinzal	Iporanga / PETAR / Buenos	255	12
SP-551	Gruta da Paciência	Iporanga / PETAR / Paciência	255	21
PR_26	Pilãozinho	Rio Branco do Sul	258	14
SP-104	Gruta do Quebra Vento	Apiaí / Petar Areado Grande	275	
SP-123	Gruta do Furo 30	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	277	18
SP-212	Abismo Chrysóstomo	Iporanga / Petar Onça Parda	279	75
SP-341	Gruta dos Pioneiros	Iporanga /	283	34
SP-568	Gruta Antonio da Bulha	Iporanga / PEI / Bulha d'Água	285	10



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

	d'Água			
SP-107	Gruta do Salão Grande da Pescaria	Apiá / Petar - Vale da Pescaria	285	102
SP-441	Caverna do Sonho	Iporanga / Petar - Camargos	290	68
SP-278	Gruta Meandro	Iporanga / Petar - Caboclos	295	15
SP-193	Gruta Água Sumida	Iporanga / Petar Espírito Santo	298	8
SP-13	Gruta do Chapéu	Apiá / Petar Caboclos	300	5
SP-110	Gruta do Ribeirão Grande	Apiá / Petar Areado Grande	300	
SP-206	Gruta do Martelo	Apiá /	300	10
PR-110	Gruta do Rossa	Campo Largo / Retiro Grande	300	10
PR-51	Gruta Águas do Inchaco	Castro / Abapá	300	
SP-326	Gruta do Rolado III	Eldorado /	310	15
SP_326	Rolado III	Barra do Turvo	310	15
PR-55	água Sumida	Doutor Ulysses	337	15
PR_4	Capuava	Bocaiúva do Sul	343	40
PR-210	Gruta da Contemplação	Campo Largo / Pinheirinho	345	50
SP-250	Gruta Sete Lagos	Iporanga / Petar Espírito Santo	347	31
SP-604	Gruta do Gastãozinho	Iporanga / Bairro Betary	365	22
SP-429	Gruta Mina da Pescaria	Iporanga / Petar - Sítio do Sr Antônio	367	33
PR-118	Gruta do Bom Sucesso	Cerro Azul / Rio Bom Sucesso	369	24
SP-440	Gruta dos Rodrigues	Iporanga / Próxima ao Parque Estadual de Intervalos	375	44
SP-216	Gruta Quata	Iporanga / Petar Onça Parda	382	52
SP-210	Gruta da Aegla	Iporanga / Fazenda Intervalos	385	38
PR_20	Toquinhas	Rio Branco do Sul	387	20
SP-237	Gruta Jane Mansfield	Iporanga / Parque Estadual Intervalos	405	12
SP-247	Gruta do Minotauro	Iporanga / Intervalos	425	25
SP-260	Gruta do Floido	Iporanga / Fazenda Intervalos	435	16
SP-446	Gruta da Cachoeira Seca	Iporanga / PETAR - Pescaria	470	15
SP-88	Gruta do Baixão	Apiá / Petar Areado Grande	472	58
SP-164	Gruta João Dias	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	476	48
SP-285	Abismo da Ferrugem	Iporanga / Petar Lageado	481	119
PR-50	Gruta Olhos D'água	Castro / Abapá	500	
SP-328	Gruta das Onçinhas	Apiá / Min. Purical / Serra Formosa	523	5
PR_7	Itaperussú	Itaperuçu	537	18
PR_18	Campestrinho I	Rio Branco do Sul	600	40
SP-146	Abismo do Juvenal	Iporanga / Bairro Lageado	610	241
PR_27	Bromado I	Rio Branco do Sul	630	39
646	Gruta Onçinhas III	Apiá / Min. Purical / Serra Formosa	646	35
PR-47	Gruta de Pinheiro Seco	Castro / Pinheiro Seco	650	20
PR_3	Bacaetava	Almirante Tamandaré	670	25
SP-413	Gruta Parada do Alívio	Iporanga / Petar Temimina	700	15

PROJETOS DE ENGENHARIA MINERAL E AMBIENTAL

ALAMEDA DO INGÁ, 520 - 3º ANDAR - VALE DO SERENO - NOVA LIMA - MG - CEP 34.000-000 TEL/FAX: (31) 3286-3032

E-mail: ernmvs@uol.com.br



ERN - ENGENHARIA DE RECURSOS NATURAIS LTDA.

PR-123	Ermida do Paiol de Capim	Cerro Azul / Gramados	700	20
SP-249	Gruta da Ilusão	Iporanga / Petar Vale da Ilusão	758	15
SP-129	Gruta Colorida	Iporanga / Parque Estadual Intervalles	765	25
SP-62	Gruta do Temimina III	Apiáí / Petar Temimina	867	17
SP-79	Gruta Fria	Eldorado / Trilha do Bugio	873	36
SP_79	Fria	Barra do Turvo	873	36
SP-239	Gruta do Fendão	Iporanga / Intervalles	1049	40
SP-447	Gruta do Monjolinho II	Iporanga / PETAR - Pescaria	1200	80
PR-15	Gruta de Terra Boa	Campo Magro / Terra Boa	1200	15
PR-9	Conjunto Jesuítas / Fadas	Cerro Azul / Parque Estadual Campinhos	1208	38
SP-134	Abismo da Hipotenusa	Iporanga /	1260	96
SP-531	Caverna Cristal	Iporanga / Fazenda Caraíba	1430	36
PR-23	Gruta de Pinheirinho I	Campo Largo / Pinheirinho	1450	71
SP-543	Gruta Los Três Amigos	Iporanga / PETAR / Buenos Bulhas	1560	200
PR_6	Lancinha	Rio Branco do Sul	1937	87
SP-61	Gruta do Temimina II	Apiáí / Petar Temimina	1969	85
SP-138	Caverna Ribeirãozinho III	Iporanga / Petar - Nucleo Buenos	1990	180
SP-584	Caverna do Agenor	Iporanga / Lajeado	2241	57
SP-108	Gruta da Cabana	Apiáí / Petar Areado Grande	2554	76
SP-10	Gruta da Pescaria	Apiáí / Petar - Vale da Pescaria	2780	153