



Elaboração dos Estudos Espeleológicos para fins de classificação do grau de relevância das 12 cavidades naturais subterrâneas, relativas às obras de duplicação e regularização da Rodovia Federal BR-040/DF/GO/MG, no trecho compreendido entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG

PRODUTO 8
Estudos Espeleológicos Consolidados

CURITIBA – PR
FEVEREIRO DE 2020



PARTE 1

ITENS

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. OBJETIVOS**
- 3. LOCALIZAÇÃO**
- 4. LEGISLAÇÃO CORRELACIONADA AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO**
- 5. METODOLOGIA**
- 6. RESULTADOS FINAIS**
 - 6.1. Meio Físico**
 - 6.2. Meio Biótico**

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empresa de Planejamento e Logística S/A – EPL

CNPJ 15.763.423/0001-30

Setor Comercial Sul, Quadra 9, Lote C, Complexo Parque Cidade Corporate, Torre
C - 7º e 8º andares. Brasília – DF - CEP: 70308-200

Fone: (61) 3426-3884

Representante Legal: Diretor-Presidente Arthur Luis Pinheiro de Lima

Pessoa de Contato: Gerente de Meio Ambiente Paula Durante Tagliari

Registro no Cadastro Técnico Federal (IBAMA): 5626330

IDENTIFICAÇÃO DA INSTITUIÇÃO EXECUTORA

Ecosistema Consultoria Ambiental Ltda.

CNPJ 80.182.447/0001-68

Rua Dionízio Baglioli, 111, Curitiba – PR, CEP 81.510-540

Fone: (41) 3296-2638

E-mail: gisele.sessegolo@ecosistema.bio.br

<http://www.ecosistema.bio.br>

Registro no CTF 52469

Representante Legal e Responsável Técnico: Bióloga Dra. Gisele C. Sessegolo

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Bióloga Dra. Gisele Cristina Sessegolo – CRBio 8.060/07-D

ART 07-0699/18 | Cadastro Técnico Federal nº 52465

Meio Físico e Espeleologia

Aspectos Físicos/Coordenação

Geólogo Jorge Henrique Jacob – CREA PR-8597/D

Apoio Técnico

Geólogo Ismael Robson Campos Pereira – CREA AM-16396/D

Espeleologia

Geógrafo Luís Fernando Silva da Rocha – CREA PR-105590/D

Meio Socioeconomico

Coordenação

Economista Ciro André de Moraes – CORECON 6399

Meio Biótico

Coordenador de Fauna

Dr. Kleber Makoto Mise - CRBio 83.110/07-D

ART nº 07-0708/18 | Cadastro Técnico Federal nº 2081693

Levantamento e análise da Quiropteroфаuna

MSc. Nathalia Yurika Kaku de Oliveira – CRBio 66.450/07-D

ART 07-0519/19 | Cadastro Técnico Federal nº 1921490

Apoio de Campo

Darci Paulo Zakrzewski

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	41
2. OBJETIVOS	42
3. LOCALIZAÇÃO	42
4. LEGISLAÇÃO CORRELACIONADA AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO	49
5. METODOLOGIA	52
5.1. Meio Físico	52
5.1.1. Geohidrogeologia	52
5.1.2. Espeleotopografia	53
5.1.3. Relevância	57
5.2. Meio Biótico	60
5.2.1. Vertebrados	68
5.2.2. Invertebrados	72
5.3. Meio Socioeconômico	74
6. RESULTADOS FINAIS	75
6.1. Meio Físico	75
6.2. Meio Biótico	113
6.2.1. Caracterização da fauna da região	113
6.2.2. Resultados dos esforços de campo	115
6.2.3. Síntese dos resultados da Primeira Campanha	203
6.2.4. Síntese dos resultados da Segunda Campanha	216
6.2.5. Síntese dos Resultados Consolidados	235
6.2.6. Discussão	245
6.3. Meio Socioeconômico	259
6.3.1. Caracterização Regional	259
6.3.2. Análise Local	262
7. ANÁLISE DE RELEVÂNCIA	271
7.1. Meio Físico	271
7.2. Meio Biótico	330

7.3.	Meio Socioeconômico	372
7.4.	Síntese da Análise de Relevância	390
8.	DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	392
9.	ANÁLISE DE IMPACTOS E MEDIDAS	401
9.1.	Meio Abiótico/Físico	401
9.1.1.	Fase de Implantação e Operação	401
9.2.	Meio Biótico	411
9.2.1.	Flora	411
9.2.1.1.	Fases de Implantação e Operação	411
9.3.	Fauna associada às Cavidades Naturais Subterrâneas	414
9.3.1.	Fase de Implantação	414
9.3.1.1.	Fase de Operação	419
9.4.	Meio Socioeconômico	423
9.4.1.	Fase de Implantação	423
9.4.1.1.	Modificação das Características Cênicas Locais.....	423
10.	PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS	427
11.	MEDIDAS COMPENSATÓRIAS	437
12.	CONCLUSÕES.....	442
	REFERÊNCIAS	444
	GLOSSÁRIO.....	458
	ANEXOS.....	460

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos Blocos e Cavidades englobadas pelo projeto.	43
Figura 2 - Fluxograma do processo de licenciamento de patrimônio espeleológico	51
Figura 3 - Diferença entre desenvolvimento linear e projeção horizontal.....	54
Figura 4 - Exemplo dos princípios da Descontinuidade (a) e da Continuidade (b).	56
Figura 5 - Chave de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas.	59
Figura 6 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a estação chuvosa.....	61
Figura 7 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a estação chuvosa.	61
Figura 8 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a fase chuvosa.....	62
Figura 9 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a fase chuvosa.....	62
Figura 10 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a estação seca.....	63
Figura 11 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a estação seca....	63
Figura 12 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a fase seca.....	64
Figura 13 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a fase seca.....	64
Figura 14 – Método de captura com puçá durante incursão diurna.	71
Figura 15 – Mensuração da massa corpórea com balança digital.	71
Figura 16 – Mensuração do antebraço com paquímetro.	71

Figura 17 – Determinação do estágio de desenvolvimento através do grau de ossificação das epífises – indivíduo jovem.	71
Figura 18 – Sexagem e determinação do estado reprodutivo – macho com testículos escrotados.....	71
Figura 19 – Sexagem e determinação do estado reprodutivo – fêmea grávida. ..	71
Figura 20 – Marcação de morcego com anilha no antebraço.	72
Figura 21 – Morcego solto após procedimentos de triagem.....	72
Figura 22 – Quadrante para amostragem de serapilheira e peneira para remoção do excesso de detritos de maior tamanho.	73
Figura 23 – Retirada da serapilheira com auxílio de luvas, sendo colocada dentro da peneira.	73
Figura 24 – Coleta ativa de invertebrados com auxílio de pincel no teto de uma cavidade, utilizando equipamento de proteção para a atividade (p. ex. capacete e macacão).....	74
Figura 25 - Detalhe da dolina e entrada associada.	78
Figura 26 - Conduto principal da cavidade, olhando em direção a SW.	78
Figura 27 - Detalhe interno do Conduto principal da cavidade, olhando em direção a SW.	78
Figura 28 - Vista externa da entrada localizada a SW da cavidade.	78
Figura 29 - Detalhe deslizamento no vale associado a cavidade (olhando para NE).	80
Figura 30 - Detalhe deslizamento no vale associado a cavidade (olhando para SW).	80
Figura 31 - Detalhe do assoreamento no vale associado a cavidade.....	81
Figura 32 - Detalhe da entrada principal da cavidade.	81
Figura 33 - Detalhe da galeria principal da cavidade.....	81
Figura 34 - Detalhe da pequena entrada assoreada existente a Sul da galeria principal da cavidade.	81
Figura 35 - Mapa topográfico das grutas PEA-0574 e PEA-0575.	82
Figura 36 - Aspecto geral da zona de entrada da PEA-576.	84
Figura 37 - Detalhe da entrada principal da PEA-576.	84
Figura 38 - Aspectos do assoreamento na entrada da PEA-576.....	84
Figura 39 - Abismo secundário de acesso a PEA-576.....	84
Figura 40 - Detalhe interno da PEA-576.	85
Figura 41 - Resíduos no interior da PEA-576.	85
Figura 42 - Mapa topográfico da gruta PEA-0576.....	86
Figura 43 - Assoreamento externo a entrada da PEA-0577.	88

Figura 44 - Detalhe da entrada Leste da PEA-0577.....	88
Figura 45 - Aspectos externos das dolinas associadas a PEA-0577.....	88
Figura 46 - Aspectos da maior dolina associada a PEA-0577.	88
Figura 47 - Mapa topográfico da gruta PEA-0577.....	89
Figura 48 - Entrada da PEA-0579 com acúmulo de matéria orgânica e umidade.	91
Figura 49 - Ponto de gotejamento no interior da PEA-0579.	91
Figura 50 - Porções úmidas do piso no interior da PEA-0579.	91
Figura 51 - Aspectos externos da entrada da PEA-0579.	91
Figura 52 - Mapa topográfico da gruta PEA-0579.....	92
Figura 53 - Aspectos externos sobre a PEA-0993.....	94
Figura 54 - Fluxo hídrico ativo no interior da PEA-0993.	94
Figura 55 - Gotejamento intenso no interior da PEA-0993.	94
Figura 56 - Surgência hídrica no interior da PEA-0993.....	94
Figura 57 - Mapa topográfico da gruta PEA-0993.....	95
Figura 58 - Aspectos externos sobre a PEA-995.....	97
Figura 59 - Detalhe da entrada da PEA-995.	97
Figura 60 - Gotejamento intenso em canalículo no interior da PEA-995.	97
Figura 61 - Piso da PEA-995 sobre o gotejamento intenso em canalículo.	97
Figura 62 - Detalhe do gotejamento intenso em canalículo na PEA-995.....	97
Figura 63 - Mapa topográfico da gruta PEA-0995.	98
Figura 64 - Aspectos externos sobre a PEA-583.....	100
Figura 65 - Detalhe da entrada da PEA-583.	100
Figura 66 - Aspectos internos da PEA-583.....	100
Figura 67 - Piso da PEA-583 sob ponto de gotejamento.....	100
Figura 68 - Mapa topográfico da gruta PEA-0583.....	101
Figura 69 - Aspectos externos das entradas da PEA-0584.	102
Figura 70 - Aspecto interno da PEA-0584.....	102
Figura 71 - Mapa topográfico da gruta PEA-0584.....	103
Figura 72 - Aspectos externos sobre a PEA-0585.....	105
Figura 73 - Aspectos internos da entrada da PEA-0585.	105
Figura 74 - Ponto de infiltração/gotejamento no interior da PEA-585.	105
Figura 75 - Piso da PEA-585 sobre ponto de gotejamento.....	105
Figura 76 - Mapa topográfico da gruta PEA-0585.....	106
Figura 77 - Aspectos externos sobre a PEA-0586.....	108
Figura 78 - Aspectos externos da entrada da PEA-0586.	108
Figura 79 - Aspectos internos da entrada da PEA-0586.	108
Figura 80 - Aspectos internos da galeria da PEA-0586.....	108

Figura 81 - Aspectos externos da dolina associada a entrada da PEA-0587.....	110
Figura 82 - Gretas de contração no fundo da dolina associada a entrada da PEA-0587.....	110
Figura 83 - Acúmulos de galhos e folhas carreados por eventos atmosféricos na entrada da PEA-0587.	110
Figura 84 - Aspectos internos da galeria da PEA-0587.....	110
Figura 85 - Mapa topográfico das grutas PEA-0586 e PEA-0587.....	111
Figura 86 – Raízes encontradas na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.....	116
Figura 87 – Serapilheira encontrada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.....	116
Figura 88 – Regurgito com fungos encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	117
Figura 89 – Carcaça de morcego encontrada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	117
Figura 90 – Guano de morcego hematófago encontrados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.....	117
Figura 91 – Guano de morcego hematófago encontrados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.....	117
Figura 92 – Morcegos insetívoros <i>Peropteryx macrotis</i> observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	118
Figura 93 – Guano de morcegos insetívoros observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	118
Figura 94 – Guano recente de morcegos hematófagos observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	118
Figura 95 – Restos alimentares de morcegos carnívoros observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	118
Figura 96 – Manchas de guano antigas observadas na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	119
Figura 97 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> capturado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	119
Figura 98 – Piolho-de-cobra Spirostreptidae sp.1 (Diplopoda) encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	119
Figura 99 – <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.....	119

Figura 100 – Aranha fêmea <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> . (Araneae) carregando ooteca encontrada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	120
Figura 101 – Caramujo Gastropoda sp.1 encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	120
Figura 102 – Morcegos insetívoros <i>Peropteryx macrotis</i> observados na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	121
Figura 103 – Guano de morcegos insetívoros observados na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	121
Figura 104 – Guano de morcegos hematófagos observados na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	121
Figura 105 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> capturado na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	121
Figura 106 – Filhote de urubu-de-cara-preta <i>Coragyps atratus</i> (Cathartidae) encontrado na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	122
Figura 107 – Suindara <i>Tyto furcata</i> (Tytonidae) encontrado na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	122
Figura 108 – Aranha Trechaleidae sp.1 encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	122
Figura 109 – <i>Heterophrynus siliviae</i> (Amblypygi) encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	122
Figura 110 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Orthoptera) encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	122
Figura 111 – Mariposa Geometridae sp.1 encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.	122
Figura 112 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0574.	124
Figura 113 - Ninho de ave não identificada encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	125
Figura 114 - Guano encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	125
Figura 115 - Raízes no teto da cavidade encontradas na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	125
Figura 116 - Carcaça de morcego mumificada encontrada na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	125
Figura 117 - Fungo no interior da caverna encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.	126

Figura 118 – Serapilheira encontrada na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.....	126
Figura 119 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> observado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	127
Figura 120 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	127
Figura 121 – Morcegos insetívoros <i>Mimon bennettii</i> observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	128
Figura 122 – Morcego insetívoro <i>Mimon bennettii</i> capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	128
Figura 123 – Morcego frugívoro <i>Carollia perspicillata</i> observado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	128
Figura 124 – Morcegos hematófagos <i>Desmodus rotundus</i> observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	128
Figura 125 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	128
Figura 126 – Restos alimentares de morcegos insetívoros observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	128
Figura 127 – Guano recente de morcegos hematófagos observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	129
Figura 128 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	129
Figura 129 – Restos alimentares de morcegos carnívoros observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	129
Figura 130 - Piolho-de-cobra <i>Angelodesmus costalimai</i> (Diplopoda) encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	130
Figura 131 - Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	130
Figura 132 - <i>Heterophrynus boterorum</i> (Amblypygi) encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	130
Figura 133 - Besouros <i>Zophobas (Z.) opacus</i> (Coleoptera) encontrados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	130
Figura 134 - Cupins <i>Nasutitermes</i> sp.1 (Isoptera) encontrados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	130
Figura 135 - Besouro <i>Euspilotus</i> sp.1 (Coleoptera) encontrados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	130

Figura 136 – Colônia de morcegos hematófagos <i>Desmodus rotundus</i> observados na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	132
Figura 137 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	132
Figura 138 – Morcego insetívoro <i>Mimon bennettii</i> observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	132
Figura 139 – Guano de morcegos insetívoros observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	132
Figura 140 – Guano de morcego hematófago observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	133
Figura 141 – Carcaça de morcego observada na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	133
Figura 142 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	133
Figura 143 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	133
Figura 144 – Morcego insetívoro <i>Mimon bennettii</i> capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	133
Figura 145 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Orthoptera) na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	134
Figura 146 – Besouro <i>Euspilotus</i> sp.1 (Coleoptera) na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.	134
Figura 147 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0575.	136
Figura 148 – Mapa topográfico da gruta PEA-0576, modificado em fevereiro de 2019.	137
Figura 149 – Troncos e galhos encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	138
Figura 150 – Raízes finas no teto da cavidade encontradas na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	138
Figura 151 – Serapilheira com troncos e garrafa plástica encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	138
Figura 152 – Guano de morcego frugívoro encontrado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	138
Figura 153 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	140

Figura 154 – Morcego insetívoro <i>Mimon bennettii</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	140
Figura 155 – Morcegos frugívoros <i>Carollia perspicillata</i> observados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	140
Figura 156 – Morcegos onívoros <i>Glossophaga soricina</i> observados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	140
Figura 157 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> (em primeiro plano) observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	140
Figura 158 – Guano recente de morcegos frugívoros observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	140
Figura 159 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	141
Figura 160 – Sapo <i>Rhinella schneideri</i> (Anura) encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	141
Figura 161 – Rã <i>Physalaemus</i> sp. (Anura) encontrada na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	141
Figura 162 – Mosca <i>Drosophila (Drosophila)</i> sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	142
Figura 163 – Cupins <i>Nasutitermes</i> sp.1 (Isoptera) encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	142
Figura 164 – Acúmulo de detritos vegetais em uma passagem da cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	142
Figura 165 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	144
Figura 166 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	144
Figura 167 – Morcego onívoro <i>Glossophaga soricina</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	144
Figura 168 – Morcego insetívoro <i>Mimon bennettii</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	144
Figura 169 – Morcego frugívoro <i>Carollia perspicillata</i> observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	145
Figura 170 – Guano de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	145
Figura 171 – Guano de morcegos insetívoros observado na cavidade PEA-0576 durante estação seca, julho de 2019.....	145

Figura 172 Guano de morcegos frugívoros observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	145
Figura 173 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	145
Figura 174 – Morcego insetívoro <i>Mimon bennettii</i> capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	145
Figura 175 – Morcego onívoro <i>Glossophaga soricina</i> capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	146
Figura 176 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	146
Figura 177 – <i>Scinax</i> “grupo” ruber (Anura) encontrado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	146
Figura 178 – <i>Leptodactylus mystacinus</i> (Anura) encontrado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	146
Figura 179 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1. na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	147
Figura 180 - Besouro <i>Harpalinae</i> sp.1. na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	147
Figura 181 – Aranha <i>Mesabolivar</i> cf. <i>chapeco</i> na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.....	147
Figura 182 - Poça de guano com algumas moscas-da-fruta <i>Drosophila</i> (<i>Drosophila</i>) sp.1 na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.	147
Figura 183 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0576.....	149
Figura 184 - Raízes de fino e grosso calibre na entrada da cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	150
Figura 185 - Serapilheira encontrada no interior da cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	150
Figura 186 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> observado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	151
Figura 187 – Morcego onívoro <i>Glossophaga soricina</i> capturado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	151
Figura 188 – Guano de morcegos insetívoros observado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	151
Figura 189 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	151

Figura 190 – <i>Leptodactylus cf. Syphax</i> (Anura) encontrado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	151
Figura 191 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	152
Figura 192 – Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	152
Figura 193 – Mariposa Pyralidae sp.3 (Lepidoptera) encontrada na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	152
Figura 194 – Mosquito <i>Culex</i> sp.1 (Diptera) encontrado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	152
Figura 195 – Registro do final da estrada sobre desnível no qual localiza-se a cavidade PEA-0577 durante a estação seca	153
Figura 196 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> observado na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.	154
Figura 197 – Morcego insetívoro <i>Peropteryx macrotis</i> capturado na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.	154
Figura 198 – Morcego onívoro <i>Glossophaga soricina</i> capturado na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.	154
Figura 199 – Jovens de urubu-de-cara-preta <i>Coragyps atratus</i> (Cathartidae) na PEA-0577.....	155
Figura 200 – Lagarto <i>Tropidurus cf. hispidus</i> (Squamata) encontrado na PEA-0577.	155
Figura 201 – <i>Heterophrynus siliviae</i> (Amblypygi) na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.....	156
Figura 202 – Trechaleidae sp.1 (Araneae) na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.	156
Figura 203 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0577	157
Figura 204 – Serapilheira encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	158
Figura 205 - Sedimento com raízes e fungos encontrados na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	158
Figura 206 – Guano antigo de morcegos frugívoros observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	159
Figura 207 – Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Araneae), encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	159

Figura 208 - Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Araneae) com ooteca em branco encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	159
Figura 209 - Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) com ooteca encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	160
Figura 210 - Grilo fêmea jovem <i>Eidmanacris?</i> sp.1 (Orthoptera) encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	160
Figura 211 – Morcego frugívoro <i>Carollia perspicillata</i> observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.	161
Figura 212 – Guano de morcegos frugívoros observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.	161
Figura 213 – Guano antigo observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.	161
Figura 214 – <i>Leptodactylus mystacinus</i> (Anura) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em julho de 2019.	162
Figura 215 – <i>Iscnocnema</i> sp. (Anura) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em julho de 2019.	162
Figura 216 – <i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Anura) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em julho de 2019.	162
Figura 217 – Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Ctenidae) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.	163
Figura 218 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Phalangopsidae) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.	163
Figura 219 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0993.	164
Figura 220 - Raízes finas no teto da cavidade Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	165
Figura 221 – Exoesqueleto de aranha com fungos na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	165
Figura 222 – Guano antigo observado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	165
Figura 223 – Piolho-de-cobra <i>Pseudonannolene aff. rolamossa</i> (Diplopoda) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	166
Figura 224 – Guano antigo observado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação seca, em junho de 2019.	167

Figura 225 – <i>Iscnocnema</i> sp. (Anura) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação seca, em julho de 2019.	167
Figura 226 – <i>Scinax fucovaius</i> (Anura) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação seca, em julho de 2019.	167
Figura 227 – <i>Physalaemus cf. cuvieri</i> (Anura) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante estação seca, julho de 2019.....	167
Figura 228 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.	168
Figura 229 – Opilião Mitobatiinae sp.1 (Opiliones) encontrado na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.	168
Figura 230 – Grilo <i>Endecous</i> sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.	168
Figura 231 – Pseudoescorpião Chernetidae sp.1 (Pseudoscorpiones) encontrado na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.....	168
Figura 232 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0995.....	169
Figura 233 – Fezes de anfíbio antigas, com raízes de fino calibre na cavidade PEA-0584 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	170
Figura 234 – Fezes de roedor com fungos na PEA-0584 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	170
Figura 235 – Teia de Theridiidae sp.1 (Araneae) que utiliza folhas para proteção encontrada cavidade PEA-0584 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	171
Figura 236 – Aranha Theridiidae sp.1 (Araneae) encontrada cavidade PEA-0584 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	171
Figura 237 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0584.....	173
Figura 238 – Raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	174
Figura 239 – Raízes próximas a uma muda de serpente encontradas na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	174
Figura 240 – Serapilheira encontradas na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	174
Figura 241 – Fezes de <i>Tamandua tetradactyla</i> encontradas na cavidade da PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	174
Figura 242 – Morcego hematófago observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	175

Figura 243 – Morcego hematófago capturado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	175
Figura 244 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	175
Figura 245 – Guano antigo observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	175
Figura 246 – Jararaca <i>Bothrops</i> sp. encontrada na entrada da PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	176
Figura 247 – Aranha Theridiidae sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	176
Figura 248 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	176
Figura 249 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> observado e capturado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação seca, em junho de 2019.	177
Figura 250 – Guano de morcegos hematófagos observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação seca, em junho de 2019.	177
Figura 251 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0585 durante a estação seca de jul/19.	178
Figura 252 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0585 durante a estação seca de jul/19.	178
Figura 253 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0585	179
Figura 254 – Pena com fungos encontrada na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	180
Figura 255 – Raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fev/19.	180
Figura 256 – Fezes de tamanduá-mirim <i>Tamandua tetradactyla</i> com raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fev/19.	181
Figura 257 – Fezes de tamanduá-mirim <i>Tamandua tetradactyla</i> com raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fev/19.	181
Figura 258 – Morcego onívoro <i>Glossophaga soricina</i> observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	182
Figura 259 – Guano antigo observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	182

Figura 260 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0583 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	182
Figura 261 – Aranha Theridiidae sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0583 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	182
Figura 262 – Pseudoescorpião Chernetidae sp.1 (Pseudoescorpiones) encontrado na cavidade PEA-0583 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	183
Figura 263 – Dispositivo eletrônico encontrado na PEA-0583 durante a estação seca.	183
Figura 264 – Guano antigo observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação seca, em julho de 2019.	184
Figura 265 – <i>Iscnocnema</i> sp. (Anura) na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação seca, em julho de 2019.	184
Figura 266 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0583 durante a estação seca de julho de 2019.	185
Figura 267 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0583 durante a estação seca de julho de 2019.	185
Figura 268 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0583.	186
Figura 269 – Raízes encontradas na cavidade PEA-0579 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	187
Figura 270 – Aranha <i>Mesabolivar cf. chapeco</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0579 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	188
Figura 271 – Cupins Termitidae sp.1 (Isoptera) encontrados na cavidade PEA-0579 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	188
Figura 272 – Morcego nectarívoro <i>Anoura caudifer</i> observado na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante a estação seca, em junho de 2019.	189
Figura 273 – Restos de Solanaceae observados na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante a estação seca, em junho de 2019.	189
Figura 274 – Mosquito Tipulidae sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0579 durante a estação seca de julho de 2019.	189
Figura 275 – Grilo <i>Eidmanacris</i> sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0579 durante a estação seca de julho de 2019.	189
Figura 276 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0579.	191
Figura 277 – Raízes no teto da cavidade encontradas na cavidade PEA-0586 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	192

Figura 278 – Guanos encontrados na cavidade PEA-0586 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	192
Figura 279 – Roupas íntimas encontradas no interior da cavidade PEA-0586 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	192
Figura 280 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0586 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	193
Figura 281 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0586 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	193
Figura 282 – Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	193
Figura 283 – Aranha <i>Mesabolivar</i> "grupo" iguazu sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.	193
Figura 284 – Opilião <i>Nomoclastinae</i> sp.1 (Opiliones) encontrado na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	194
Figura 285 – Larva de mosca (Diptera) em guano encontrada na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	194
Figura 286 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0586 durante a estação seca, em junho de 2019.....	194
Figura 287 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0586 durante a estação seca, em junho de 2019.....	194
Figura 288 – Jovens de <i>Coragyps atratus</i> (Cathartidae) na PEA-0586.....	195
Figura 289 – Aranha <i>Mesabolivar</i> "grupo" iguazu sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0586 durante a estação seca de julho de 2019.....	195
Figura 290 – Grilo <i>Endecous</i> sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0586 durante a estação seca de julho de 2019.....	195
Figura 291 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0586.....	196
Figura 292 – Morcegos hematófagos <i>Desmodus rotundus</i> observados na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	198
Figura 293 – Morcegos hematófagos <i>Desmodus rotundus</i> (fêmea com filhote) capturados na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	198
Figura 294 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	198
Figura 295 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	198

Figura 296 – Aranha <i>Plato novalima</i> (Araneae) predando mosca <i>Drosophila</i> (<i>Drosophila</i>) sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	199
Figura 297 - Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	199
Figura 298 – Besouro <i>Euspilotus</i> sp.1 (Coleoptera) encontrado na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	199
Figura 299 - Larva de mariposa Tineidae sp. (Lepidoptera) encontrada na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.....	199
Figura 300 – Morcegos hematófagos <i>Desmodus rotundus</i> observados na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.....	200
Figura 301 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.....	200
Figura 302 – Guano de antigo morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.....	200
Figura 303 – Morcego hematófago <i>Desmodus rotundus</i> capturado na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.....	200
Figura 304 – Aranha <i>Isoctenus taperae</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.....	201
Figura 305 – Besouro <i>Euspilotus</i> sp.1 (Coleoptera) próximo à poça de guano na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.....	201
Figura 306 – Mosca <i>Drosophila</i> (<i>Drosophila</i>) sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.....	202
Figura 307 – Aranha <i>Plato novalima</i> (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.....	202
Figura 308 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0587.....	203
Figura 309 - Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando índice de Jaccard das cavidades analisadas no presente estudo durante a estação úmida com base na fauna de invertebrados.....	216
Figura 310 - Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando índice de Jaccard das cavidades analisadas no presente estudo durante a estação seca com base na fauna de invertebrados.....	235
Figura 311 – Curva de rarefação das cavidades do presente estudo com base na riqueza e abundância da fauna de ambas as campanhas.....	236
Figura 312 - Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando índice de Jaccard das cavidades analisadas no presente estudo durante ambas as estações.....	237

Figura 313 – Proporção de indivíduos registrados por classes taxonômicas dentro das cavidades do presente estudo em ambas as campanhas.	238
Figura 314 – Proporção de morfoespécies registradas por classes taxonômicas dentro das cavidades do presente estudo em ambas as campanhas.	238
Figura 315 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0579.	244
Figura 316 – Gráfico ilustrando o substrato em que os invertebrados foram encontrados em cada cavidade analisada no presente estudo durante ambas as estações.	245
Figura 317 – <i>Euspilotus</i> sp.1 (Coleoptera), encontrada no interior da cavidade PEA-0995 associado a fungos.	252
Figura 318 – <i>Isotomodes</i> sp.1, previamente tratado como Poduromorpha sp.1 (Collembola), encontrada no interior da cavidade PEA-0995 associado a fungos.	253
Figura 319 – Tatuzinho-de-jardim <i>Trichorhina</i> sp.2 (Isopoda), encontrado na PEA-0995 na estação seca.	254
Figura 320 – Tatuzinho-de-jardim <i>Novamundoniscus</i> sp.2 (Isopoda), encontrado na PEA-0584 na estação úmida.	254
Figura 321 - Chernetidae sp.1. (Pseudoescorpiones) em vista dorsal.	254
Figura 322 - Chernetidae sp.2. (Pseudoescorpiones) em vista dorsal.	254
Figura 323 - <i>Mesabolivar</i> cf <i>chapeco</i> (Pholcidae: Araneae) na esquerda vista dorsal e direita vista anterior.	255
Figura 324 - <i>Mesabolivar</i> sp.1 (Araneae) na esquerda vista dorsal e direita vista anterior.	255
Figura 325 - <i>Plato novalima</i> (Theridiosomatidae: Araneae) dá esquerda para a direita; vista dorsal, vista ventral e vista anterior.	256
Figura 326 – Vista da área das cavidades ocupada por vegetação.	263
Figura 327 – Entrada da Cavidade 0574: difícil acesso.	264
Figura 328 – Interior da cavidade 0574: estreita, que não possibilita o uso antrópico.	264
Figura 329 – Entrada da cavidade 0575.	264
Figura 330 – Interior da cavidade 0575.	264
Figura 331 – Entrada da cavidade 0576.	264
Figura 332 – Interior da cavidade 0576.	264
Figura 333 – Resíduos no interior da cavidade 0576.	265
Figura 334 - Resíduos no interior da cavidade 0576.	265
Figura 335 - Entrada da cavidade 0577: sem atrativos para uso antrópico.	265

Figura 336 – Interior da cavidade 0577: sem atrativos para uso antrópico.	265
Figura 337 - Vista da área descampada, em fase de regeneração natural. Observar as entradas das cavidades protegidas por vegetação.	266
Figura 338 – Entrada da cavidade 0993.....	266
Figura 339 – Interior da cavidade 993.....	266
Figura 340 – Entrada cavidade 995.....	266
Figura 341 – Interior da cavidade 995.....	266
Figura 342 – Entrada da cavidade 579.....	266
Figura 343 – Interior da cavidade 579.....	266
Figura 344 - Morro onde estão localizadas as cavidades da Área 3.....	267
Figura 345 – Entrada da cavidade 00-584.....	267
Figura 346 – Interior da cavidade 0584.....	268
Figura 347 - Entrada da cavidade 0585.	268
Figura 348 - Interior da cavidade 0585.	268
Figura 349 - Entrada da cavidade 0583.	268
Figura 350 - Interior da cavidade 0583.	268
Figura 351 - Interior da cavidade 0583: vestígios de fogueira no interior da cavidade.....	268
Figura 352 - Interior da cavidade 0583: osso encontrado próximo aos restos da fogueira.....	268
Figura 353 - Localização da área de ocorrência das cavidades da Área 4, próxima a área urbana de Congonhas.	269
Figura 354 - Característica da área de ocorrência das cavidades da Área 4.	269
Figura 355 - Entrada da cavidade 0586	270
Figura 356 – Interior da cavidade 0586.....	270
Figura 357 - Entrada da cavidade 0587.	270
Figura 358 - Interior da cavidade 0587	270
Figura 359 – Área mínima para conservação das grutas PEA-0574, PEA-0575, PEA-576 e PEA-0587 (Área 1).....	394
Figura 360 – Área mínima para conservação das grutas PEA-0579, PEA-0993, e PEA-995 (Área 2).....	396
Figura 361 – Área mínima para conservação das grutas PEA-0583, PEA-0584, e PEA-585 (Área 3).....	398
Figura 362 – Área mínima para conservação das grutas PEA-0586 e PEA-587 (Área 4).....	400
Figura 363 – Resumo esquemático sobre medidas de compensação espeleológica.	440

Figura 364 – Procedimento para execução de outras formas de compensação. 441

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações sobre as cavidades analisadas no presente estudo.	48
Quadro 2 – Cronograma das cavidades amostradas em cada dia do primeiro campo pela equipe do meio biológico, referente à amostragem da fase úmida.	61
Quadro 3 – Cronograma das cavidades amostradas em cada dia do segundo campo pela equipe do meio biológico, referente à amostragem da fase seca.	63
Quadro 4 – Métodos para o registro de quirópteros empregados em cada cavidade durante as amostragens da primeira campanha de campo (estação chuvosa) em fevereiro de 2019 e da segunda campanha de campo (estação seca) em junho e julho de 2019.	70
Quadro 5 - Mapeamento espeleométrico das cavidades estudadas	112
Quadro 6 – Lista de espécies com possível ocorrência para a área de estudos.	113
Quadro 7 - Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.	118
Quadro 8 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.	120
Quadro 9 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0574 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	123
Quadro 10 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.	127
Quadro 11 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.	131
Quadro 12 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0575 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	135
Quadro 13 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	139
Quadro 14 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza....	143

Quadro 15 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0576 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	148
Quadro 16 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	150
Quadro 17 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza. ..	153
Quadro 18 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0577 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	156
Quadro 19 – Espécies de morcegos observadas na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	160
Quadro 20 - Espécies de morcego observadas na Caverna JK (PEA-0993) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	163
Quadro 21 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	174
Quadro 22 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	177
Quadro 23 - Espécies de morcego observadas na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	178
Quadro 24 – Espécie de morcego observada na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	181
Quadro 25 - Espécie de morcego observada na MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	185
Quadro 26 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	188

Quadro 27 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	190
Quadro 28 – Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	197
Quadro 29 – Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza. .	200
Quadro 30 - Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0587 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	202
Quadro 31 - Espécies de morcegos observadas nas cavidades do presente estudo durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundância absoluta e riqueza.	205
Quadro 32 – Dados brutos dos registros de morcegos durante a primeira campanha dos estudos bioespeleológicos de 12 cavidades naturais subterrâneas, relativas às obras de duplicação e regularização da Rodovia Federal BR-040/DF/GO/MG, no trecho compreendido entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG.	206
Quadro 33 - Espécies de morcegos observadas nas cavidades do presente estudo durante a estação seca, em junho e julho de 2019, com as respectivas abundância absoluta e riqueza.	218
Quadro 34 – Dados brutos dos registros de morcegos durante a segunda campanha dos estudos bioespeleológicos de 12 cavidades naturais subterrâneas, relativas às obras de duplicação e regularização da Rodovia Federal BR-040/DF/GO/MG, no trecho compreendido entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG.	220
Quadro 35 - Espécies de morcegos observadas nas cavidades do presente estudo durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro, junho e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.	240
Quadro 36 - Localização das cavernas estudadas.....	262
Quadro 37 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0579.	330
Quadro 38 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0579.	331
Quadro 39 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0579.	332
Quadro 40 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0579.	332

Quadro 41 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0579.....	333
Quadro 42 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0579.....	333
Quadro 43 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-993.....	334
Quadro 44 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0993.....	335
Quadro 45 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0993.....	335
Quadro 46 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0993.....	336
Quadro 47 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0993.....	336
Quadro 48 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0993.....	336
Quadro 49 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0995.....	337
Quadro 50 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0995.....	338
Quadro 51 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0995.....	338
Quadro 52 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0993.....	339
Quadro 53 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0995.....	339
Quadro 54 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0995.....	340
Quadro 55 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0586.....	340
Quadro 56 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0586.....	341
Quadro 57 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0586.....	342
Quadro 58 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0586.....	342

Quadro 59 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0586.	343
Quadro 60 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0586.	343
Quadro 61 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0587.	344
Quadro 62 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0587.	344
Quadro 63 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0587.	345
Quadro 64 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0587.	345
Quadro 65 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0587.	346
Quadro 66 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0587.	346
Quadro 67 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0583.	347
Quadro 68 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0583.	348
Quadro 69 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0583.	348
Quadro 70 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0583.	349
Quadro 71 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0583.	349
Quadro 72 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0583.	350
Quadro 73 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0584.	350
Quadro 74 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0584.	351
Quadro 75 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0584.	352
Quadro 76 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0584.	352

Quadro 77 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0584.....	353
Quadro 78 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0584.....	353
Quadro 79 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0585.....	354
Quadro 80 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0585.....	355
Quadro 81 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0585.....	355
Quadro 82 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0585.....	356
Quadro 83 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0585.....	356
Quadro 84 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0585.....	356
Quadro 85 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0574.....	357
Quadro 86 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0574.....	358
Quadro 87 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0574.....	359
Quadro 88 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0574.....	359
Quadro 89 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0574.....	360
Quadro 90 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0574.....	360
Quadro 91 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0575.....	361
Quadro 92 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0575.....	362
Quadro 93 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0575.....	362
Quadro 94 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0575.....	363

Quadro 95 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0575.	364
Quadro 96 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0575.	364
Quadro 97 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0576.	365
Quadro 98 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0576.	366
Quadro 99 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0576.	366
Quadro 100 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0576.	367
Quadro 101 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0576.	367
Quadro 102 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0576.	368
Quadro 103 – Atributos biológicos para o grau de relevância máximo da cavidade Gruta PEA-0577.	368
Quadro 104 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque regional da Gruta PEA-0577.	369
Quadro 105 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque regional da Gruta PEA-0577.	370
Quadro 106 – Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola sob enfoque local da Gruta PEA-0577.	371
Quadro 107 – Atributos relacionados à ocorrência de espécies sob enfoque local da Gruta PEA-0577.	371
Quadro 108 – Atributos relacionados a interesse científico sob enfoque local da Gruta PEA-0577.	371
Quadro 109 – Síntese da relevância das cavidades com o número de atributos de máxima ou minimamente significativos por área de conhecimento.	390
Quadro 110- Matriz de Impactos Meio Físico.	409
Quadro 111 - Matriz de Impactos Meio Biótico – Flora.	413
Quadro 112 - Matriz de Impactos Meio Biótico – Fauna.	422
Quadro 113 – Cavernas mais próximas a BR-040.	423
Quadro 114 - Matriz de Impactos Meio Socioeconômico.	426

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 1 (Paracatu-MG)	44
Tabela 2 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 2 (Itabirito-MG)	45
Tabela 3 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 3 (Itabirito-MG)	46
Tabela 4 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 4 (Congonhas-MG).....	47
Tabela 5 - Instrumentos legais relacionados ao patrimônio espeleológico brasileiro	49
Tabela 6 - Áreas de estudo avaliadas.....	53
Tabela 7 - Graus de precisão de medidas no sistema BCRA.	55
Tabela 8 - Graus de precisão em relação ao detalhamento de galerias, segundo o sistema BCRA.	55
Tabela 9 - Atributos do Meio Físico constantes do Anexo II da IN nº 02/2017.....	57
Tabela 10 - Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade natural subterrânea avaliados sob os enfoques local e regional.....	59
Tabela 11 – Esforço amostral por campanha em cada cavidade estudada, com respectiva projeção horizontal e desnível.	65
Tabela 12 – Riqueza e índice de diversidade Shannon de cavidades ferríferas e calcárias provenientes de dados secundários utilizadas para comparação com o presente estudo. ¹ Carste (2018). ² Ecossistema (2013).....	66
Tabela 13 - Resultados do cálculo de percentil para o rol de dados considerados regional e localmente.....	75
Tabela 14 – Morfoespécies de vertebrados (exceto Chiroptera) encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação úmida, fevereiro de 2019.	209
Tabela 15 – Morfoespécies de invertebrados encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação úmida, fevereiro de 2019. Em negrito estão destacadas as espécies presentes no meio epígeo.	210
Tabela 16 – Riqueza de invertebrados nas diferentes cavidades, discriminadas por litologia e município durante a fase úmida, realizada em fevereiro de 2019. ...	215
Tabela 17 – Morfoespécies de vertebrados (exceto Chiroptera) encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação seca, julho de 2019.....	223

Tabela 18 – Morfoespécies de invertebrados encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação seca, junho-julho de 2019.....	225
Tabela 19 – Riqueza de invertebrados nas diferentes cavidades, discriminadas por litologia e município durante a fase seca, realizada em junho-julho de 2019....	234
Tabela 20 – Total do número de espécies (S), classificação quanto ao atributo riqueza de espécies (Sar), indivíduos (N), índice de diversidade Shannon (H), classificação quanto ao atributo índice de diversidade Shannon e equitatividade de Pielou (E) e distinção taxonômica (TD) da fauna encontrada nas cavidades foco do presente estudo durante ambas as campanhas. A= alta, M= média e B= baixa.	236
Tabela 21 – Número total de indivíduos de cada morfoespécie de vertebrados exceto Chiroptera encontrados no presente estudo durante ambas as campanhas.	242
Tabela 22 – Lista de morfoespécies encontradas nas coletas realizadas no entorno das cavidades em cada município que pertencem a morfoespécies encontradas também nas coletas internas.	243
Tabela 23 – Riqueza de invertebrados nas diferentes cavidades, discriminadas por litologia e município durante ambas as campanhas.	244
Tabela 24 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0574.	271
Tabela 25 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0574.....	272
Tabela 26 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0574.	273
Tabela 27 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0575.	276
Tabela 28 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0575.....	276
Tabela 29 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0575.	277
Tabela 30 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0576.	280
Tabela 31 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0576.....	281
Tabela 32 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0576.	282

Tabela 33 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0577.	285
Tabela 34 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0577.....	286
Tabela 35 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0577.	287
Tabela 36 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0579.	291
Tabela 37 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0579.....	292
Tabela 38 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0579.	293
Tabela 39 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0993.	296
Tabela 40 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0993.....	296
Tabela 41 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0993.	297
Tabela 42 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0995.	301
Tabela 43 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0995.....	301
Tabela 44 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0995.	302
Tabela 45 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0583.	305
Tabela 46 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0583.....	306
Tabela 47 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0583.	307
Tabela 48 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0584.	310
Tabela 49 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0584.....	311
Tabela 50 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0584.	312

Tabela 51 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0585.	315
Tabela 52 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0585.....	316
Tabela 53 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0585.	317
Tabela 54 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0586.	320
Tabela 55 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0586.....	321
Tabela 56 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0586.	322
Tabela 57 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0587.	325
Tabela 58 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque regional da Gruta PEA-0587.....	326
Tabela 59 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0587.	327
Tabela 60 - Relevância das cavidades, com o número de atributos de máxima e significativos sob enfoque regional e local, para os atributos físicos.	330
Tabela 61 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0574.	372
Tabela 62 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta PEA - 0574	373
Tabela 63 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0574.	373
Tabela 64 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0575.	374
Tabela 65 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta PEA - 0575	374
Tabela 66 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0575.	374
Tabela 67 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0576.	375

Tabela 68 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta PEA - 0576.....	375
Tabela 69 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0576.	376
Tabela 70 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0577.	377
Tabela 71 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta PEA - 0577.....	377
Tabela 72 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0577.	377
Tabela 73 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Caverna JK (PEA-0993).	378
Tabela 74 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Caverna JK (PEA-0993).....	378
Tabela 75 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Caverna JK (PEA-0993).	378
Tabela 76 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta Pedroso (PEA-0995).	379
Tabela 77 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta Pedroso (PEA-0995).....	380
Tabela 78 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta Pedroso (PEA-0995).	380
Tabela 79 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta MS-28 (PEA-0579).	381
Tabela 80 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta MS-28 (PEA-0579).	381
Tabela 81 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta MS-28 (PEA-0579).	381
Tabela 82 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta MS-24 (PEA-0584).	382

Tabela 83 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta MS-24 (PEA-0584).....	382
Tabela 84 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta MS-24 (PEA-0584).....	383
Tabela 85 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta MS-25 (PEA-0585).....	384
Tabela 86 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta MS-25 (PEA-0585).....	384
Tabela 87 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta MS-25 (PEA-0585).....	384
Tabela 88 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta MS-26/MS-27 (PEA-0583).....	385
Tabela 89 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta MS-26/MS-27 (PEA-0583).....	385
Tabela 90 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta MS-26/MS-27 (PEA-0583).....	385
Tabela 91 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0586.	386
Tabela 92 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta PEA - 0586.....	387
Tabela 93 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0586.	387
Tabela 94 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo da Gruta PEA 0587.	388
Tabela 95 - Atributos e respectivos conceitos para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo da Gruta PEA - 0587	388
Tabela 96 - Atributos considerados para fim de classificação do grau de relevância sob o enfoque local da Gruta PEA-0587.	388

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Dados Cadastrais (CNC/SBE) Utilizados para comparações dimensionais, locais e regionais das cavidades localizadas na Região Cárstica Formação Vazante (Área 1).	460
Anexo 2 - Dados Cadastrais (CNC/SBE) Utilizados para comparações dimensionais, locais e regionais das cavidades localizadas na Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero (Áreas 2 e 3).	461
Anexo 3 - Dados Cadastrais (CNC/SBE) Utilizados para comparações dimensionais, locais e regionais das cavidades localizadas na Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero (Área 4).	462
Anexo 4 - Lista de espécies com possível ocorrência na área de estudo. GT: Gruta da Lapinha; GT/M: Gruta Túneis/Macumba; GH: Gruta Helictites; GLS: Gruta Lagoa Seca; GS: Gruta do Sumidouro; GP: Grutas de Pacas.....	464
Anexo 5 - Lista de espécies de invertebrados troglóbios para o estado de Minas Gerais.....	470
Anexo 6 - Cadastro Técnico Federal.....	472
Anexo 7 – Anotação de Responsabilidade Técnica.....	477
Anexo 8 – Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico..	480
Anexo 9 - Carta de Aceite das Instituições que receberão o material biológico	484
Anexo 10 - Autorizações dos proprietários, caso haja previsão de captura, coleta, soltura e/ou transporte de material biológico dentro dos limites de propriedades particulares	486
Anexo 11 - Dados brutos da fauna durante ambas as campanhas dos estudos bioespeleológicos de 12 cavidades naturais subterrâneas, relativas às obras de duplicação e regularização da Rodovia Federal BR-040/DF/GO/MG, no trecho compreendido entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG.	489

LISTA DE SIGLAS

Abio	Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico
APHZ	Área da Projeção
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BCRA	British Cave Research Association
CANIE	Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CFBio	Conselho Federal de Biologia
CNC	Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DESN	Desnível
DF	Distrito Federal
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPL	Empresa de Planejamento e Logística S.A.
GO	Goiás
GPS	Global Positioning System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IN	Instrução Normativa
ISLA	Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras
LI	Licença de Instalação
LP	Licença Prévia
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NE	Nordeste
NW	Noroeste
PHZ	Projeção Horizontal
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
S	Sul
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SE	Sudeste
SW	Sudoeste
UTM	Universal Transversa de Mercator
VOL	Volume

1. INTRODUÇÃO

Diante da previsão de obras de duplicação para a BR-040 DF/GO/MG, foi instaurado no IBAMA um processo de licenciamento ambiental visando a obtenção das respectivas licenças ambientais para o início das obras.

Conforme previsto no Termo de Referência do IBAMA, os “Estudos Espeleológicos” compuseram o EIA/RIMA elaborado para o empreendimento em questão. Nesse contexto, os Estudos Espeleológicos identificaram 12 (doze) cavidades naturais subterrâneas, localizadas no trecho de Minas Gerais da BR 040, compreendendo a largura da Área Diretamente Afetada (Faixa de Domínio) acrescida de 250 (duzentos e cinquenta) m, ou seja, de 290 (duzentos e noventa) m de largura para cada lado.

Assim sendo, após a análise do EIA/RIMA da BR 040 pelo IBAMA, especificamente dos estudos espeleológicos, o IBAMA emitiu as licenças prévias (LP nº 519/2015 de 28/10/2015) e de instalação (LI nº 1121/2016/3ª Retificação de 8/7/2019) para a rodovia BR 040/DF/GO/MG, indicando as condicionantes 2.6 e 2.2, respectivamente, que determinam a apresentação de estudo de relevância das cavidades naturais inseridas dentro dos limites da Faixa de Domínio dos quilômetros: km 60 ao km 65; km 569,2 ao km 574,2; e km 607,3 ao km 612,3, no estado de Minas Gerais); trechos esses que permanecerão bloqueados para intervenções até o atendimento das condicionantes.

Dessa forma, o presente trabalho visa executar os estudos espeleológicos para fins de classificação do grau de relevância de 12 cavidades naturais subterrâneas. Tais estudos vem subsidiar as demandas do citado processo de licenciamento ambiental, atendendo a IN nº2/2017 do MMA.

No presente produto são apresentados os resultados finais da Análise de Relevância das cavidades, englobando os resultados de todos os diagnósticos e análises elaboradas nas fases anteriores.

Também apresenta-se a Área de Influência de cada cavidade e os potenciais impactos da duplicação da rodovia em relação às cavidades, as medidas mitigadoras e potencializadoras quando cabíveis.

Considerando-se os recentes avanços do arcabouço legal, especificamente em relação aos impactos relacionados ao patrimônio espeleológico, apresenta-se também indicativos nesse sentido.

2. OBJETIVOS

O trabalho proposto abrange estudos bioespeleológicos em doze cavidades naturais subterrâneas identificadas na área de influência da BR – 040/MG, localizadas nos municípios de Paracatu, Itabirito e Congonhas, no estado de Minas Gerais (MG).

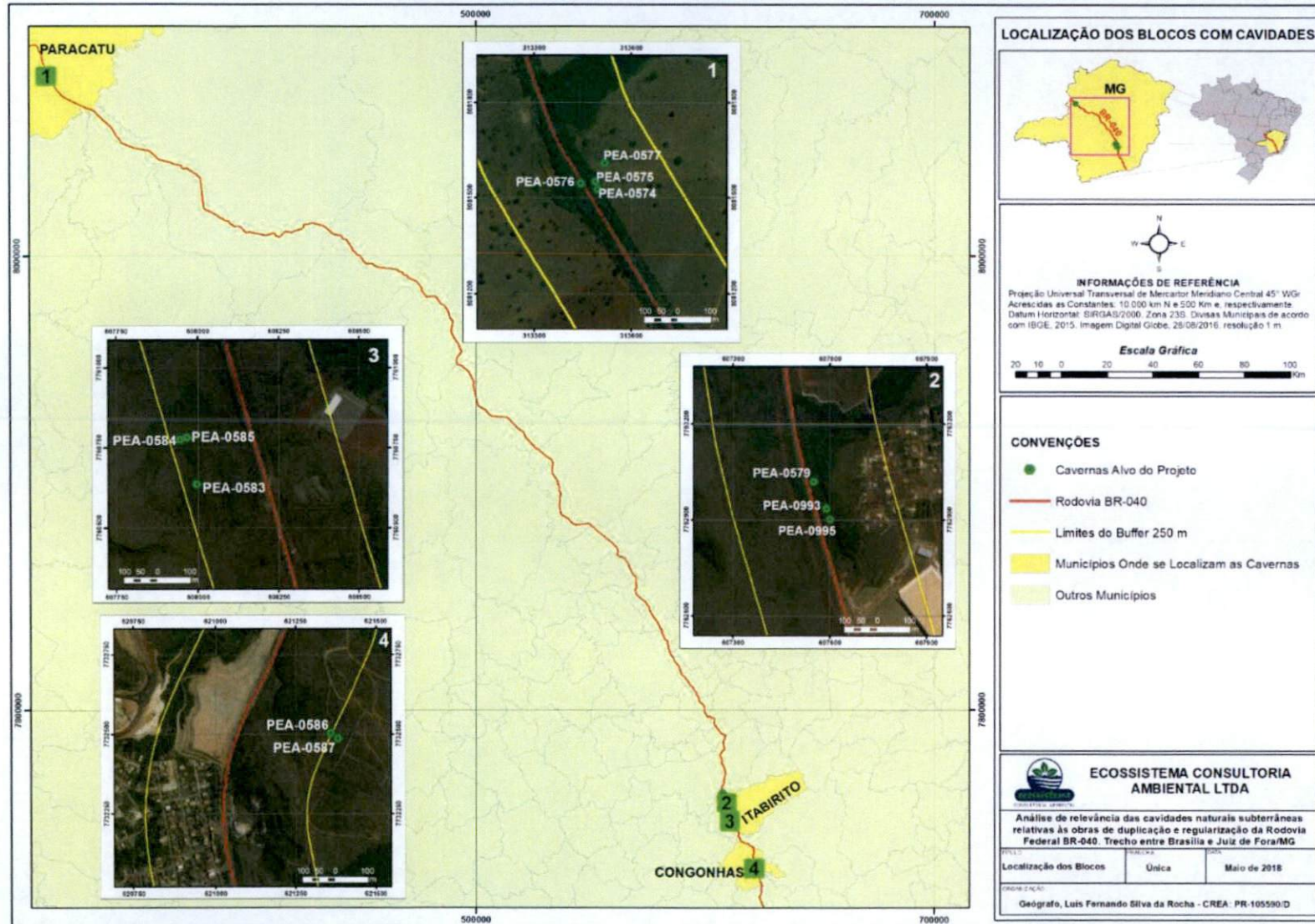
Os estudos espeleológicos visam cumprir as premissas do Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, e de sua Instrução Normativa (IN) MMA nº 2, de 30 de agosto de 2017, para elaboração do diagnóstico do grau de relevância dessas cavidades.

3. LOCALIZAÇÃO

As 12 cavidades englobadas no presente estudo, encontram-se em diferentes municípios de MG (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4). Na Figura 1 consta a localização do empreendimento e das cavernas objeto do estudo.

No Quadro 1 são apresentadas informações sobre os sítios amostrais, como fitofisionomia; litologia e município no qual estão inseridas essas cavidades.

Figura 1 - Localização dos Blocos e Cavidades englobadas pelo projeto.



Fonte: ECOSSISTEMA (2018).

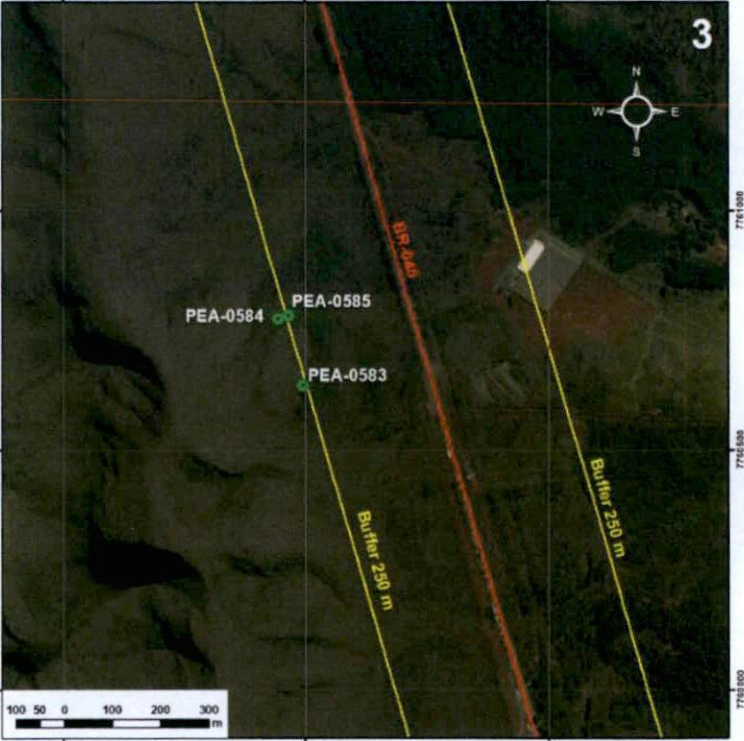
Tabela 1 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 1 (Paracatu-MG)

Item	Nome	Município	Distância da BR (m)	Trechos km na rodovia de acordo com o projeto	Área
1	PEA-0574	Paracatu (MG)	15	62+500 a 63+000	
2	PEA-0575		20		
3	PEA-0576		60		
4	PEA-0577		10		

Tabela 2 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 2 (Itabirito-MG)

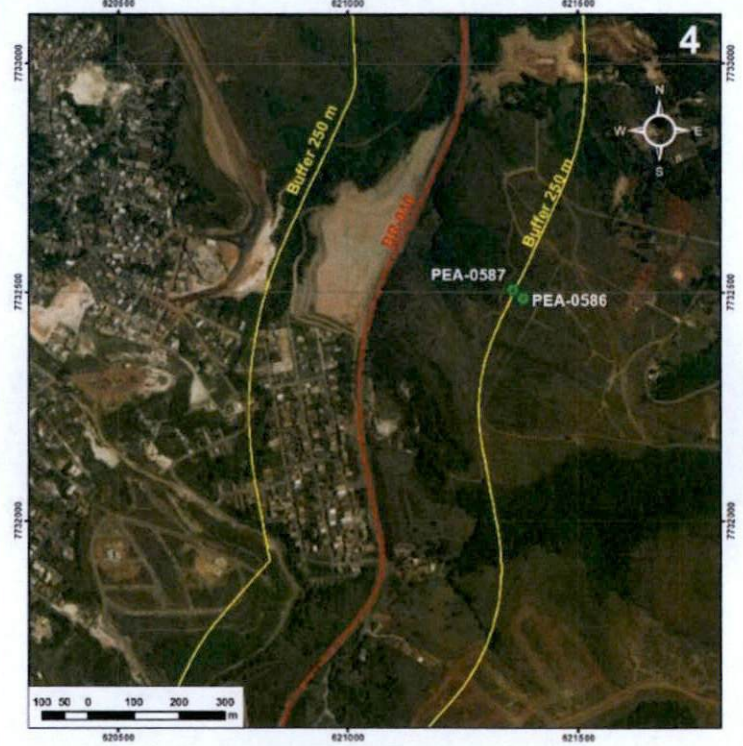
Item	Nome	Município	Distância da BR (m)	Trechos km na rodovia de acordo com o projeto	Área
5	Caverna JK (PEA-0993)	Itabirito (MG)	10	571+500 a 571+700	
6	Gruta Pedroso (PEA-0995)		07		
7	MS-28 (PEA-0579)		28		

Tabela 3 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 3 (Itabirito-MG)

Item	Nome	Município	Distância da BR (m)	Trechos km na rodovia de acordo com o projeto	Área
8	MS-24 (PEA-0584)	Itabirito (MG)	268	573+900	
9	MS-25 (PEA-0585)		242		
10	MS-26/MS-27 (PEA-0583)		259		

Continua...

Tabela 4 - Cavidades Naturais localizadas na BR 040/MG, objetos de estudo na Área 4 (Congonhas-MG)

Item	Nome	Município	Distância da BR (m)	Trechos km na rodovia de acordo com o projeto	Área
11	PEA-0586	Congonhas (MG)	272	609+200	
12	PEA-0587		236		

Quadro 1 – Informações sobre as cavidades analisadas no presente estudo.

Sítio Amostral / Ponto de Captura		Coordenadas		Fitofisionomia	Litologia	Município
Número Caverna	Nome da Caverna	UTM-X	UTM-Y			
1	PEA-0574	313496	8081527	Cerradão (Savana Florestada) – estágio inicial a médio de regeneração	Calcário	Paracatu
2	PEA-0575	313490	8081551			
3	PEA-0576	313445	8081545			
4	PEA-0577	313518	8081608			
5	Caverna JK (PEA-0993)	607592	7762935	Campo sujo e Campo limpo associado a Floresta Estacional Semidecidual	Canga	Itabirito
6	Gruta Pedroso (PEA-0995)	607608	7762898			
7	MS-24 (PEA-0584)	607947	7760775			
8	MS-25 (PEA-0585)	607968	7760781			
9	MS-26/MS-27 (PEA-0583)	607997	7760635			
10	MS-28 (PEA-0579)	607552	7763019			
11	PEA-0586	621384	7732486	Floresta Estacional Semidecidual – estágio inicial de regeneração	Saprólito Ferrífero	Congonhas
12	PEA-0587	621361	7732505			

Fonte: ECOSSISTEMA (2018).

* Datum SIRGAS 2000/Zona23K.

4. LEGISLAÇÃO CORRELACIONADA AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Em relação aos instrumentos específicos relacionados à proteção de cavernas, destaca-se a Constituição Federal de 1988, a qual inseriu as cavidades naturais como bens da União (Art. 20, X).

Entre os demais instrumentos legais vigentes relacionados ao patrimônio espeleológico, destacam-se a Portaria do IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990, o Decreto Federal nº 99.556, de 10 de outubro de 1990, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 347, de 10 de setembro de 2004 e mais recentemente, o Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008.

A Tabela 5 organiza de forma resumida os diversos instrumentos legais relacionados ao patrimônio espeleológico brasileiro.

Tabela 5 - Instrumentos legais relacionados ao patrimônio espeleológico brasileiro

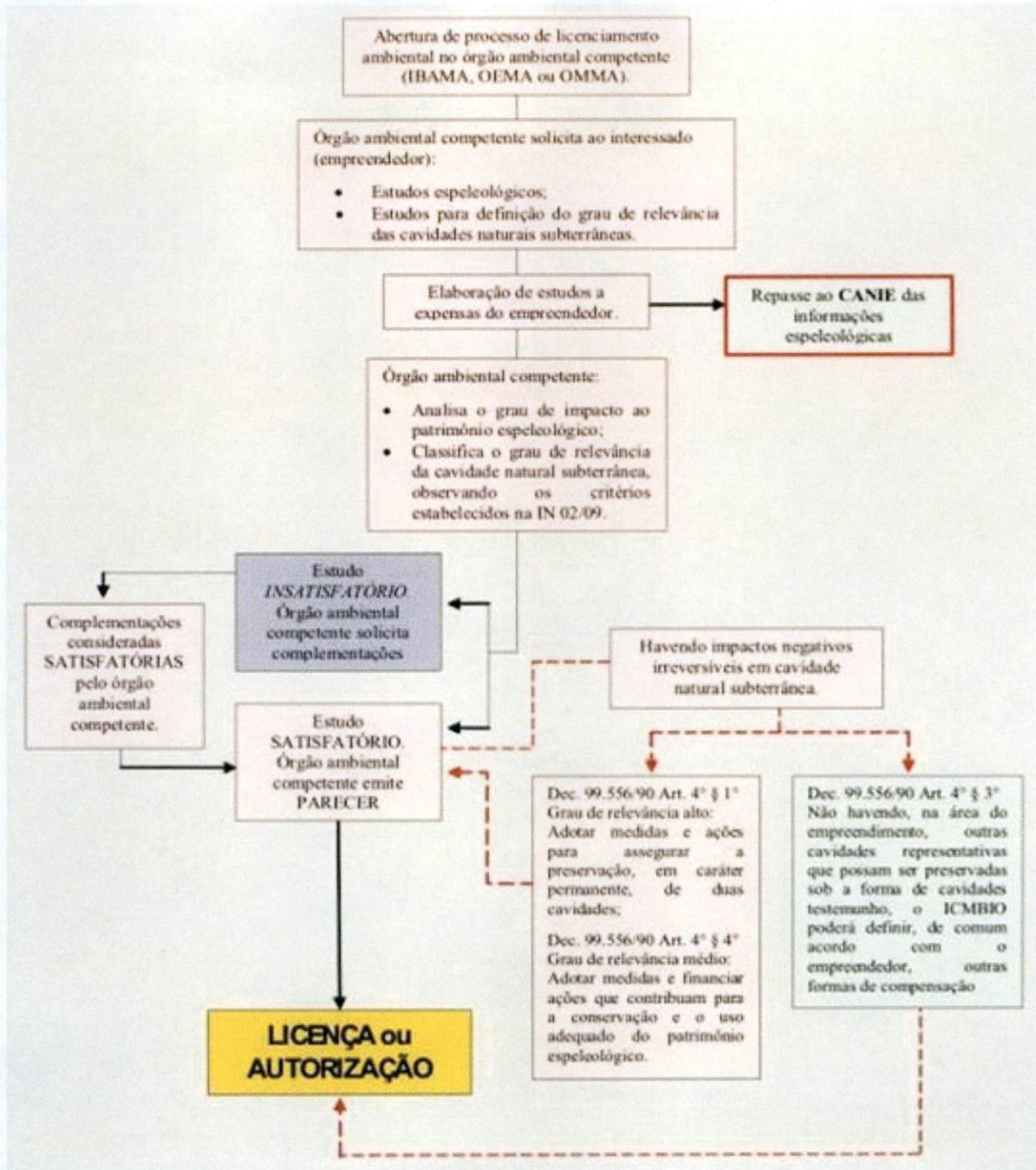
Instrumento legal	Conteúdo
Resolução CONAMA nº 05, de 06 de agosto de 1987 (revogada pela Resolução CONAMA nº 340, de 10 de setembro de 2004)	Aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico com recomendações.
Constituição Federal de 1988	Incluiu um Capítulo do Meio Ambiente (VI); determinou as cavidades naturais subterrâneas como bens da União (Art. 20, X).
Portaria do IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990	Limita o uso das cavidades naturais subterrâneas apenas a estudos de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.
Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional e dá outras providências.
Portaria IBAMA nº 57, de 05 de junho de 1997	Criação do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas.
Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, incluindo procedimentos de licenciamento ambiental.
Instrução Normativa IBAMA nº 100, de 05 de junho de 2012	Regulamenta o mergulho em cavernas.
Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008	Modifica artigos do Decreto nº 99.556, conceituando a relevância de cavernas, e estabelecendo que

Instrumento legal	Conteúdo
	somente cavidades de relevância absoluta não podem sofrer impactos negativos irreversíveis.
Instrução Normativa MMA nº 002, de 20 de agosto de 2009	Estabelece a metodologia para definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.
Portaria MMA nº 358, de 30 de setembro de 2009	Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.
Instrução Normativa MMA nº 002, de 30 de agosto de 2017	Revoga a IN nº 002 de 20 de agosto de 2009 do MMA e institui a nova metodologia para definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.
Instrução Normativa ICMBio nº 001, de 24 de janeiro de 2017	Estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto
Instrução Normativa ICMBio nº 004, de 20 de setembro de 2017	Acrescenta o art. 5 a IN nº 1/2017
Instrução Normativa ICMBio nº 012, de 24 de agosto de 2018	Altera a redação do art. 12 da IN nº 1/2017

Fonte: Sessegolo, 2013 (atualizado).

Para facilitar o entendimento a respeito das atribuições dos órgãos ambientais em licenciamentos que envolvem cavidades naturais subterrâneas, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) elaborou em 2012 um fluxograma que sintetiza as etapas envolvidas no processo de licenciamento de empreendimentos e atividades com potencial poluidor e degradador, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do processo de licenciamento de patrimônio espeleológico



Fonte: ICMBIO; CECAV (2012).

5. METODOLOGIA

5.1. Meio Físico

Para a caracterização física, efetuou-se uma primeira campanha de campo no período de 28/05/2018 a 01/06/2018, contando com a participação das equipes de geologia e espeleologia. A segunda campanha de campo foi realizada no período de 03/02/2019 e 10/02/2019.

5.1.1. Geohidrogeologia

Os serviços foram setorizados em quatro áreas distintas, conforme a concentração das ocorrências e separadas pelas suas localizações e características geológicas, conforme a Tabela 6.

Esta etapa incluiu o levantamento de dados primários acerca do meio físico, em complementação ao levantamento de dados secundários.

Neste sentido, o trabalho constou inicialmente de uma etapa de campo com enfoques regional e local quanto à verificação dos atributos de hidrogeologia, através da verificação da presença de água de percolação e condensação, e hidrologia, e da verificação da perenidade ou intermitência de drenagem subterrânea ou lagos.

Os serviços necessários à caracterização dos elementos do meio físico foram desenvolvidos em duas campanhas, com características climáticas distintas. As campanhas foram realizadas com um intervalo mínimo de 150 dias entre si, para respeitar a sazonalidade local no tocante aos dados primários referentes à hidrogeologia.

A 2ª Campanha teve por objetivo dirimir as dúvidas quanto ao modelo hidrogeológico considerado, consolidar as informações obtidas na Primeira Campanha e, principalmente, verificar a influência da sazonalidade nos atributos considerados para a classificação do grau de relevância das cavidades subterrâneas em estudo.

Os resultados obtidos complementam aqueles obtidos na primeira campanha permitindo a consolidação dos atributos necessários para a classificação do grau de relevância.

Tabela 6 - Áreas de estudo avaliadas

Áreas	Nome	Litologia	Município	Distância (m)	Trecho BR-040/MG
1	PEA 0574	CALCÁRIO	PARACATU (MG)	15	62+500 - 63+000
	PEA 0575			20	
	PEA 0576			60	
	PEA 0577			10	
2	Caverna JK (PEA-0993)	CANGA	ITABIRITO (MG)	10	571+500
	Gruta Pedroso (PEA-0995)			07	
	MS-28 (PEA-0579)			28	
3	MS-24 (PEA-0584)	CANGA	ITABIRITO (MG)	268	571+700
	MS-25 (PEA-0585)			242	
	MS-26/MS-27 (PEA-0583)			259	
4	PEA-0586	SAPRÓLITO	CONGONHAS	272	609+200
	PEA-0587	FERRÍFERO	(MG)	236	

5.1.2. Espeleotopografia

Na Primeira Campanha de campo inicialmente foram dispendidos esforços no sentido de confirmar a localização das cavernas objeto de estudo, e confirmar suas coordenadas geográficas, com apoio do GPS Garmin 62 S. Na Segunda campanha, foi identificado um conduto adicional, em uma das cavidades (PEA - 0576), a qual foi objeto de mapeamento, visando atualizar o mapa.

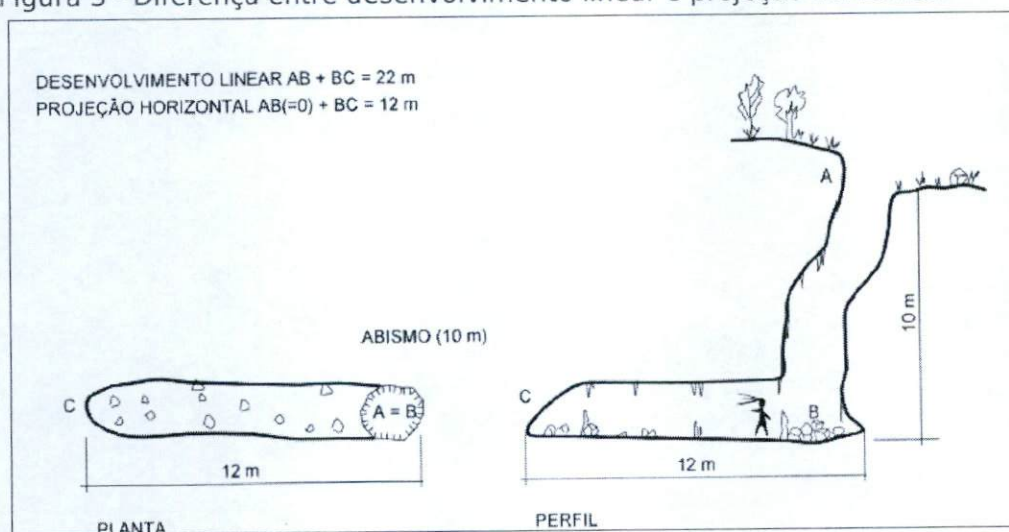
Os membros da equipe realizaram essa busca com especial atenção a potenciais perigos como desníveis, pisos escorregadios, blocos soltos e a presença de animais peçonhentos. Essa equipe foi a responsável pela exploração e documentação das cavidades, por meio da progressão em seu interior e do preenchimento da ficha de cadastro padronizada.

Essa equipe é a responsável pela elaboração dos mapas topográficos requeridos para o estudo, bem como pela documentação fotográfica. O registro topográfico foi realizado através da elaboração de um mapa contendo as principais feições morfológicas das paredes, salões e condutos que compõem cada cavidade (planta).

Os cálculos do levantamento foram realizados através do *software* *Survex*, de forma a gerar a linha de trena e as localizações das bases de forma

tridimensional. Os dados, posteriormente, foram transportados para os *softwares* *AutoCAD*/*ArcGis* visando a realização dos cálculos e medições finais para cada cavidade. Foram calculados os seguintes elementos: Projeção Horizontal e Desenvolvimento Linear (Figura 3); Área da Projeção; Volume e Desnível Total. Além disso, com apoio destes softwares elaborou-se os desenhos finais de cada cavidade constando de Planta, Perfil e cortes longitudinais.

Figura 3 - Diferença entre desenvolvimento linear e projeção horizontal



A área é calculada no software de GIS a partir da planta baixa das cavernas. Em caso da ocorrência de pilares, as suas áreas são calculadas individualmente e subtraídas do valor total medido. A área total é o resultado da soma da área da planta baixa de todos os níveis de piso, descontadas as áreas dos pilares.

O volume é o produto entre a área total da caverna e a altura média de suas galerias e poços. Para a obtenção da altura média, é necessária que sejam feitas seções em pontos representativos da cavidade onde existam mudanças morfológicas do piso, teto e paredes. Para que se calcule um valor mais próximo da realidade são feitas seções longitudinais sempre no eixo central do conduto e o maior número possível de seções transversais. Quanto mais seções forem consideradas, maior será a precisão no cálculo do volume.

A metodologia utilizada na caracterização topográfica das cavernas definidas considerou a classificação do sistema *British Cave Research Association* (BCRA), atendendo os graus entre 4D e 5D.

O sistema BCRA distingue sete graus de precisão na medida de ângulos e distâncias (Tabela 7) e quatro graus de precisão em relação ao detalhamento das feições (croquis) da caverna (Tabela 8).

Tabela 7 - Graus de precisão de medidas no sistema BCRA.

Grau	Precisão
1	Esboço de baixa precisão, sem medições tomadas em campo.
2	A ser usado, somente se necessário, para descrever um esboço com precisão intermediária entre os Graus 1 e 3.
3	Levantamento magnético de baixa precisão. Ângulos horizontal e vertical medidos com precisão $\pm 2,5^\circ$ e distâncias medidas com precisão ± 50 cm; erro de posição da base menor do que 50 cm.
4	A ser usado, somente se necessário, para descrever um levantamento que, apesar de mais preciso que o Grau 3, não tenha alcançado os requisitos do Grau 5.
5	Levantamento magnético. Ângulos horizontal e vertical medidos com precisão $\pm 1^\circ$, distâncias medidas com precisão de 1 cm e erro de posição da base menor que 10 cm.
6	Levantamento magnético com precisão maior que a de Grau 5.
7	Levantamento topográfico utilizando-se teodolito ou Estação Total ao invés de bússola.

Tabela 8 - Graus de precisão em relação ao detalhamento de galerias, segundo o sistema BCRA.

Grau	Precisão
A	Detalhes das galerias baseados na memória.
B	Detalhes das galerias estimados e anotados na caverna.
C	Medidas de detalhe realizadas apenas nas bases topográficas.
D	Medidas de detalhe realizadas nas bases topográficas e entre elas, de modo a representar mudanças morfológicas na galeria.

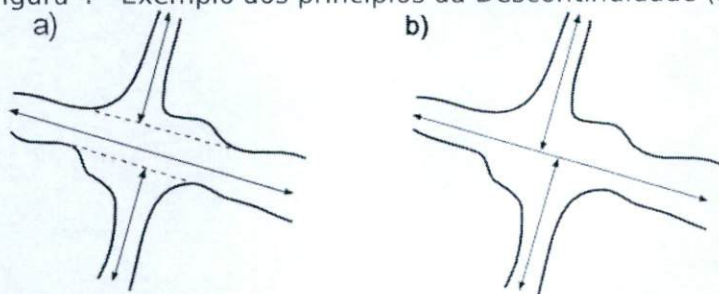
Para a atividade topográfica foram utilizados bússola Sunnto, para a medição dos ângulos horizontais; clinômetro Sunnto, para a medição dos ângulos verticais; bússola de geólogo Brunton, para a determinação de atitudes das camadas e trena a laser Bosch, para a determinação das distâncias.

Para a execução dos mapas topográficos resultantes, utilizou-se a simbologia homologada nas Normas e Convenções Espeleométricas, publicadas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) em 1991, com algumas pequenas adaptações para casos específicos. Os mapas finais abrangem planta (projeção horizontal), perfil longitudinal e/ou retificado e cortes longitudinais.

As medidas finais de Projeção Horizontal, Desenvolvimento Linear e Desnível foram calculados através dos mapas finais. Através do método adotado, se utilizado o princípio da "descontinuidade" (qualificativo "B") para o cálculo da

Projeção Horizontal e o Desenvolvimento Linear e o princípio da “Continuidade” (qualificativo “C”) para o cálculo do Desnível (Figura 4).

Figura 4 - Exemplo dos princípios da Descontinuidade (a) e da Continuidade (b).



Durante a execução da topografia, além das medidas básicas da cavidade detalhou-se concomitantemente os elementos de interesse no croqui. Estes elementos de interesse são basicamente os seguintes:

- espeleotemas;
- elementos estruturais (quebra-corpo, teto baixo, desabamentos, entre outros);
- lagos subterrâneos;
- drenagens (perenes e/ou temporárias);
- elementos biológicos (fezes, ossadas, entre outros);
- acúmulos de resíduos;
- vestígios de usos antrópicos;
- indícios arqueológicos;
- indícios paleontológicos.

O produto final da espeleotopografia é composto de arquivos vetoriais em formato shapefile e/ou dxf contendo a projeção horizontal, o perfil longitudinal e/ou retificado e as seções (cortes longitudinais) de cada cavidade englobada pelo presente trabalho. Ao final são geradas figuras visando ilustrar o relatório.

Durante a atividade topográfica, efetuou-se um inventário fotográfico de cada cavidade, registrando-se a(s) abertura(s) da caverna (entradas), aspectos externos e internos, além de atributos considerados de destaque pela equipe (espeleotemas, entre outros).

Nessa fase foram confirmadas as coordenadas e a localização das cavernas abrangidas pelo projeto, bem como sua distância em relação ao eixo da rodovia e sua dominialidade. Também foram efetuadas visitas e entrevistas com moradores

locais, visando obter e/ou confirmar dados dos proprietários daquelas cavidades que se situam além da faixa de domínio da rodovia.

5.1.3. Relevância

Após o levantamento espeleométrico das cavidades, foram realizadas atividades geoespeleológicas de campo, compreendendo o levantamento das feições internas e externas de cada cavidade necessárias à caracterização das suas particularidades.

As características de cada cavidade em relação à litologia, estruturas geológicas, espeleogênese, sedimentos internos, hidrogeologia, ornamentação e morfologia interna foram objeto de mapeamento e registro em fichas específicas e nos levantamentos planialtimétricos realizados. Os resultados são apresentados neste relatório, específicos por área e cavidade.

O objetivo final do trabalho é a caracterização dos atributos do meio físico e definição dos parâmetros de avaliação para fins de classificação do grau de relevância das cavidades subterrâneas em estudo.

A metodologia atualmente válida para elaboração da análise do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas foi estabelecida pela IN nº 002, de 30 de agosto de 2017. Essa define uma classificação para as cavidades naturais subterrâneas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise dos atributos e variáveis.

Neste sentido, os estudos objetivam atender os seguintes atributos constantes do Anexo II da Instrução Normativa (IN) nº 02, de 30 de agosto de 2017, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme apresentado na Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Atributos do Meio Físico constantes do Anexo II da IN nº 02/2017.

Enfoque	Atributos		Sazonalidade
Máxima Relevância	Gênese única ou rara		Não
	Morfologia única		Não
	Dimensões notáveis em extensão, área		Não
	Espeleotemas únicos		Não
	Isolamento geográfico		Não
	Cavidade testemunho		Não
Regional	Espeleometria	Projeção Horizontal	Não
		Área da Projeção Horizontal	Não

Enfoque	Atributos		Sazonalidade
		Desnível Absoluto	Não
		Volume	Não
	Hidrologia	Presença de drenagem subterrânea	Sim
		Presença de lago	Sim
Local	Sedimentação química ou clástica	Diversidade de parâmetros químicos	Não
		Configuração dos espeleotemas	Não
		Sedimentação química ou clástica com valor científico	Não
	Hidrologia	Presença de água de percolação	Sim
		Presença de água de condensação	Sim
	Espeleometria	Projeção Horizontal	Não
		Área da Projeção Horizontal	Não
		Desnível Absoluto	Não
		Volume	Não
	Interesse científico	Localidade tipo	Não
		Presença de registros paleontológicos	Não
		Presença de estrutura geológica de interesse científico	Não
	Geossistema	Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico	Não
		Presença de inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Não
	Histórico/Cultural e Socioeconômicos	Reconhecimento do valor estético/cênico da cavidade	Não
		Visitação pública na cavidade	Não

Quando a cavidade não apresenta nenhum atributo de máxima relevância, é feita a avaliação sob enfoque local e regional, conforme o Anexo I da mesma legislação (Figura 5 e Tabela 10).

Figura 5 - Chave de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas.

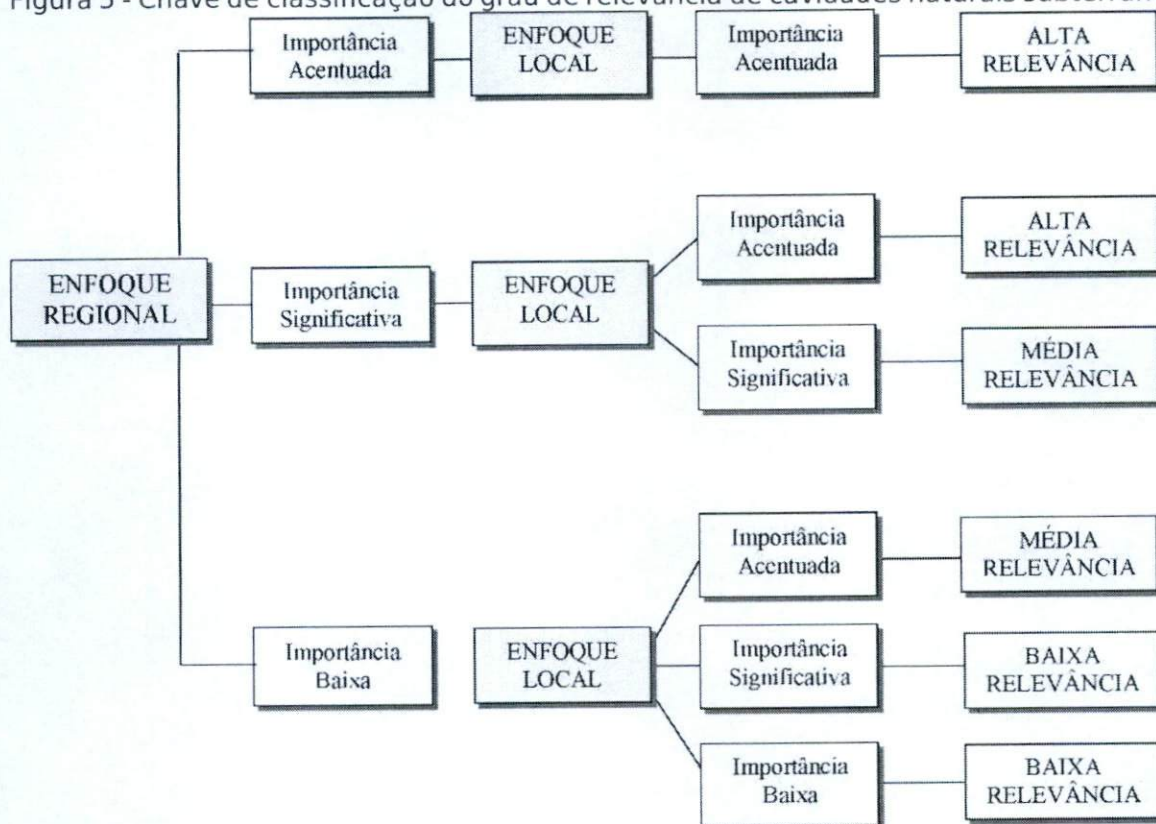


Tabela 10 - Classificação de importância relativa aos atributos da cavidade natural subterrânea avaliados sob os enfoques local e regional.

Importância	Número de grupos de atributos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância	
	Enfoque local	Enfoque regional
Acentuada	4 a 8	2 a 4
Significativa	1 a 3	1
Baixa	0	0

Ainda para análise da relevância, a IN exige a comparação dos dados dimensionais (Projeção Horizontal, Desnível, Área da Projeção e Volume) das cavidades envolvidas no levantamento e das cavidades cadastradas regional e localmente. Para o atendimento deste quesito, pesquisaram-se os cadastros de cavidades disponíveis (CECAV/CANIE e SBE/CNC), que são atualmente os dois cadastros de referência para o patrimônio espeleológico conhecido no Brasil.

O Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), mantido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CECAV), possui um rol de cavidades cadastradas maior que o Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC), mantido pela SBE. A título de comparação, encontra-se um total de 19.000 cavidades (7.845 cavidades em MG) cadastradas no CANIE enquanto no CNC existem apenas 7.892 cavidades (2.376 cavidades em MG) cadastradas

(dados de 09/2019). Poderia se supor que o melhor seria a utilização dos dados do CANIE para comparação dos dados regionais e locais necessários para determinação da relevância das cavidades. Infelizmente os dados disponíveis do CANIE são somente relativos a localização das cavidade (Nome, Município, Localidade, Latitude e Longitude), não existindo dados relativos a outras informações que seriam necessárias para comparação regional e local visando a determinação da relevância das cavidades. Tendo em vista essa clara limitação do CANIE, tornou-se impositivo para as análises da relevância a utilização apenas dos dados do CNC/SBE, que seria o cadastro mais desatualizado em termos da realidade do patrimônio espeleológico existente.

Ainda que o cadastro mantido pela SBE (CNC) apresente os dados dimensionais das cavidades, estes se resumem basicamente as informações da projeção horizontal (PHZ), desenvolvimento linear e desnível, não existindo qualquer dado relativo a área da projeção e volume das cavidades cadastradas. Esta ausência, dos dados de área da projeção e volume das cavernas cadastradas, impossibilitou uma análise com relação a estes dois parâmetros dimensionais das cavernas analisadas neste relatório.

Esclarecidas as limitações relativas aos dados cadastrais disponíveis para análise e comparação, utilizaram-se os dados das cavidades cadastradas no CNC da SBE de acordo com o enquadramento Local e Regional das cavidades aqui estudadas. As listas destas cavidades e seus respectivos dados encontram-se no Anexo 1, Anexo 2 e Anexo 3.

5.2. Meio Biótico

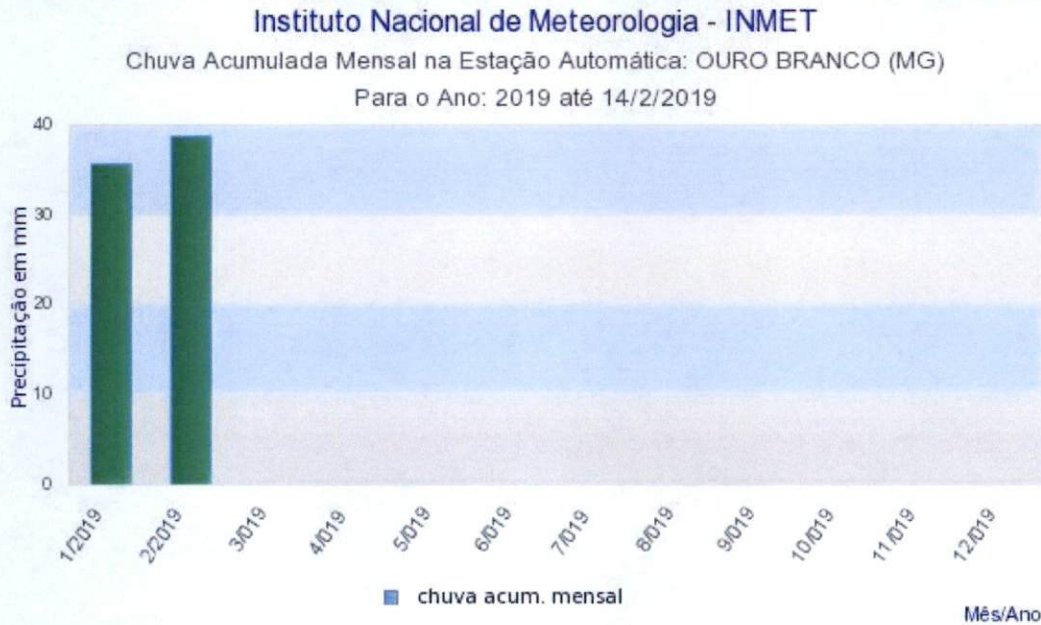
As atividades de coleta biológica foram licenciadas pela Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO) nº 1007/2018, seguindo o plano de trabalho apresentado.

A primeira campanha transcorreu de 04/02/2019 a 09/02/2019 (Quadro 2) sob chuvas diárias. A precipitação acumulada foi de cerca de 40 mm para a região de Congonhas e 120 mm para a região de Paracatu, sendo superior ao mensurado para todo o mês de janeiro, conforme pode ser visualizado na Figura 6 e Figura 7.

Quadro 2 – Cronograma das cavidades amostradas em cada dia do primeiro campo pela equipe do meio biológico, referente à amostragem da fase úmida.

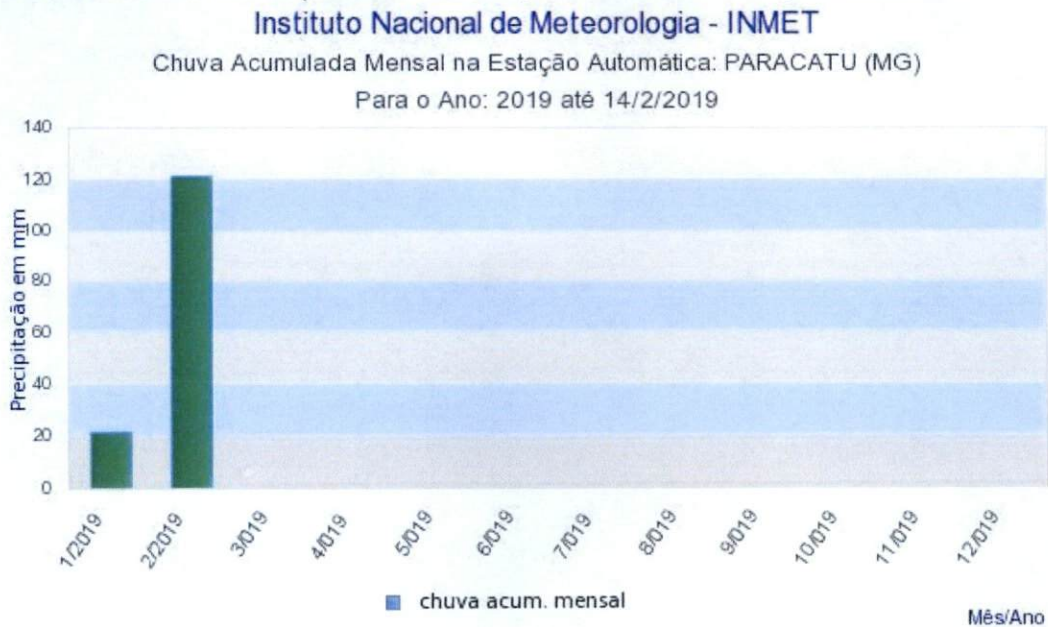
04/fev	05/fev	06/fev	07/fev	08/fev	09/fev
PEA-0579 PEA-0993 PEA-0995	PEA-0586, PEA-0587	PEA-0583, PEA-0584, PEA-0585	Translado Congonhas- Paracatu	PEA-0574, PEA-0575, PEA-0576	PEA-0577

Figura 6 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a estação chuvosa.



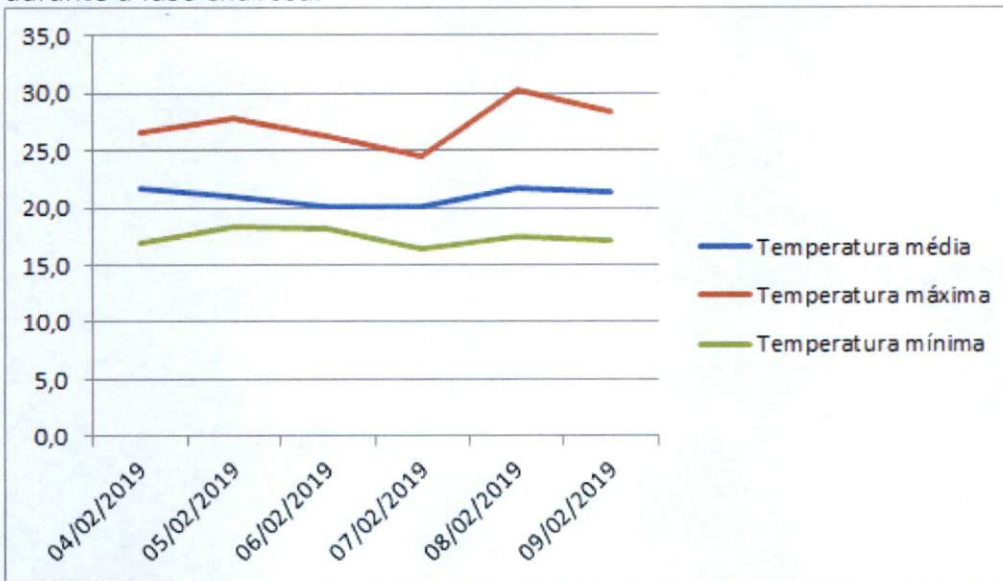
Fonte: INMET (2019).

Figura 7 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a estação chuvosa.



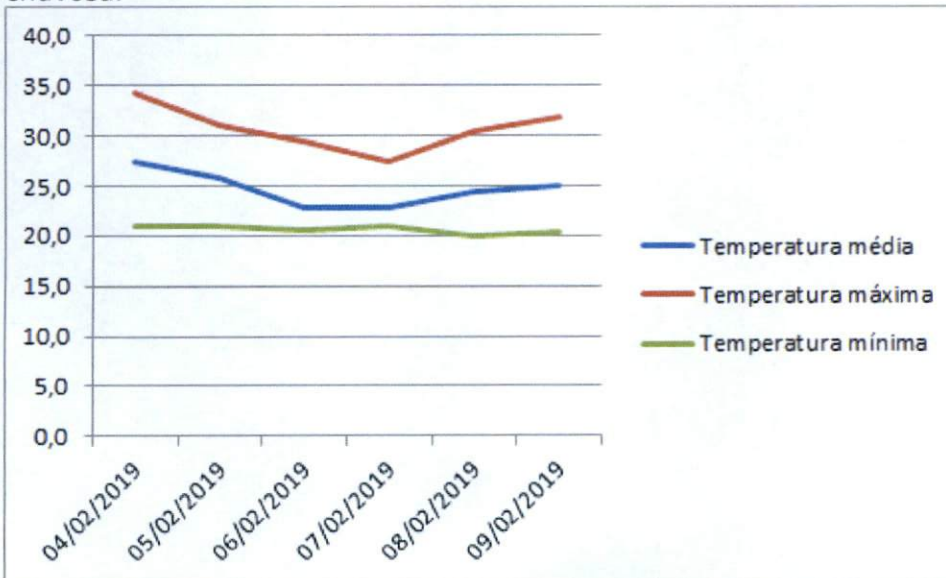
Fonte: INMET (2019).

Figura 8 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a fase chuvosa.



Fonte: INMET (2019).

Figura 9 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a fase chuvosa.



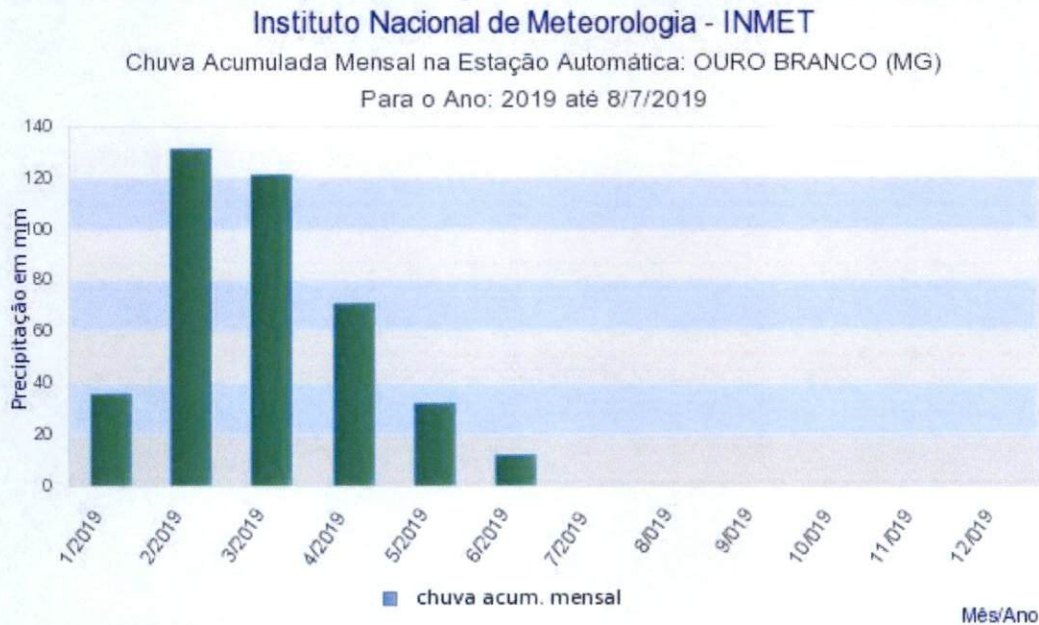
Fonte: INMET (2019).

A segunda campanha ocorreu de 28/06/2019 a 03/07/2019, em plena estação seca, conforme Quadro 3. Não foram registradas chuvas durante esta campanha.

Quadro 3 – Cronograma das cavidades amostradas em cada dia do segundo campo pela equipe do meio biológico, referente à amostragem da fase seca.

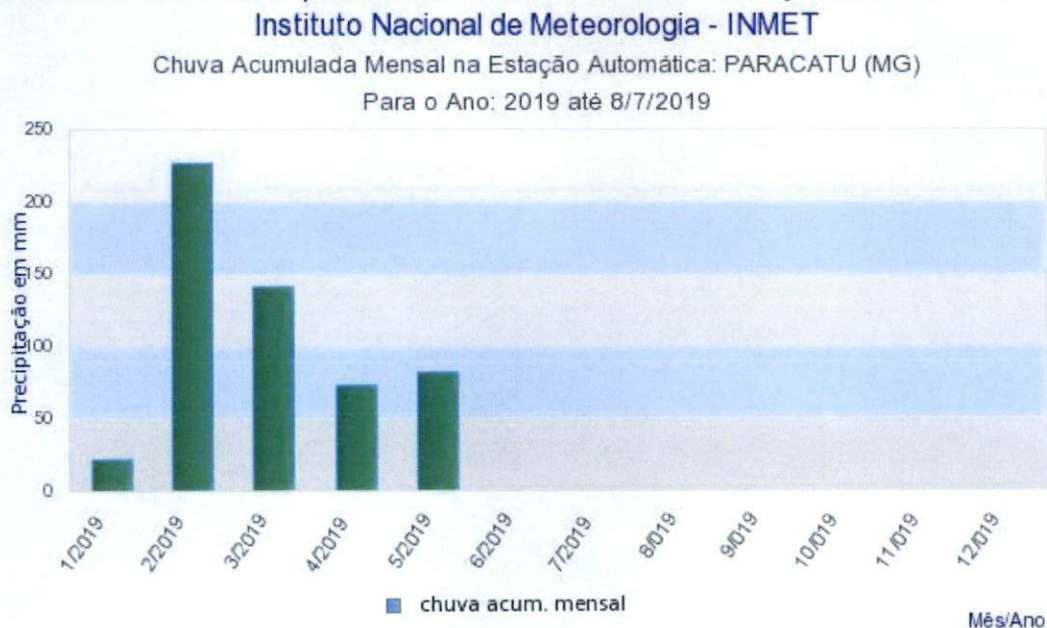
28/jun	29/jun	30/jun	01/jul	02/jul	03/jul
PEA-0579 PEA-0993 PEA-0995	PEA-0583 PEA-0584 PEA-0585	PEA-0586 PEA-0587	Translado Congonhas- Paracatu	PEA-0574 PEA-0576	PEA-0575 PEA-0577

Figura 10 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a estação seca.



Fonte: INMET (2019).

Figura 11 – Dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a estação seca.



Fonte: INMET (2019).

Figura 12 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Congonhas e Itabirito/MG durante a fase seca.

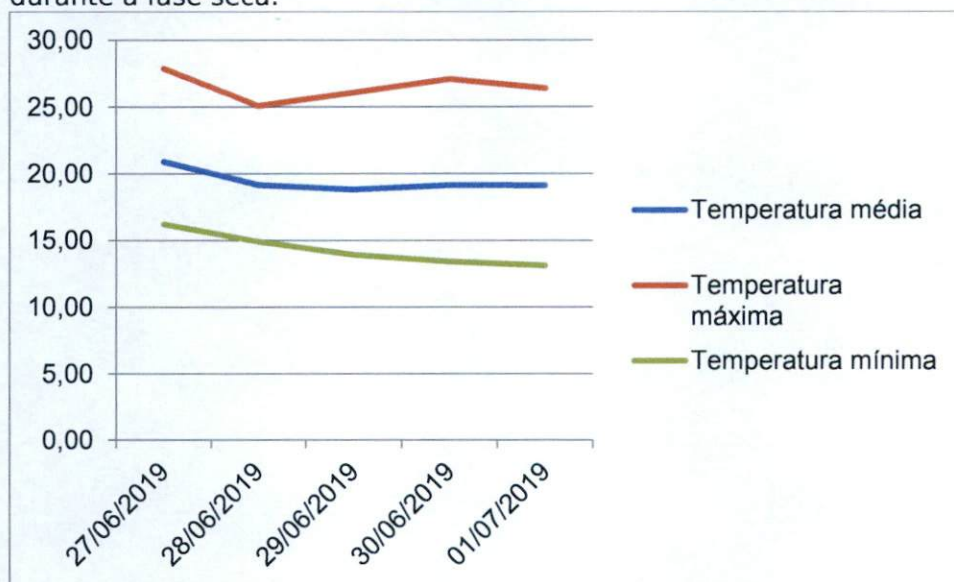
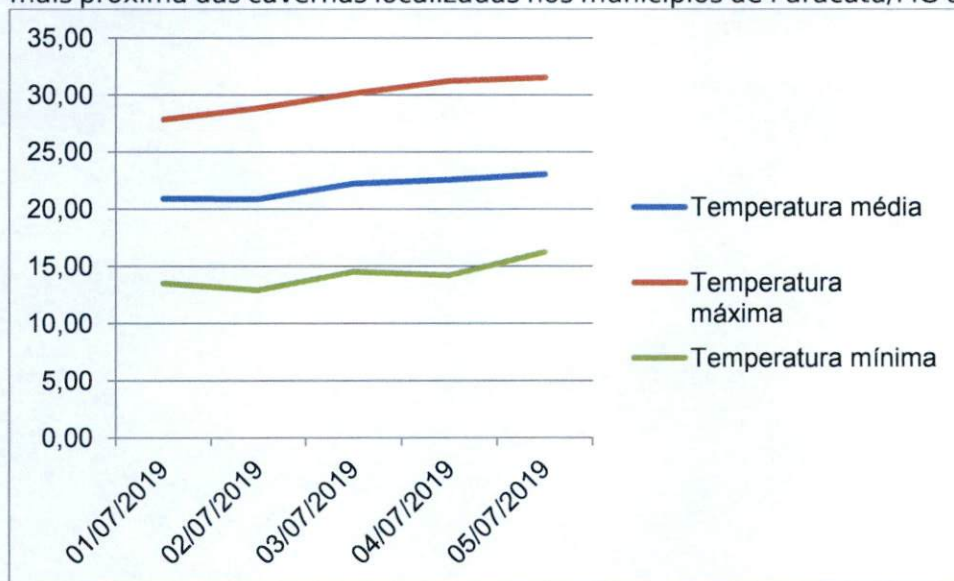


Figura 13 - Dados de temperatura (máxima, média e mínima) da estação meteorológica mais próxima das cavernas localizadas nos municípios de Paracatu/MG durante a fase seca.



O esforço amostral por campanha dependeu da projeção horizontal, desnível, variabilidade e tamanho dos microhabitats, sendo ilustrado na Tabela 11 por caverna. A contabilização do esforço considerou o horário de início e término das atividades em cada cavidade. Todas as análises estatísticas foram feitas no programa PAST 3.26 (HAMMER et al. 2001).

Tabela 11 – Esforço amostral por campanha em cada cavidade estudada, com respectiva projeção horizontal e desnível.

Cavidade	Grupo amostrado	Chuvosa			Seca			Esforço amostral total por grupo	Projeção horizontal (m)	Desnível (m)
		Horário de início	Horário de término	Esforço amostral	Horário de início	Horário de término	Esforço amostral			
PEA-0574	invertebrado	08:30	11:03	2,55h	08:30	11:00	2,5h	5,05h	23,8	11
	vertebrado	08:57	10:02	1,08h	09:09	10:24	1,25h	2,33h		
PEA-0575	invertebrado	11:58	14:18	2,30h	11:00	13:28	2,47h	4,77h	20,5	6
	vertebrado	11:39	12:48	1,15h	11:25	12:41	1,27h	2,42h		
PEA-0576	invertebrado	15:32	17:07	1,65h	12:00	15:10	3,17h	4,82h	14,1	6
	vertebrado	16:00	17:34	1,57h	11:23	13:53	2,58h	4,15h		
PEA-0577	invertebrado	07:28	08:50	1,37h	08:30	10:30	2h	3,37h	23,8	2,5
	vertebrado	07:53	09:03	1,17h	09:14	10:09	0,92h	2,08h		
PEA-0579	invertebrado	09:23	10:00	0,62h	12:30	13:52	1,37h	1,99h	5,6	0
	vertebrado	10:05	10:18	1,22h	12:06	12:29	0,38h	1,6h		
PEA-0583	invertebrado	09:00	11:00	2h	09:15	11:10	1,92h	3,92h	51	2,1
	vertebrado	09:35	10:11	0,6h	09:55	10:46	0,85h	1,45h		
PEA-0584	invertebrado	15:21	16:15	0,90h	14:30	15:34	1,07h	1,97h	15,8	0
	vertebrado	13:52	14:06	0,23h	12:59	13:17	0,30h	0,53h		
PEA-0585	invertebrado	12:41	14:41	2h	11:40	14:27	1,78h	3,78h	48,8	0
	vertebrado	11:13	12:23	1,17h	11:13	11:51	0,63h	1,8h		
PEA-0586	invertebrado	09:00	10:20	1,35h	08:30	10:00	1,5h	2,85h	26,6	3,5
	vertebrado	08:46	09:12	0,43h	09:07	09:22	0,25h	0,68h		
PEA-0587	invertebrado	12:00	13:38	1,63h	10:41	12:30	1,82h	3,45h	40,1	6,2
	vertebrado	09:32	09:57	0,42h	09:26	10:18	0,87h	1,28h		
PEA-0993	invertebrado	11:00	12:21	1,35h	14:00	16:15	2,25h	3,60h	27	2
	vertebrado	11:07	11:26	0,32h	10:10	10:35	0,42h	0,73h		
PEA-0995	invertebrado	12:30	14:31	2h	08:40	11:45	2,08h	4,08h	17	2
	vertebrado	11:56	12:22	0,43h	09:45	10:02	0,28h	0,72h		

Para o cálculo da riqueza e diversidade de espécies, se considerou o número de espécies e indivíduos encontrados em ambas as campanhas (úmida e seca). Também em caso dos imaturos, quando pertencem a uma categoria taxonômica com apenas uma morfoespécie, são consideradas como pertencentes a ela. Imaturos ou exemplares danificados que não podem ser ligados com confiabilidade a uma morfoespécie não serão considerados para evitar superestimar a diversidade/riqueza.

A análise da riqueza de espécies para enquadramento na IN nº 02/2017 foi feita comparando-se com cavidades da mesma litologia. Foram utilizados dados secundários, no caso das ferríferas, comparou-se com os dados de Carste (2018) do município de Mariana. No caso das calcárias utilizou-se Ecosistema (2013) do município de Candeias/Campo Belo, já que não foram encontrados estudos sob enfoque local para as cavidades de Paracatu. Dessa forma foram consideradas no total 18 cavidades (Tabela 12). As cavidades com riqueza superior a média + desvio padrão foram consideradas de alta riqueza de espécies, as com iguais ou inferiores a média - desvio padrão foram consideradas de baixa riqueza de espécies e as entre esses valores como tendo média riqueza de espécies (Tabela 12).

Tabela 12 – Riqueza e índice de diversidade Shannon de cavidades ferríferas e calcárias provenientes de dados secundários utilizadas para comparação com o presente estudo. ¹ Carste (2018). ² Ecosistema (2013).

Litologia	Cavidade	S	H'
Ferrífera ¹	GS-23	11	2,32
	GS-24	14	2,21
	GS-25	28	3,17
	GS-26	30	3,37
	GS-27	16	2,74
	GS-28	59	3,42
	GS-29	15	1,94
	GS-30	36	3,42
	GS-31	34	2,90
	GS-32	25	2,83
	Média	26,80	2,83
	Desvio Padrão	13,63	0,51
Calcária ²	VM1	22	2,75
	VM2	15	2,52
	VM3	21	2,86
	VM4	13	2,43
	VM5	2	0,69
	VM6	37	3,58
	VM7	13	2,57

Litologia	Cavidade	S	H'
	VM8	44	3,68
	Média	20,88	2,64
	Desvio Padrão	12,80	0,86

No caso de morcegos, para o cálculo da abundância absoluta, considerou-se o número de indivíduos observados. Já a abundância relativa foi a razão da abundância de cada espécie pela abundância total de morcegos observados.

No caso dos invertebrados, a abundância total foi igual ao número de indivíduos coletados acrescido dos observados. Para fins da análise, toda a colônia de espécies eusociais (p. ex. formigas e cupins) foi tratada como um indivíduo, de modo a não influenciar a comparação da diversidade.

A diversidade foi também mensurada através do índice de Shannon, teste não paramétrico que leva em consideração o grau de uniformidade na abundância de espécies (MAGURRAN, 2013). Outro índice utilizado foi o de equitatividade, que mede a uniformidade das espécies na comunidade, mensurado ao dividir a diversidade Shannon pelo logaritmo do número de taxa. Por fim utilizou-se o índice de distinção taxonômica, que mede o grau de relação entre táxons ao incorporar informação de sua identidade e relação taxonômica entre espécies, conforme proposto por Clarke e Warwick (1998).

No entanto para fins de análise de relevância foram usados somente a diversidade Shannon. Por esse índice as cavidades foram classificadas em alta, média e baixa diversidade, de forma similar ao cálculo da riqueza (Tabela 12).

O índice de coeficientes de similaridade de Jaccard (que considera presença/ausência das espécies) foi utilizado para comparar a composição da fauna, gerando um dendograma das cavidades, que agrupou as cavidades com maior similaridade.

Adicionalmente para comparar a similaridade entre as campanhas seca e úmida foi elaborado o diagrama de Venn, onde o número de espécies compartilhadas, ou únicas de cada campanha é facilmente observado.

Para estimar a riqueza real através das amostragens realizadas, elaborou-se a curva de rarefação, que é a plotagem do número de espécies em função do número de amostras.

Para o atributo sob enfoque local "Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante" foram consideradas as populações com registro de dois ou mais indivíduos da mesma espécie em pelo menos uma das duas

estações amostradas e com predominância alimentar da frugivoria, nectarivoria e/ou insetivoria.

Para o atributo sob enfoque local “Presença de população excepcional em tamanho” para quirópteros foram consideradas as informações de literatura sobre o tamanho populacional das espécies registradas.

Para o atributo sob enfoque local “População residente de quirópteros” foram consideradas as populações com registro de dois ou mais indivíduos da mesma espécie nas duas estações amostradas.

Para o atributo sob enfoque local “Presença de troglóxeno obrigatório” para a maioria dos grupos baseou-se em artigos do grupo taxonômico. Particularmente para quirópteros foram consideradas as populações com registro de dois ou mais indivíduos da mesma espécie em pelo menos uma das duas estações amostradas, com definição de espécie essencialmente cavernícola (GUIMARÃES; FERREIRA, 2014) e utilização apenas de ambientes cavernícolas como fonte de abrigo para populações reprodutivas (TRAJANO; BESSI, 2017; REIS et al., 2017).

5.2.1. Vertebrados

Foi efetuada busca para verificar vertebrados que usem as cavidades como abrigo. Evidências indiretas, como ninhos, penas, pelos, fezes e pegadas foram registradas sempre que possível. Répteis e anfíbios, e também aves e mamíferos não voadores eventualmente encontrados foram fotografados para identificação, sem que houvesse coleta de exemplares.

No caso dos pelos, os mesmos foram analisados pela impressão de sua superfície (cutícula) sobre uma fina camada de um meio aplicado em uma lâmina de vidro previamente limpa e pela observação da medula dos pêlos. As lâminas foram então identificadas em microscópio óptico e comparadas com amostras da coleção do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

5.2.1.1. Quirópteros

Em virtude de sua importância, os quirópteros foram objeto de metodologia distinta dos demais vertebrados, conforme será descrito a seguir.

Foram feitas incursões diurnas nas cavidades, sendo observados a composição, o número de indivíduos por espécie e a distribuição das colônias dentro de cada caverna. Durante as incursões diurnas, observou-se que dentre os métodos

de captura previstos no plano de trabalho “puçá e/ou redes de neblina”, o primeiro seria suficiente para a confirmação dos espécimes, sendo priorizadas as capturas com esse instrumento (Quadro 4) nas cavidades em que haviam morcegos. As redes de neblina para a amostragem noturna não foram escolhidas devido à presença em muitas cavernas de entradas e frestas de dimensões diversas, as quais favorecem a fuga dos morcegos residentes por áreas não cobertas pelas redes. Os métodos empregados em cada cavidade estão descritos no Quadro 4.

Os quirópteros foram capturados de acordo com as normas da Resolução CFBio nº 301, de 08 de dezembro de 2012, que regulamenta as atividades de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de vertebrados *in situ* e *ex situ*.

Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos de algodão, pesados, mensurados (antebraço), sexados, determinados o grau de desenvolvimento e reprodutivo, anilhados, fotografados e identificados utilizando a chave de identificação de Reis et al. (2017), sendo soltos em seguida na cavidade em que foram capturados (Figura 14 a Figura 21).

Os aspectos utilizados para determinar os padrões reprodutivos para os machos foi a presença ou ausência de testículos escrotados e das fêmeas foram:

- Não grávidas: exemplares sem prenhez detectável por palpação abdominal, com ausência de secreção e pelagem uniforme ao redor da região mamária;
- Grávidas: prenhez detectável através da palpação abdominal, mas sem secreção de leite nas mamas;
- Lactantes: exemplares sem prenhez, mas com secreção de leite nas mamas e acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária;
- Grávida-lactante: prenhez detectável através da palpação abdominal, simultaneamente com secreção de leite nas mamas e acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária;
- Pós-lactante: exemplares sem prenhez detectável, sem secreção nas mamas que por sua vez, apresentam-se bem escurecidas e com acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária.

Durante as amostragens das estações chuvosa (primeira campanha) e seca (segunda campanha) nenhum indivíduo foi coletado, tendo em vista que nenhuma das espécies registradas apresentavam dúvida taxonômica.

Caso tivessem sido coletados, os morcegos seriam eutanasiados conforme práticas estabelecidas na Resolução nº 301, de 8 de dezembro de 2012, do Conselho Federal de Biologia, e submetidos a técnicas usuais de preparação e preservação de

material biológico para depósito em coleção científica. Esse material seria depositado no Museu de História Natural Capão da Imbuia, em Curitiba/PR.

Quadro 4 – Métodos para o registro de quirópteros empregados em cada cavidade durante as amostragens da primeira campanha de campo (estação chuvosa) em fevereiro de 2019 e da segunda campanha de campo (estação seca) em junho e julho de 2019.

Cavidade	Grupo	Campanha	Data	Métodos
PEA-0574	Quirópteros	1ª (chuvosa)	08/fev/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
		2ª (seca)	02/jul/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
PEA-0575	Quirópteros	1ª (chuvosa)	08/fev/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
		2ª (seca)	03/jul/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
PEA-0576	Quirópteros	1ª (chuvosa)	08/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	02/jul/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
PEA-0577	Quirópteros	1ª (chuvosa)	09/fev/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
		2ª (seca)	03/jul/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
Caverna JK (PEA-0993)	Quirópteros	1ª (chuvosa)	04/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	28/jun/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
Gruta Pedroso (PEA-0995)	Quirópteros	1ª (chuvosa)	04/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	28/jun/19	Incursoão diurna
MS-24 (PEA-0584)	Quirópteros	1ª (chuvosa)	06/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	29/jun/19	Incursoão diurna
MS-25 (PEA-0585)	Quirópteros	1ª (chuvosa)	06/fev/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
		2ª (seca)	29/jun/19	Incursoão diurna
MS-26/ MS-27 (PEA-0583)	Quirópteros	1ª (chuvosa)	06/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	29/jun/19	Incursoão diurna
MS-28 (PEA-0579)	Quirópteros	1ª (chuvosa)	04/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	28/jun/19	Incursoão diurna
				Captura com puçá
PEA-0586	Quirópteros	1ª (chuvosa)	05/fev/19	Incursoão diurna
		2ª (seca)	30/jun/19	Incursoão diurna

Cavidade	Grupo	Campanha	Data	Métodos
PEA-0587	Quirópteros	1ª (chuvosa)	05/fev/19	Incursoção diurna
				Captura com puçá
		2ª (seca)	30/jun/19	Incursoção diurna
				Captura com puçá

Figura 14 – Método de captura com puçá durante incursão diurna.

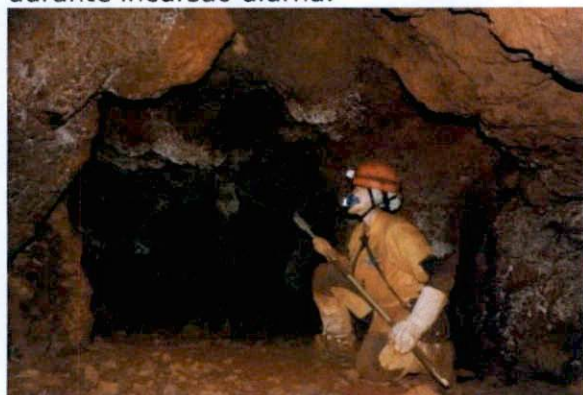


Figura 15 – Mensuração da massa corpórea com balança digital.



Figura 16 – Mensuração do antebraço com paquímetro.



Figura 17 – Determinação do estágio de desenvolvimento através do grau de ossificação das epífises – indivíduo jovem.



Figura 18 – Sexagem e determinação do estado reprodutivo – macho com testículos escrotados.



Figura 19 – Sexagem e determinação do estado reprodutivo – fêmea grávida.



Figura 20 – Marcação de morcego com anilha no antebraço.



Figura 21 – Morcego solto após procedimentos de triagem.



5.2.2. Invertebrados

Para análise e coleta no interior das cavidades (meio hipógeo) foi utilizado o método de busca ativa (Figura 24). A busca ativa foi efetuada de forma a abranger o maior número de habitats possíveis. Para tanto foram feitas coletas em substratos inorgânicos (p. ex. rocha, sedimento) e orgânicos (p. ex. troncos, serapilheira, guano e carcaças de animais). Quando não foi possível a identificação em campo, efetuou-se a coleta de amostras da população de cada espécie. Indivíduos não coletados foram contabilizados e anotados em fichas de campo.

A manipulação de cada espécie variou conforme o tamanho, fragilidade e mobilidade de cada animal, sendo em geral feita com o auxílio de pinças e pincéis.

Todas as amostras coletadas foram caracterizadas de acordo com a presença de substratos e zonação quanto à presença de luminosidade, sendo localizados nos mapas topográficos.

Para as coletas no meio epígeo (entorno das cavidades), as cavernas foram divididas em quatro grupos, em virtude da proximidade e litologia:

- PEA-0579, PEA-0993, PEA-0995;
- PEA-0586, PEA-0587;
- PEA-0583, PEA-0584, PEA-0585;
- PEA-0574, PEA-0575, PEA-0576, PEA-0577.

Em cada grupo de cavernas foi feita a coleta de serapilheira com auxílio de quadrantes de 50cm x 50cm, distribuídos em cinco pontos distantes de 10 a 50 m. O intuito dessas coletas foi verificar se as espécies estão distribuídas fora das cavidades, atendendo a previsão da ABio sobre coletas no meio epígeo (meio externo) (Figura 22 e Figura 23).

A serapilheira foi peneirada para remoção de detritos de maior tamanho, sendo o restante (matéria vegetal com invertebrados) colocado em sacos para transporte até o ponto de apoio. No ponto de apoio o material coletado foi etiquetado e colocado em extratores Winkler.

Figura 22 – Quadrante para amostragem de serapilheira e peneira para remoção do excesso de detritos de maior tamanho.



Figura 23 – Retirada da serapilheira com auxílio de luvas, sendo colocada dentro da peneira.



Após 1 a 2 dias as amostras foram retiradas do extrator, sendo etiquetadas da mesma maneira que as provenientes da busca ativa. Adicionalmente, foi feita uma inspeção visual em bandeja branca das amostras que ficaram no extrator menos de dois dias.

Após a coleta, os espécimes foram armazenados em um tubo eppendorf ou falcon já preenchidos com álcool 70% e devidamente etiquetados, sendo as informações de coleta anotadas em fichas de campo.

No laboratório, em seguida, foi efetuada a triagem e identificação dos espécimes com o auxílio de estereomicroscópios Leica EZ4HD ou Leica S8APO e microscópios. Posteriormente as morfoespécies foram identificadas com o auxílio de chaves para características morfológicas, quando possível. As espécies com maior representatividade ou importância ecológica foram fotografadas em estereomicroscópios e microscópios acoplados a uma câmera fotográfica.

O material foi encaminhado a especialistas para confirmação ou refinamento das identificações, no caso dos miriápodes Msc. Claudio Augusto Souza e no caso dos aracnídeos Msc. Williams Paredes Munguia, já os colêmbolos foram enviados para o Dr. Douglas Zeppelini.

Ao final dos trabalhos o material será depositado na coleção científica da Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras (ISLA), localizado na Universidade Federal de Lavras. Caso haja justificativa científica (p. ex. descrição de novas espécies), o material poderá ser enviado para outras coleções científicas de referência. O material já encontra-se pronto para envio às instituições.

Figura 24 – Coleta ativa de invertebrados com auxílio de pincel no teto de uma cavidade, utilizando equipamento de proteção para a atividade (p. ex. capacete e macacão).



5.3. Meio Socioeconômico

Para a caracterização do meio socioeconômico efetuou-se uma campanha de campo, realizada no período entre 28/05/2018 e 01/06/2018.

Nesse período além de se efetuar visitas às cavidades, foram efetuadas entrevistas com os moradores locais ou proprietários das áreas onde estão situadas as cavidades, com intuito de se conhecer seu uso antrópico.

Embora se tenha previsto entrevistas nas prefeituras dos municípios envolvidos, as informações obtidas foram julgadas suficientes para a caracterização do uso das cavernas, uma vez que as mesmas não possuem potencial turístico.

6. RESULTADOS FINAIS

6.1. Meio Físico

Os serviços de campo foram realizados nos municípios de Paracatu, Itabirito e Congonhas, onde se objetivou a avaliação de 12 cavidades para a análise do grau de relevância, tendo como base atributos constantes do Anexo II da IN MMA nº 02, de 30 de agosto de 2017.

Como descrito anteriormente as cavidades foram divididas em 4 (quatro) áreas levando-se em consideração sua localização bem como as características da geologia regional, litologia, estruturas geológicas e espeleogênese. Para efeito de comparação de dados dimensionais, consideram-se, devido à localização, as áreas 2 e 3 como integrantes de um mesmo contexto local e regional. Com a utilização dos dados dimensionais das cavidades cadastradas realizaram-se os cálculos dos percentis e medianas (Tabela 13) necessários para definição dos atributos dimensionais de relevância.

Tabela 13 - Resultados do cálculo de percentil para o rol de dados considerados regional e localmente.

	Dimensão	Percentil 50	Percentil 20	8x Mediana
ÁREA 1	PHZ (regional)	70	20	560
	Desnível (regional)	14	05	112
	PHZ (local)	100	29	800
	Desnível (Local)	12	05	96
ÁREAS 2 e 3	PHZ (regional)	16	07	128
	Desnível (regional)	04	02	32
	PHZ (local)	13	09	104
	Desnível (Local)	03	01	24
ÁREA 4	PHZ (regional)	16	07	128
	Desnível (regional)	04	02	32
	PHZ (local)	13	10	104
	Desnível (Local)	04	02	32

A seguir descrevem-se individualmente cada uma das 12 cavidades e procede-se a respectiva análise de relevância.

ÁREA 1 – Município de Paracatu-MG

As cavidades PEA 0574, 0575, 0576, 0577 foram agrupadas na Área 1 e encontram-se inseridas no município de Paracatu/MG, as quais se desenvolveram sobre rochas da Formação Serra do Poço Verde, pertencente ao Grupo Vazante. Espeleologicamente a área encontra-se inserida na região cárstica conhecida como Formação Vazante. Para a análise da relevância sob enfoque regional das cavidades desta área foi considerado o patrimônio espeleológico reconhecido e cadastrado na Formação Vazante. Para análise da relevância do enfoque local destas cavidades, foi considerado o recorte da área norte da Formação Vazante.

A Formação Serra do Poço Verde é caracterizada por rochas metassedimentares como ardósias e margas intercaladas a camadas de metadolomitos (DARDENNE, 2000; BITTENCOURT, 2008). Os dolomitos que ocorrem nas cavidades vistoriadas apresentam-se laminados.

- **PEA-0574**

A caverna PEA-0574 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313496 e UTM-Y 8081527 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 586 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem direita da rodovia, em uma mata de galeria, distante 15 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0575, PEA-576 e PEA-0577, localizadas em um raio de até 100 m de distância da primeira.

A cavidade está inserida em uma lente carbonática a 200 m do fundo do vale formado pelas Serra da Lapa e Serra do Pião, que distam, respectivamente, cerca de 3 km da caverna na direção sudoeste e 8 km, na direção nordeste.

A entrada principal da caverna PEA-0574 ocorre em uma dolina de abatimento com paredes verticalizadas de aproximadamente 7 m de diâmetro e 8 m de profundidade. A leste da dolina de entrada da cavidade há uma pequena galeria estreita e em teto baixo de 3 m de comprimento que dá acesso a uma segunda dolina de 11 m de comprimento, 6 m de largura e 0,6 m de profundidade com morfologia indefinida e mais próxima à rodovia. A SW da dolina principal de entrada há o conduto principal da cavidade, em forma de fenda vertical bastante retilíneo de 17 m de comprimento, 1,3 m de largura média e 5 m de altura média. Na parede noroeste da fenda principal, existem dois condutos de continuação limitada, que seguem no

sentido norte e se iniciam a 3 m de desnível em relação ao piso da fenda principal. Ao final do conduto principal se encontra uma segunda entrada de dimensões semelhantes às da entrada da dolina, esta entrada está associada a uma drenagem profunda, com sinais claros de voçoroca.

A entrada principal da cavidade, formada por uma dolina com declive em relação ao terreno, proporciona a entrada de águas pluviais para seu interior, que são canalizadas pelo seu conduto principal até a entrada secundária, localizada na parede oeste da drenagem intermitente. A presença de sedimentos e detritos inorgânicos nas paredes a 1,8 m de altura do piso indica a presença de alagamento parcial na época das chuvas. A drenagem intermitente interliga as cavernas PEA-0574, PEA-0575 e PEA-0576.

A PEA 0574 trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em rocha metassedimentar dolomítica com intercalações pelíticas. A cavidade foi formada a partir de processos físico-químicos, ocasionando juntas de alívio de pressão ao longo do plano de deposição, e possivelmente com uma contribuição de percolação de água pelas juntas da cavidade e ao longo do plano de acamamento do maciço. No interior da cavidade o piso é formado por solo e fragmentos de rocha disseminados. Já o teto é formado por sedimentos inconsolidados e placas de rocha dolomítica. A cavidade apresenta baixa umidade, sem sinais de percolação ou condensação de água, ou indicio de alagamento, não tendo sido encontrado em seu interior nenhum tipo de espeleotema.

O mapeamento espeleométrico da cavidade determinou uma projeção horizontal de 33 m, um desenvolvimento linear de 35 m e um desnível total de 4 m. Determinou-se ainda a área de projeção da cavidade como sendo de 44 m² e um volume aproximado de 132 m³ (Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28, Figura 35 e Quadro 5).

Figura 25 - Detalhe da dolina e entrada associada.

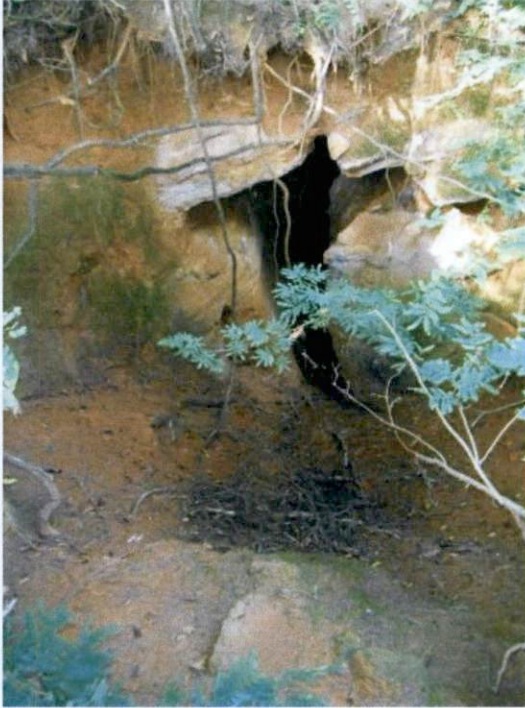


Figura 26 - Conduto principal da cavidade, olhando em direção a SW.



Figura 27 - Detalhe interno do Conduto principal da cavidade, olhando em direção a SW.

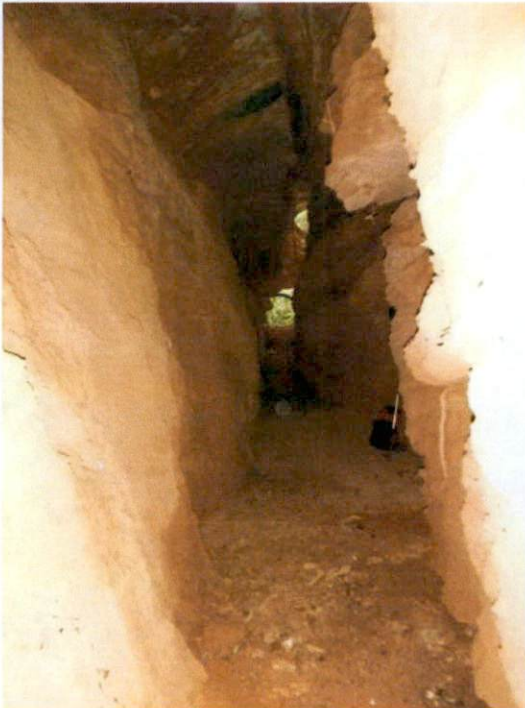
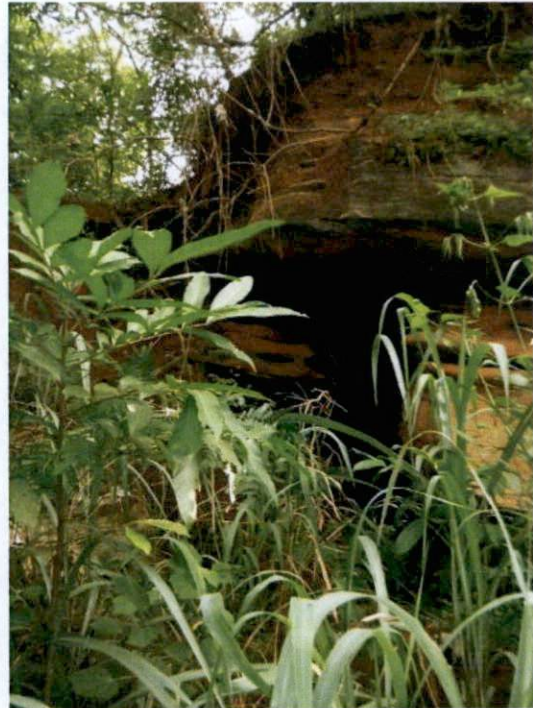


Figura 28 - Vista externa da entrada localizada a SW da cavidade.



- **PEA-0575**

A caverna PEA-0575 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313490 e UTM-Y 8081551 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 586 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem direita da rodovia, em uma mata de galeria, distante 20 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0574, PEA-0576 e PEA-0577, localizadas em um raio de até 100 m de distância da primeira.

A cavidade é formada em calcário e composta basicamente por um conduto único orientado da sua entrada principal em direção ao sul terminando em uma segunda entrada de diminutas dimensões parcialmente entulhada por matéria orgânica, que se encontra a cerca de 4 m dos condutos da PEA-0574 e a 3 m da borda de sua dolina de entrada.

Sua entrada principal está associada a um pequeno cânion adjacente que se comunica com a drenagem intermitente que interliga as grutas PEA-0574 e PEA-0576.

Seguindo neste cânion, a partir da entrada principal da cavidade em direção sudoeste, se encontra a cerca de 12 m, uma pequena cavidade formada em um conduto único de pouco menos de 8 m de extensão. Para efeito de mapeamento considerou-se esta pequena cavidade como parte do conjunto da gruta PEA-0575.

A entrada principal possui uma seção de aproximadamente 4 x 3 m, mas encontra-se parcialmente bloqueada por um grande bloco. A gruta segue um padrão com seção de galeria de 4 x 3 m de formato irregular até seu terço final onde a galeria segue em teto baixo com uma seção aproximada de apenas 1,5x 0,4 m, com a presença de muito acúmulo de guano e matéria orgânica.

A partir da entrada principal da cavidade até seu terço inicial encontram-se muitos blocos abatidos, indicando que a evolução da cavidade vem ocorrendo também por desabamentos além da dissolução. Não se observou a presença de espeleotemas, apenas sedimento e matéria orgânica.

Resumidamente a gruta é formada por um único conduto retilíneo em direção preferencial N-S, com piso e teto de diferentes níveis. Este conduto principal possui cerca de 20 m de comprimento, largura variando entre 0,8 e 4,1 m e alturas que oscilam de 0,3 até 4m.

A PEA 0575 trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em rocha dolomítica com intercalações pelíticas. A cavidade foi formada a partir de processos físico-químicos, ocasionando juntas de alívio de pressão ao longo do plano de

deposição, e percolação de águas pluviais, este último fato pode ser evidenciado devido a ocorrência de gretas de contração na entrada da cavidade como possível indício de alagamento.

A entrada da cavidade é formada por blocos abatidos. O piso e o teto da cavidade são formados por rocha dolomítica, podendo ocorrer juntas preenchidas por material fino associado a raízes o que torna a cavidade instável.

A cavidade apresentava-se úmida, mas sem sinais de percolação ou condensação de água. Não foi encontrado nenhum tipo de espeleotema.

O mapeamento espeleométrico da cavidade determinou uma projeção horizontal de 21 m, um desenvolvimento linear de 23 m e um desnível total de 10 m. Determinou-se ainda a área de projeção da cavidade como sendo de 58 m² e um volume aproximado de 145 m³ (Figura 35 e Quadro 5).

Figura 29 - Detalhe deslizamento no vale associado a cavidade (olhando para NE).



Figura 30 - Detalhe deslizamento no vale associado a cavidade (olhando para SW).



Figura 31 - Detalhe do assoreamento no vale associado a cavidade.



Figura 32 - Detalhe da entrada principal da cavidade.

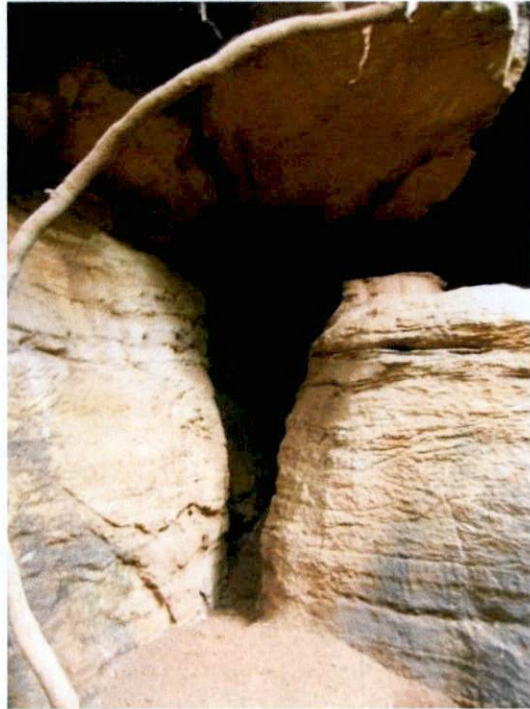


Figura 33 - Detalhe da galeria principal da cavidade.

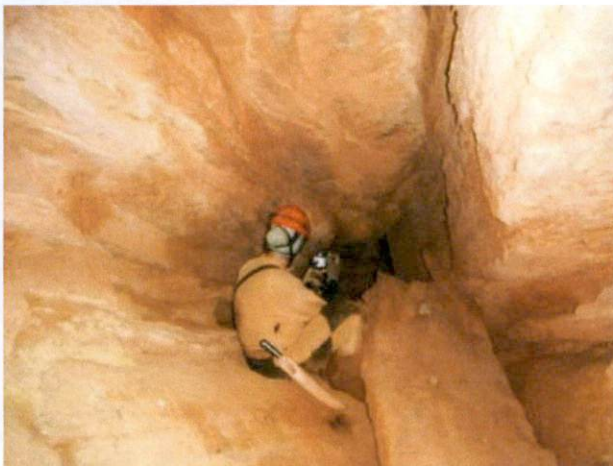
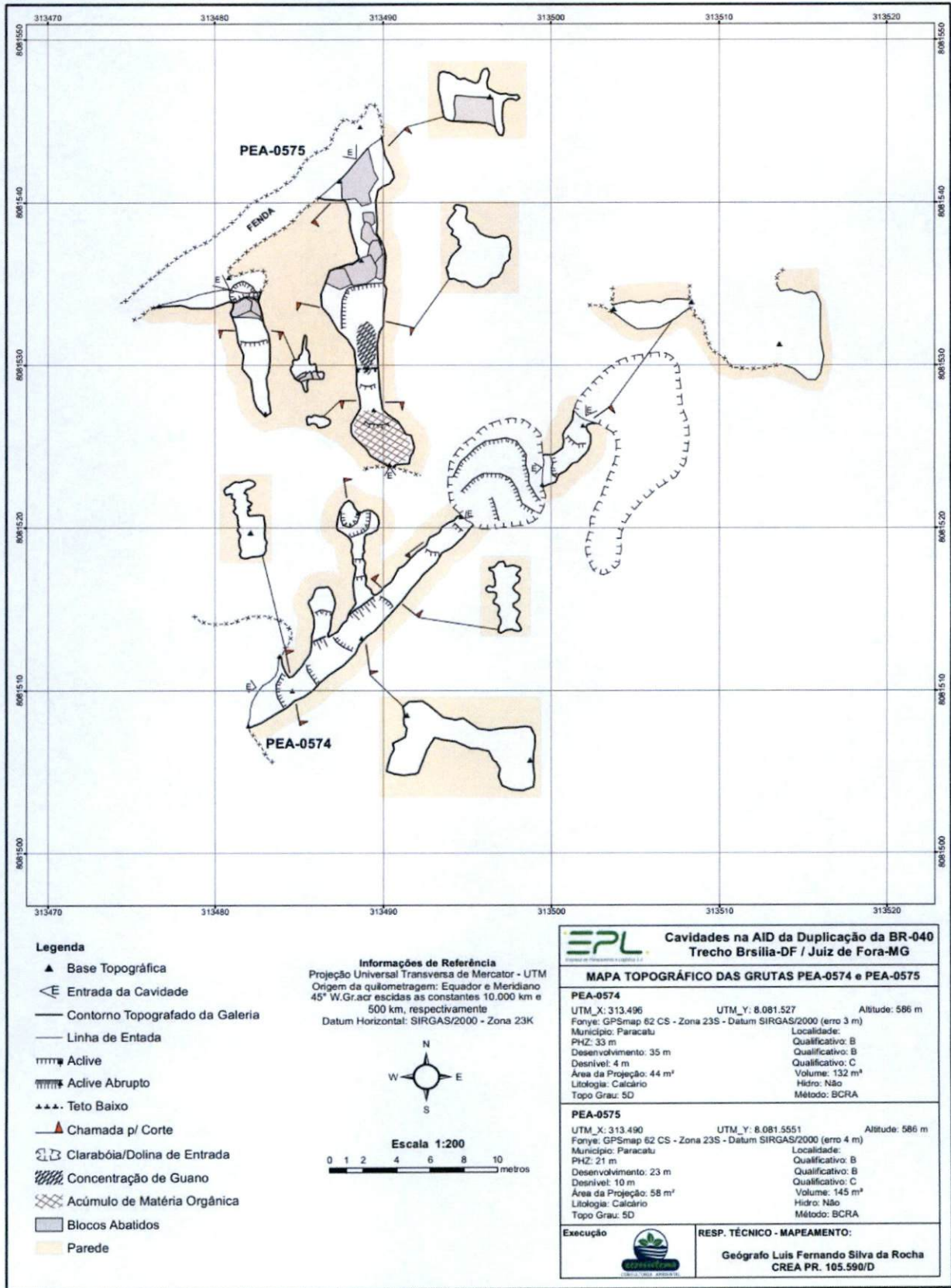


Figura 34 - Detalhe da pequena entrada assoreada existente a Sul da galeria principal da cavidade.



Figura 35 - Mapa topográfico das grutas PEA-0574 e PEA-0575.



- **PEA-0576**

A caverna PEA-0576 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313445 e UTM-Y 8081545 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 598 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem direita da rodovia, em uma mata de galeria, distante 60 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0574, PEA-0575 e PEA-0577, localizadas em um raio de até 100 m de distância da primeira. A cavidade é formada em calcário e composta basicamente por dois condutos associados a duas entradas dispostas em um mesmo paredão rochoso no fundo do vale de um córrego intermitente, que está associado às cavidades PEA-0574 e PEA-0575.

As entradas da cavidade constituem-se como sumidouros intermitentes e canalizam toda a água da drenagem intermitente para o seu interior. Associado ao fator estrutural, este aporte hídrico gerou o vazio no maciço carbonático. O único conduto da cavidade segue a partir da entrada um sentido preferencial sudoeste, a entrada da gruta é parcialmente obstruída por blocos de dimensões decimétricas a métrica e galhos e resíduos entulhados.

O conduto sul da cavidade segue direção preferencial SW a partir da entrada e apresenta uma seção média de 1,6 x 0,8 m até seu ponto médio, passando para uma seção em teto baixo de 0,4x1 m. O funcionamento desta cavidade como um sumidouro temporário faz com que ela receba grande quantidade de resíduos, matéria orgânica e sedimentos. O conduto norte da cavidade, desenvolve-se perpendicular ao conduto sul em um sentido preferencial NW-SE, possui uma seção média de 1x1 m e igualmente a presença de muitos blocos, resíduos e matéria orgânica em seu interior. O conduto norte encontra-se interligado ao terço médio do conduto sul por um pequeno abismo de 5 m de desnível, este conduto possui ainda pequenos abismos associados ao desabamento do paredão de entrada da PEA-0576, por onde é possível o seu acesso.

Sazonalmente esta cavidade fica completamente alagada devido ao fluxo hídrico, fato comprovado pela presença de sedimentos argilosos em suas paredes e tetos.

A PEA 0576 trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em rocha dolomítica com intercalações pelíticas. A cavidade foi formada a partir de processos físico-químicos, ocasionando juntas de alívio de pressão ao longo do plano de deposição.

A cavidade constitui-se como um sumidouro sazonal e canaliza toda a água pluviométrica para o seu interior. Esse tipo de drenagem, aliado ao tipo de rocha e aos fatores estruturais, ocasionou o vazio no maciço. A entrada é formada por muitos blocos abatidos e empilhados, devido a ação da enxurrada, existe ainda forte indicio de alagamento, tendo em vista que a linha d'água está muito acima da entrada da cavidade. A gruta se apresenta úmida, porém sem sinais de percolação ou condensação de água, não tendo sido encontrado no interior da cavidade nenhum tipo de espeleotema.

O mapeamento espeleométrico da cavidade executado determinou uma projeção horizontal de 31 m, um desenvolvimento linear de 43 m e um desnível total de 6 m. Determinou-se ainda a área de projeção da cavidade como sendo de 40 m² e um volume aproximado de 92 m³ (Figura 42 e Quadro 5).

Aspectos da entrada, entorno e galeria interna encontram-se na Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40 e Figura 41, a seguir.

Figura 36 - Aspecto geral da zona de entrada da PEA-576.



Figura 37 - Detalhe da entrada principal da PEA-576.

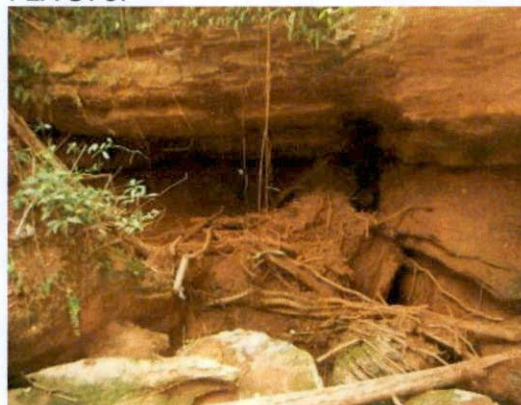


Figura 38 - Aspectos do assoreamento na entrada da PEA-576.



Figura 39 - Abismo secundário de acesso a PEA-576.



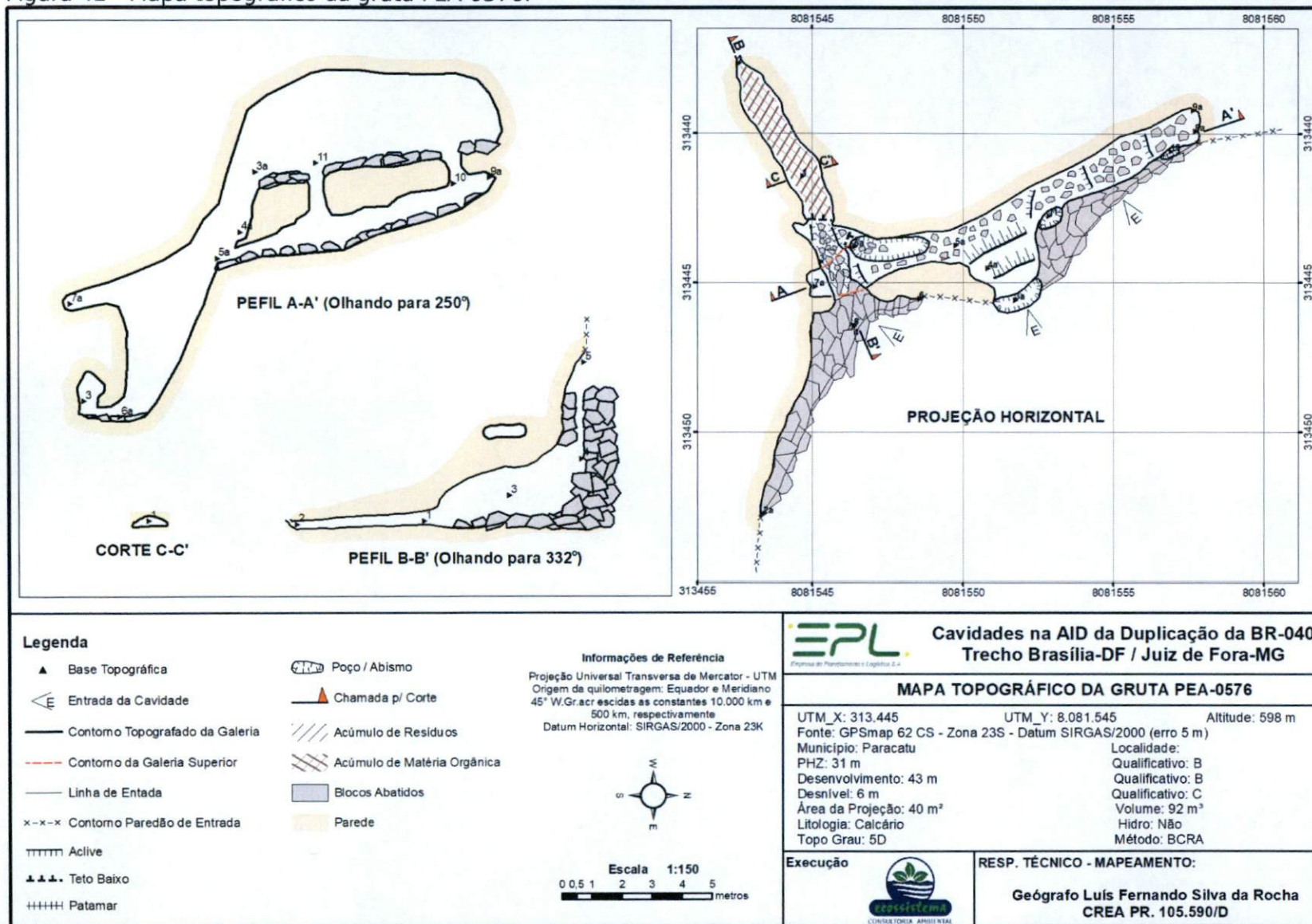
Figura 40 - Detalhe interno da PEA-576.



Figura 41 - Resíduos no interior da PEA-576.



Figura 42 - Mapa topográfico da gruta PEA-0576.



- **PEA- 0577**

A caverna PEA-0577 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313518 e UTM-Y 8081608 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 590 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem esquerda da rodovia, em uma mata de galeria, distante 10 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0574, PEA-0575 e PEA-0576, localizadas em um raio de até 100 m de distância.

A cavidade é formada em calcário e composta por um conduto único condicionado pelo acamamento visível em sua parede sul, formando um conduto retilíneo de sentido preferencial E-W com 30 m de comprimento. O conduto da cavidade possui uma seção média 1x0,8 m, chegando em seu trecho final a oeste a dimensões de 0,3x0,5 m.

Acompanhando o eixo principal da cavidade, localiza-se a leste por uma entrada horizontal de 1x0,5 m e 4 clarabóias em sequência com respectivamente, 3 m, 1,5 m, 0,5 m e 0,3 m de diâmetro, com profundidade variando de 2 m a 0,5 m.

A última clarabóia situada a oeste não permite o acesso devido a suas diminutas dimensões, além de ter sido localizado em seu interior um ninho de urubu com filhotes. O teto e a parede norte da cavidade são compostos por matéria orgânica e pequenos blocos, atestando que trata-se de uma caverna sobre tálus.

A PEA 0577 trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em rocha dolomítica com intercalações pelíticas, recoberta por solo e fragmentos angulosos (possível bota-fora) de rocha. Esta cavidade foi formada a partir do acúmulo de fragmentos de rocha dolomítica e solos argilosos em associação com um afloramento de rocha dolomítica com intercalações pelíticas.

Aspectos da cavidade e seu entorno encontram-se na Figura 43 a Figura 46.

Os processos físico-químicos ocasionaram juntas de alívio de pressão associadas a percolação de água ao longo do plano de faturamento gerando um vazio no maciço. A junta foi recoberta por material oriundo do bota-fora (alóctone) da Rodovia BR 040 (solo e fragmentos de rocha) formando o teto da cavidade.

O mapeamento espeleométrico da cavidade determinou uma projeção horizontal de 29,5 m, um desenvolvimento linear de 30 m e um desnível total de 3 m. Determinou-se ainda a área de projeção da cavidade como sendo de 23,2 m² e um volume aproximado de 18,6 m³ (Figura 47 e Quadro 5).

Figura 43 - Assoreamento externo a entrada da PEA-0577.



Figura 44 - Detalhe da entrada Leste da PEA-0577.

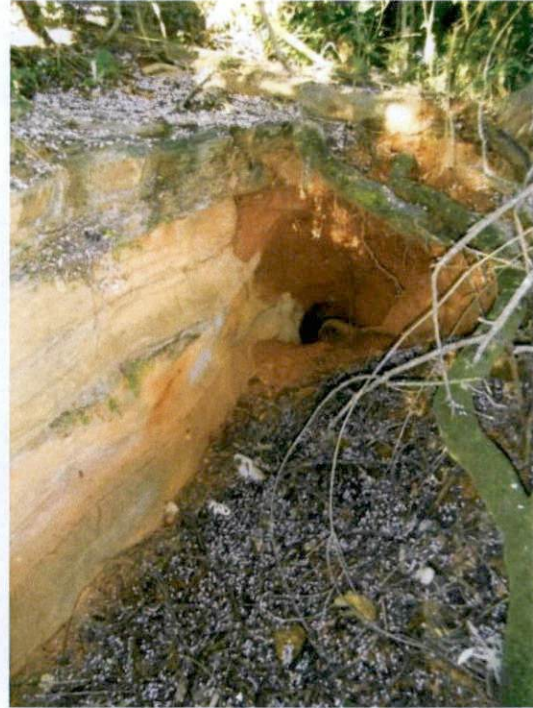


Figura 45 - Aspectos externos das dolinas associadas a PEA-0577.



Figura 46 - Aspectos da maior dolina associada a PEA-0577.

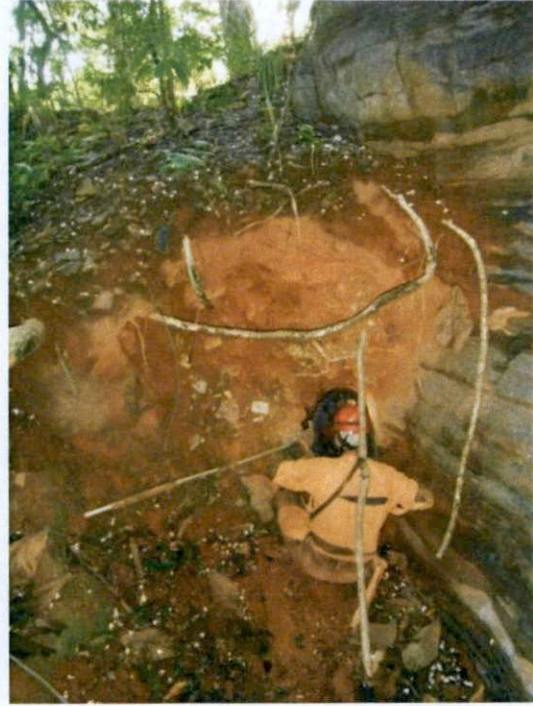
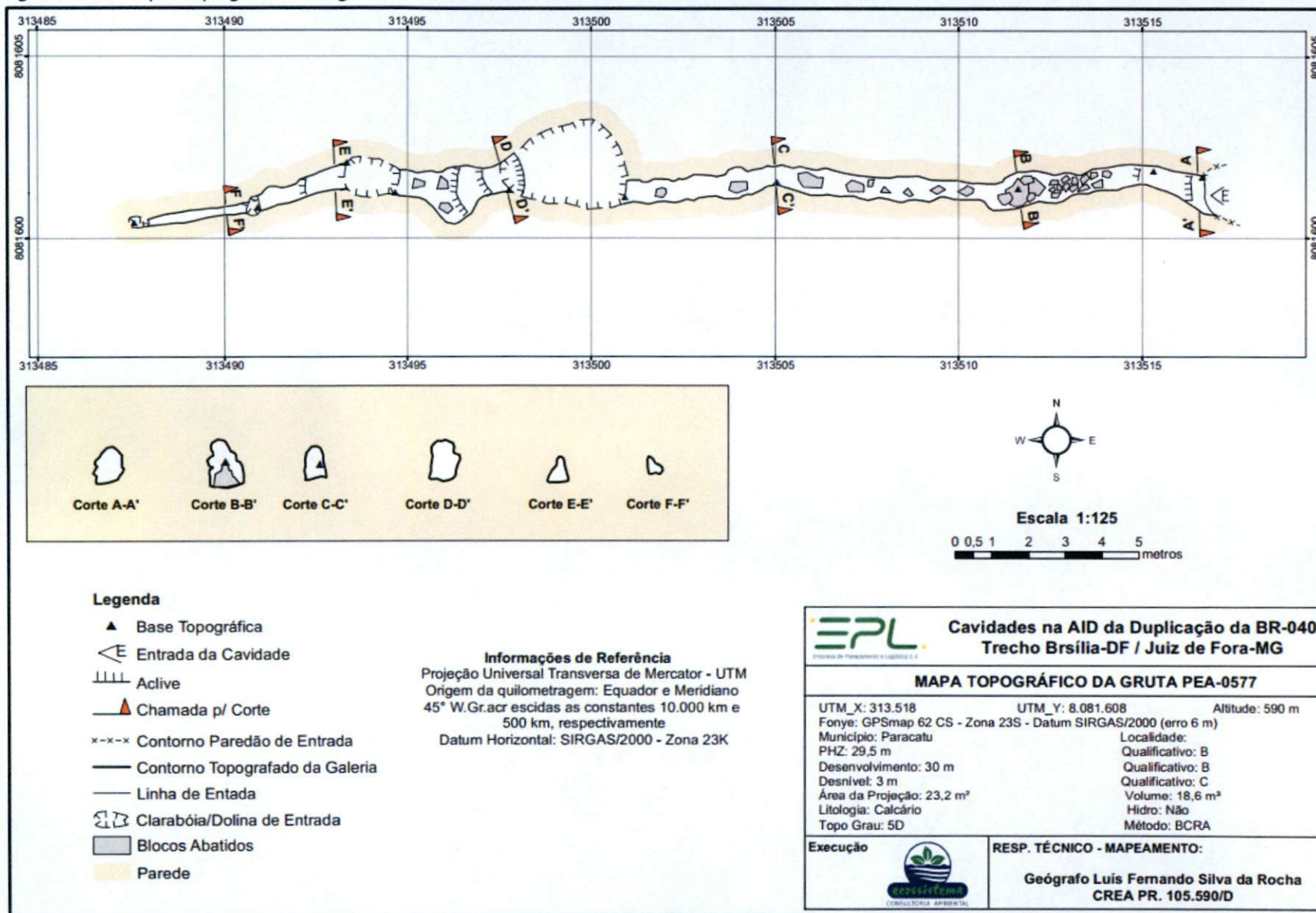


Figura 47 - Mapa topográfico da gruta PEA-0577.



ÁREA 2 – Município de Itabirito-MG

As cavidades PEA 0579, 0993, 0995, foram agrupadas na Área 2, enquanto as cavidades PEA 0584, 0585 e 0583 foram agrupadas na Área 3 e encontram-se inseridas no município de Itabirito/MG. As cavidades ocorrem na Formação Cauê do Grupo Itabira e possuem sua gênese em canga formada a partir do intemperismo desta formação. A Formação Cauê é constituída por itabiritos e minerais hematíticos, itabirito hematítico e magnetítico indiferenciados, bem como itabiritos argilosos ocre (DORR, 1969 e DUTRA, 2013).

Para a análise da relevância sob enfoque regional das cavidades desta área foi considerado o patrimônio espeleológico reconhecido e cadastrado na Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero. Para análise da relevância do enfoque local destas cavidades, foi considerado o recorte da área da Serra da Moeda Sul dessa mesma Região Cárstica.

- **PEA-0579**

A caverna PEA 0579 (MS-28) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607552 e UTM-Y 7763019 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1362 m. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 571,7 da BR-040/MG, a partir deste ponto segue-se subindo a encosta da margem esquerda da rodovia. A cavidade insere-se em baixa encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado, distante 28 m do eixo da rodovia.

A cavidade possui uma única entrada que se desenvolve em forma de fenda horizontalizada em uma quebra do maciço, com 0,5 m de altura por 3,8 m de largura. A gruta é formada por um único salão relativamente plano de aproximadamente 5,5 x 5,5 m aproximadamente e com uma altura média de 1 m.

Não foi visualizado no interior da cavidade, nenhum espeleotema nem tão pouco marcas de visitação, somente alguns poucos blocos abatidos. Apesar da caverna encontrar-se úmida, não constatou-se atividade hídrica em seu interior e nem testemunhos desta ação. A exceção do início do conduto de entrada, praticamente todo o piso desta gruta é recoberto por uma camada material terrígeno inconsolidado, contendo blocos na parte central do salão, onde existe uma grande concentração de raízes.

Na campanha de campo realizada na época de chuvas (Figura 48 a Figura 51), e que ocorreu em dia chuvoso, se verificou poucos pontos de gotejamento na

cavidade ocasionado pela água da chuva que ao ser escoada acima da cavidade, se infiltra. No piso da caverna, verificou-se porções molhadas, mas sem sinal de escoamento-fluxo, só infiltração. Boa parte da cavidade apresentou-se seca, mesmo com a ocorrência de intenso evento pluviométrico no dia da visita. Devido à disposição e forma da boca de entrada, quase nenhuma quantidade de água é captada para o interior da gruta.

O mapeamento espeleométrico da cavidade determinou uma projeção horizontal de 8 m, um desenvolvimento linear também de 8 m e um desnível total de 1 m. Determinou-se ainda a área de projeção da cavidade como sendo de 27 m² e um volume aproximado de 35 m³ (Figura 52 e Quadro 5).

Figura 48 - Entrada da PEA-0579 com acúmulo de matéria orgânica e umidade.



Figura 49 - Ponto de gotejamento no interior da PEA-0579.



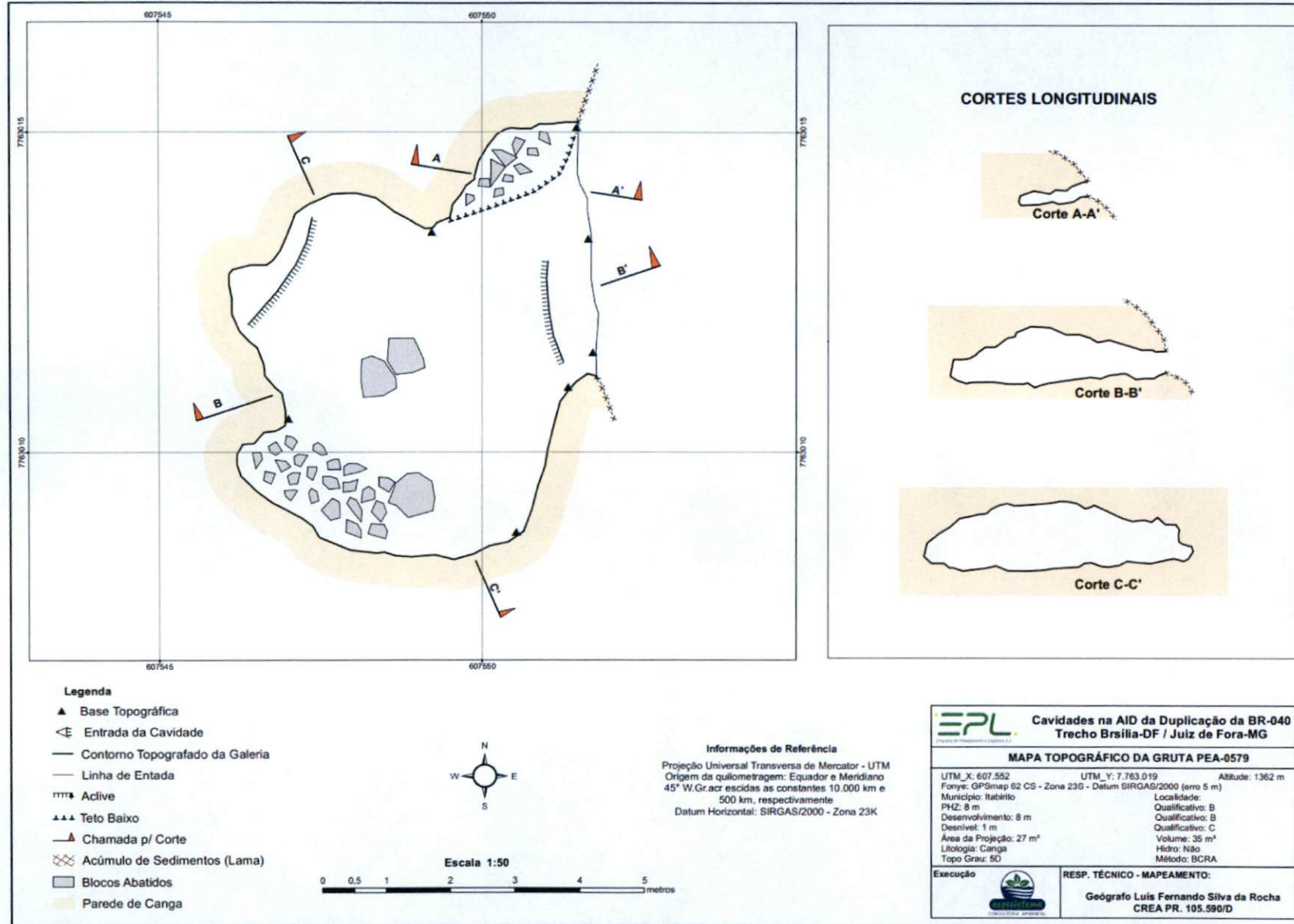
Figura 50 - Porções úmidas do piso no interior da PEA-0579.



Figura 51 - Aspectos externos da entrada da PEA-0579.



Figura 52 - Mapa topográfico da gruta PEA-0579.



- **PEA-0993**

A caverna PEA 0993 (Caverna JK) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607592 e UTM-Y 7762935 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1371 m. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 571,5 da BR-040/MG, a partir deste ponto sobe-se o corte da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a menos de 5 m da sarjeta da rodovia. A cavidade insere-se em baixa encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado, distante 10 m do eixo central da rodovia.

Possui uma única entrada, em sua porção leste e que possui um formato de fenda com uma seção de 6x1 m, essa entrada encontra-se seccionada por blocos. Apresenta um conduto principal orientado em sentido quase E-W, com uma seção média de 1,8x5 m. Além deste conduto principal, existe no terço final da cavidade, uma galeria perpendicular que segue sentido preferencial norte. O acesso a essa galeria se faz sobre alicive em capa ferruginosa desgastada por ação hídrica apresentando um aspecto similar a um “escorrimento”, terminando este conduto em salão com solo composto por sedimento encharcado (lama). No conduto principal da cavidade observou-se marcas de fluxo hídrico que deve ser ativado sazonalmente. No ponto médio do salão principal observaram-se ainda alguns espeleotemas do tipo “pingente”. Além disso, observou-se alguns pontos com blocos abatidos.

Durante uma das visitas na cavidade, em época chuvosa (Figura 53 a Figura 56), ocorreu uma forte precipitação pluviométrica e constatou-se que as evidências de fluxo hídrico que foram constatadas anteriormente no interior da cavidade, se transformaram em fluxos hídricos ativos, com a água surgindo do ponto indicado no mapa, formando um fluxo laminar de cerca de 25 cm de largura. Este fluxo hídrico e o sedimento transportado, acabam por se acumular junto a entrada nos pontos indicados pelas setas do fluxo indicado no mapa da Figura 57. Após cerca de 2 horas de haver cessado a precipitação pluviométrica, o fluxo hídrico interno já estava quase extinto, indicando que este fluxo só se torna ativo em eventos pluviométricos mais intensos que ocasionam uma infiltração de água rápida e seu consequente acúmulo que é também rapidamente absorvido e infiltrado, restando após o evento somente o sedimento encharcado (lama) em seu interior. Externamente, sobre a cavidade, verificou-se a confirmação do fenômeno descrito internamente, ou seja, a água precipitada se infiltrando pelas rugosidades do maciço e sendo carregado para o interior da gruta. A água carregada pela rodovia e suas drenagens não tem influência

sobre a cavidade, mesmo com sua proximidade (menos de 5 m da rodovia), pois a gruta encontra-se em uma cota acima da rodovia de cerca de 3 m.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 27 m, um desenvolvimento linear de 28 m e um desnível total de 2 m. Determinou-se ainda a área de projeção da cavidade como sendo de 114 m² e um volume aproximado de 251 m³ (Figura 57 e Quadro 5).

Figura 53 - Aspectos externos sobre a PEA-0993.



Figura 54 - Fluxo hídrico ativo no interior da PEA-0993.



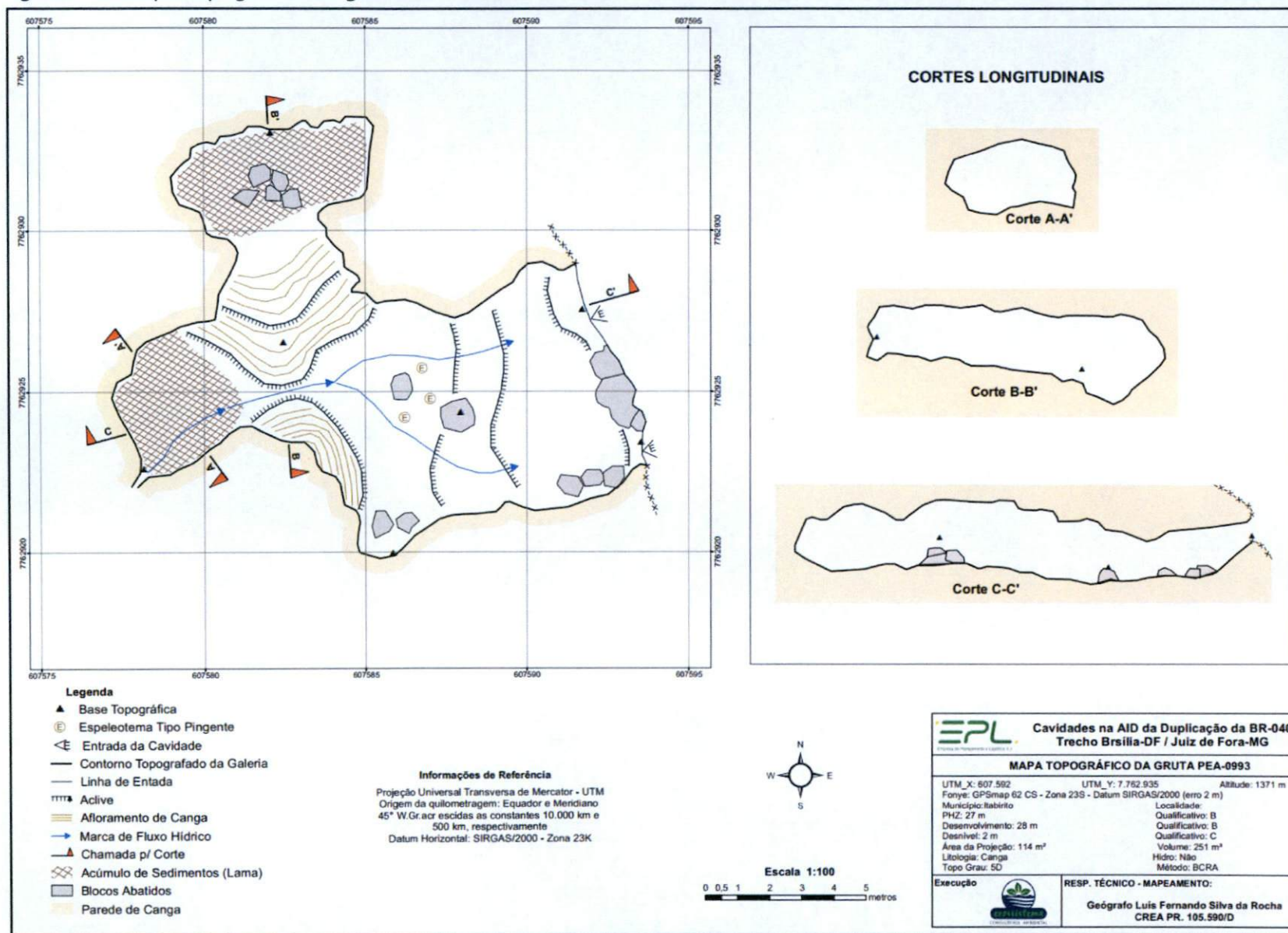
Figura 55 - Gotejamento intenso no interior da PEA-0993.



Figura 56 - Surgência hídrica no interior da PEA-0993



Figura 57 - Mapa topográfico da gruta PEA-0993.



- **PEA-0995**

A caverna PEA-0995 (Gruta Pedroso) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607608 e UTM-Y 7762898 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1370 m.

Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 571,5 da BR-040/MG, a partir deste ponto sobe-se o corte da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a cerca de 3 m da sarjeta da rodovia. A cavidade insere-se em baixa encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado, distante 7 m do eixo central da rodovia.

É composta por uma única entrada de seção aproximada de 0,8 x 0,8 m, possuindo ainda uma única galeria com seção média de 3 x 1 m. Desenvolve-se a partir da sua entrada em sentido preferencial oeste até o seu ponto médio, onde então a galeria muda de sentido seguindo em direção sudoeste. Internamente, este conduto apresenta-se relativamente plano e com a presença de muitos blocos abatidos em meio a sedimento argiloso/arenoso. Observa-se ainda em sua parede direita (olhando em direção a entrada) uma concentração de colunas (formadas por restos de parede e blocos) no mesmo sentido de orientação desta parede, criando um pequeno ramo de diminutos condutos.

O piso da caverna é formado por fragmentos de concreções ferruginosas. Ocorre ainda solo argilo-arenoso vermelho amarelado saturado com raízes, onde foi observado direção de fluxo de água do interior (fundo) para a entrada da mesma.

Na Primeira Campanha de Campo o interior apresentou-se muito úmido, com presença de feições espeleológicas do tipo “pingente” em formato cônico (irregular) a partir do teto, formadas pela dissolução e reprecipitação das concreções ferruginosas a partir de zonas de gotejamento. Na Segunda Campanha de Campo (Figura 58 a Figura 62), com chuvas periódicas, e ocorrendo no momento da visita, se constatou intenso escorrimento de água através de um dos “pingentes” localizados na caverna. Essa água escoava entre os cascalhos e se infiltra rapidamente no solo, sem formar poças e/ou lagoas.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 17 m, um desenvolvimento linear de 17,5 m e um desnível total de 2 m. Determinou-se ainda a área de projeção como sendo de 34 m² e um volume aproximado de 44 m³ (Figura 63 e Quadro 5).

Figura 58 - Aspectos externos sobre a PEA-995.



Figura 59 - Detalhe da entrada da PEA-995.



Figura 60 - Gotejamento intenso em canalículo no interior da PEA-995.



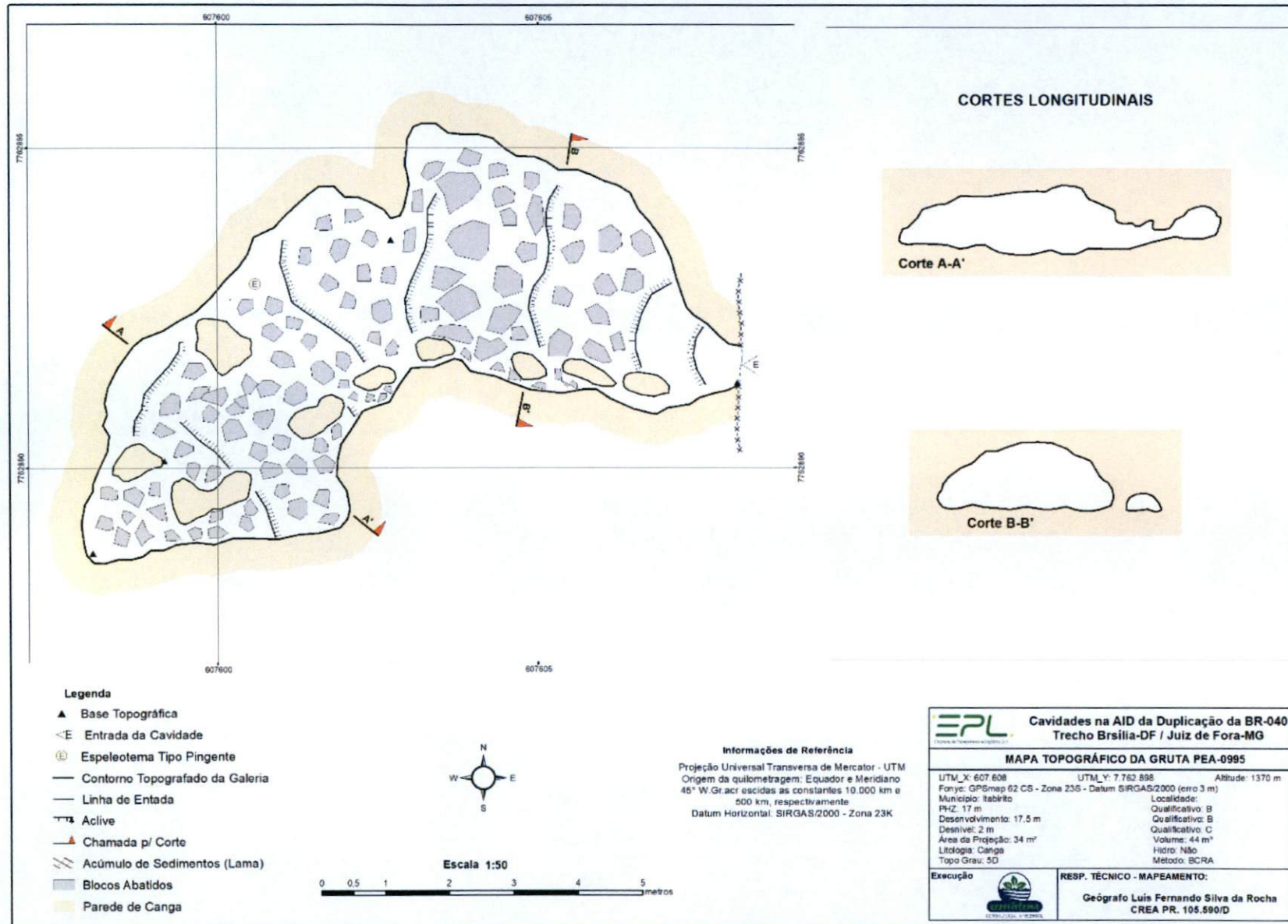
Figura 61 - Piso da PEA-995 sobre o gotejamento intenso em canalículo.



Figura 62 - Detalhe do gotejamento intenso em canalículo na PEA-995.



Figura 63 – Mapa topográfico da gruta PEA-0995.



ÁREA 3 – Município de Itabirito-MG

- PEA-0583

A caverna PEA-0583 (MS26/MS27) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607997 e UTM-Y 7760635 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1422 m. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 573,9 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto sobe-se a encosta da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a cerca de 259 m da linha central da rodovia. A cavidade insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado.

A cavidade é composta por duas entradas, uma voltada para NE com seção aproximada de 4 x 1,5 m, e uma segunda voltada para SE de seção aproximada de 7 x 1 m. A gruta pode ser caracterizada como composta por uma única galeria principal de dimensões variadas, disposta em um sentido preferencial SE-NW. As seções da galeria principal variam de 6 x 3 m em seu ponto médio, mais amplo, até 1,5 x 1 m em seu trecho final. A cavidade apresenta-se relativamente plana e com a presença de muitos blocos abatidos em seu trecho final e nas proximidades da entrada voltada para SE, onde ocorre também uma segmentação da galeria, pela presença de “restos” de parede, nas proximidades desta entrada, subdividindo a gruta em 3 galerias de diminutas dimensões. No trecho próximo ao ponto final da galeria a NW, a galeria é também cortada por um grande bloco métrico que ocasiona que a progressão neste ponto somente seja possível através de rastejamento sob este.

Na Primeira Campanha de Campo (época seca), o interior apresentou-se muito úmido, com presença de feições espeleológicas do tipo coralóide em formato nodular a botroidal, sem conduto central, formado pela condensação nas concreções. Na visita de campo durante a época chuvosa, se verificou apenas alguns pontos de gotejamento mas sem a presença de fluxo hídrico. Constatou-se ainda, que a gruta PEA-0583 deve ser utilizada como abrigo humano ocasional pois verificou-se a presença de restos de fogueira e madeira seca em seu interior. Aspectos internos e externos da cavidade encontram-se na Figura 64 a Figura 67.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 32 m, um desenvolvimento linear de 34 m e um desnível total de 3 m. Determinou-se ainda a área de projeção como sendo de 133 m² e um volume aproximado de 359 m³ (Figura 68 e Quadro 5).

Figura 64 - Aspectos externos sobre a PEA-583.



Figura 65 - Detalhe da entrada da PEA-583.



Figura 66 - Aspectos internos da PEA-583.

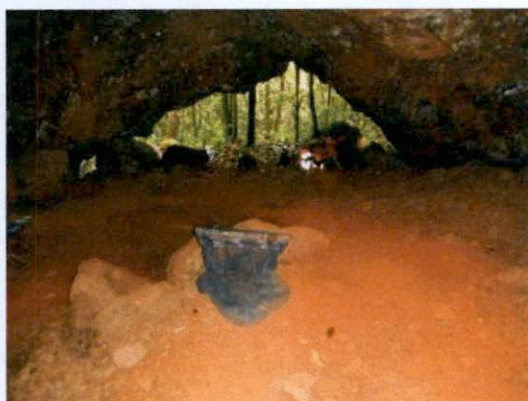
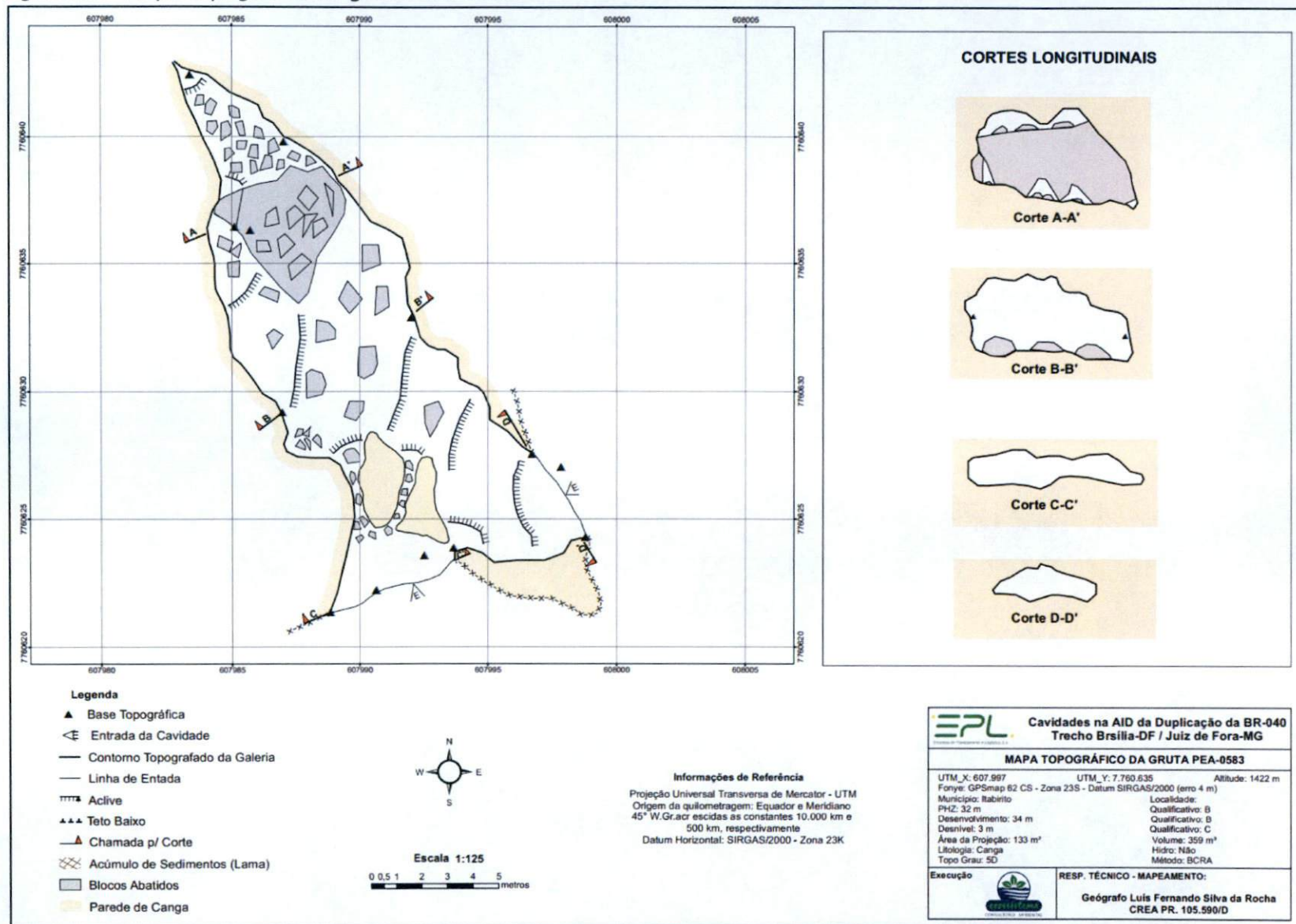


Figura 67 - Piso da PEA-583 sob ponto de gotejamento.



Figura 68 - Mapa topográfico da gruta PEA-0583.



- PEA-0584

A caverna PEA-0584 (MS-24) localiza-se no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607947 e UTM-Y 7762775 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1418 m, situada a aproximadamente 150 m da PEA-583 e 20 m da PEA-0585. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 573,9 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto sobe-se a encosta da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a cerca de 268 m do centro da faixa de rodagem. A cavidade insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado.

A cavidade é composta por duas pequenas entradas situadas no mesmo paredão voltado a norte. Uma entrada principal possui uma seção de 0,5 x 0,7 m e a segunda entrada de diminutas dimensões e seção aproximada de 0,2 x 0,3 m não é acessível.

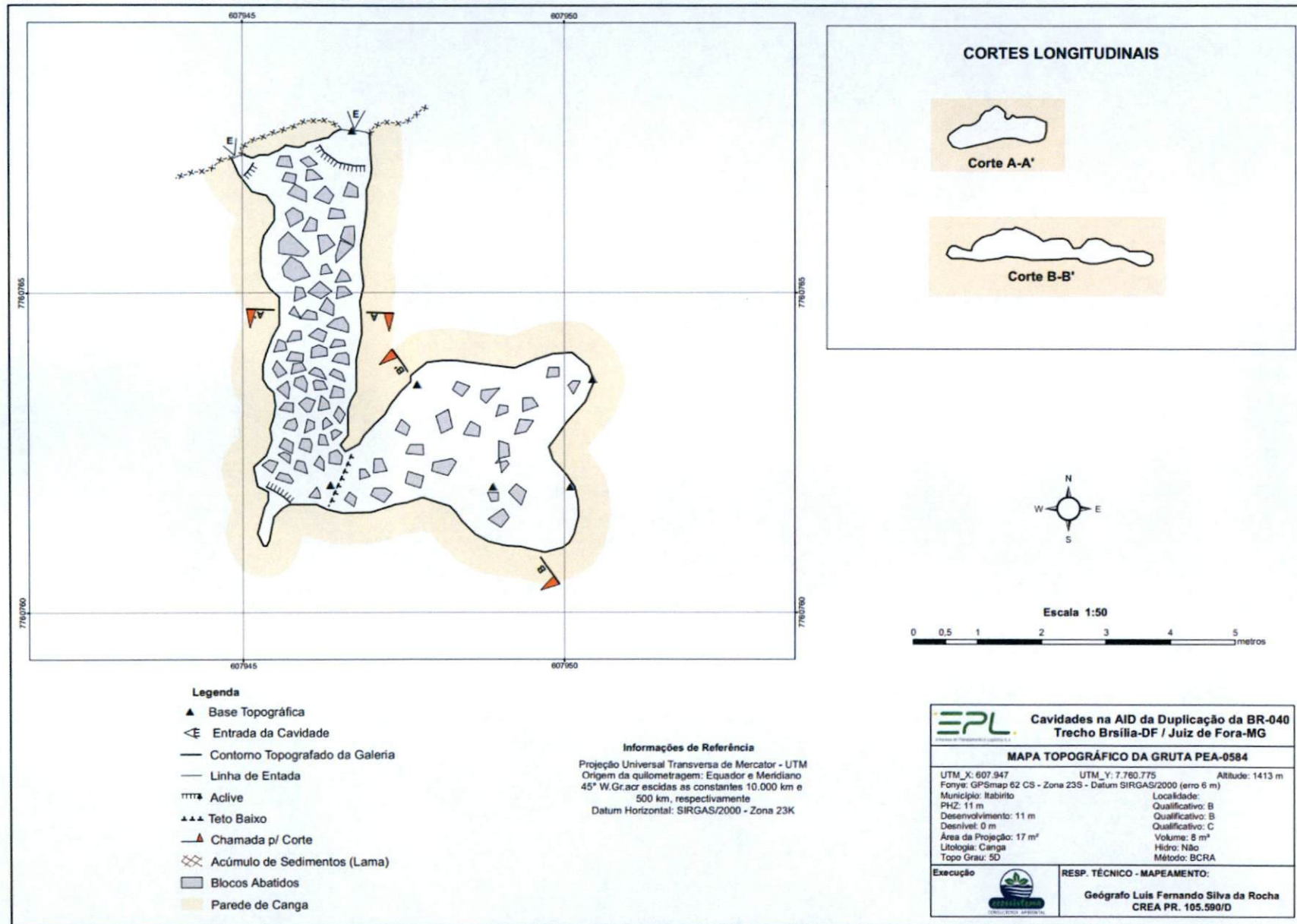
A gruta desenvolve-se a partir da sua entrada principal em sentido preferencial sul até o seu ponto médio, onde então muda de sentido seguindo em direção leste, até esse ponto de inflexão a galeria apresenta uma seção média de 1,5 x 0,6 m, a partir daí torna-se mais larga, mais baixa ainda com uma seção média de 3 x 0,4 m (Figura 69 e Figura 70). Internamente, este conduto apresenta-se plano e com a presença de muitos blocos abatidos em meio a sedimento argiloso/arenoso, não sendo observado espeleotemas, drenagem interna, pontos de gotejamento (tanto na época seca como chuvosa) nem tão pouco nenhum outro elemento de importância.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 10,5 m, um desenvolvimento linear de 10,5 m e sem desnível. Determinou-se ainda a área de projeção como sendo de 17 m² e um volume aproximado de 8 m³ (Figura 71 e Quadro 5).

Figura 69 - Aspectos externos das entradas da PEA-0584. Figura 70 - Aspecto interno da PEA-0584.



Figura 71 - Mapa topográfico da gruta PEA-0584.



- PEA-0585

A caverna PEA-0585 (MS-25) localiza-se no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607968 e UTM-Y 7762781 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1413 m, situada a aproximadamente 150 m da PEA-583 e 20 m da PEA-0584, no mesmo maciço rochoso.

Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 573,9 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto sobe-se a encosta da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a 242 m da linha central da rodovia. A cavidade insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado.

A cavidade é composta por duas entradas situadas no mesmo paredão voltado a NE. Uma entrada principal possui uma seção de 2 x 0,7 m e a segunda entrada de diminutas dimensões e seção aproximada de 0,3 x 0,3 m não é acessível.

A gruta desenvolve-se a partir da sua entrada principal em dois ramos distintos, um mais a norte, segue direção preferencial WSW por aproximadamente 11 m e apresenta uma seção de 4,5 x 1,6 m, apresenta em seu interior solo relativamente plano e muitos blocos abatidos. O segundo ramo da cavidade, segue um sentido preferencial sul por 7 m e então inflexiona-se para SE por mais 7 m, neste ponto de inflexão, ramifica-se uma galeria que se dirige SW em um plano inclinado por aproximadamente 10 m e uma inclinação de cerca de 20°. Internamente, os condutos apresentam-se com a presença de muitos blocos abatidos em meio a sedimentos argilosos/arenosos.

Quando da realização da Primeira Campanha de Campo (em época seca) não se identificou pontos de água na gruta. Na Segunda Campanha de Campo (Figura 72, Figura 73, Figura 74 e Figura 75), realizada na época das chuvas, verificou-se apenas um pequeno gotejamento, diretamente relacionado a ocorrência de precipitações atmosféricas, sendo que a ocorrência e a variação da vazão deste gotejamento é diretamente relacionado a ocorrência e ao volume da precipitação externa.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 44 m, um desenvolvimento linear de 47 m e um desnível total de 4 m. Determinou-se ainda a área de projeção como sendo de 112 m² e um volume aproximado de 168 m³ (Figura 76 e Quadro 5).

Figura 72 - Aspectos externos sobre a PEA-0585.



Figura 73 - Aspectos internos da entrada da PEA-0585.



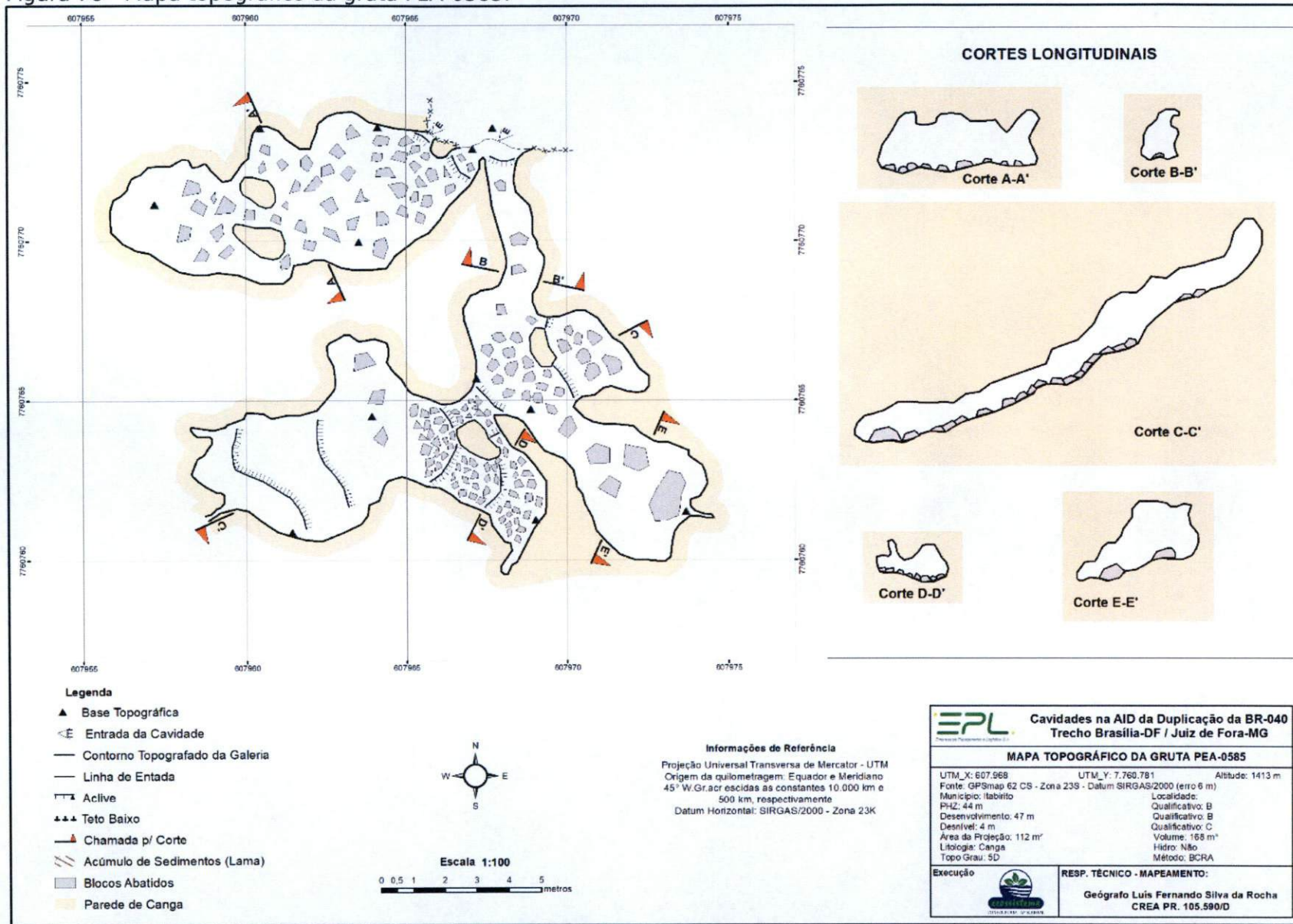
Figura 74 - Ponto de infiltração/gotejamento no interior da PEA-585.



Figura 75 - Piso da PEA-585 sobre ponto de gotejamento.



Figura 76 - Mapa topográfico da gruta PEA-0585.



ÁREA 4 – Município de Congonhas-MG

As cavidades PEA 0586 e PEA 0587, foram agrupadas na Área 4 e encontram-se inseridas no município de Congonhas/MG, as quais se desenvolveram sobre rochas metamórficas (filito) do Grupo Nova Lima.

O Grupo Nova Lima é subdividido em três unidades, da base para o topo (Ladeira 1980): Unidade Metavulcânica, Unidade Metassedimentar Química, Unidade Metassedimentar Clástica. Entretanto de forma geral o Grupo pode ser caracterizado por xisto verde metassedimentar e metavulcânico, assim como filito, quartzito e grauvaca e metagrauvaca. Ocorrem ainda formações ferríferas, filito e talco xisto (DORR, 1957).

Para a análise da relevância sob enfoque regional das cavidades desta área foi considerado o patrimônio espeleológico reconhecido e cadastrado na Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero. Para análise da relevância do enfoque local destas cavidades, foi considerado o recorte da área do município de Congonhas/MG.

- **PEA-0586**

A caverna PEA-0586 está localizada no município de Congonhas/MG, nas proximidades da sua zona urbana, nas coordenadas UTM-X 621384 e UTM-Y 7732488 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 964 m, situada a aproximadamente 30 m da PEA-587 e com suas galerias a cerca de 7 m das galerias da gruta PEA-0587 em seu trecho mais próximo.

Trata-se de uma cavidade formada em saprólito de formação ferrífera. Seu acesso é realizado a partir do km 609,2 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto toma-se estrada secundária a direita em direção a implantação de um loteamento, a caverna encontra-se a 272 m da linha central da rodovia. A gruta insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado.

A cavidade possui uma única entrada voltada para norte com uma seção aproximada de 1,2 x 1,5 m. A proximidade da entrada da caverna à trilha, o formato, marcas nas paredes e o piso plano são indícios claros de que a entrada desta caverna foi escavada, da entrada segue-se por galeria única, praticamente retilínea de sentido preferencial S-SW por cerca de 20 m até o seu final. A exceção do início do conduto de entrada, praticamente todo o piso desta gruta é recoberto por blocos friáveis e de dimensões centimétricas a decimétricas, entremeados por uma camada de material terrígeno inconsolidado. A cavidade é seca e sem a presença de espeleotemas.

Localizou-se no interior da cavidade a presença de resíduos, indicando o uso público ocasional da cavidade.

Aspectos internos e externos da gruta encontram-se na Figura 77 a Figura 80.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 20 m, um desenvolvimento linear de 22 m e um desnível total de 3 m. Determinou-se ainda a área de projeção como sendo de 32 m² e um volume aproximado de 67 m³ (Figura 85).

Figura 77 - Aspectos externos sobre a PEA-0586.



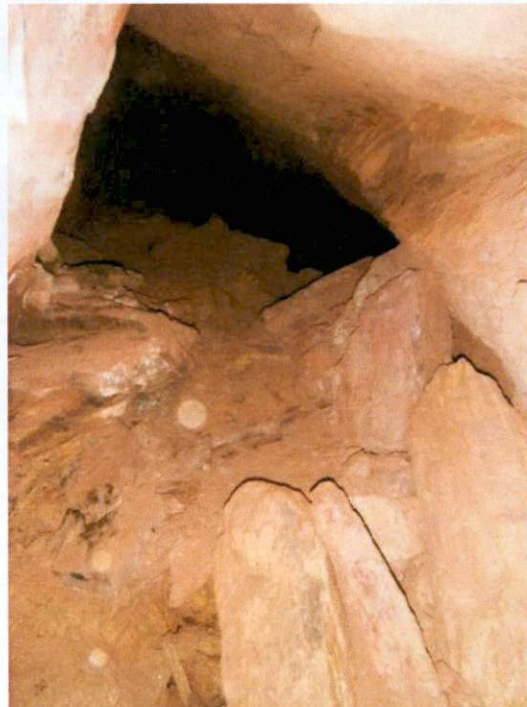
Figura 78 - Aspectos externos da entrada da PEA-0586.



Figura 79 - Aspectos internos da entrada da PEA-0586.



Figura 80 - Aspectos internos da galeria da PEA-0586.



- **PEA-0587**

A caverna PEA-0587 (MS-25) está localizada no município de Congonhas/MG, nas proximidades da sua zona urbana, nas coordenadas UTM-X 621361 e UTM-Y 7732505 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 956 m, situada a aproximadamente 30 m da PEA-586 e com suas galerias a cerca de 7 m das galerias da gruta PEA-0586 em seu trecho mais próximo.

Trata-se de uma cavidade formada em saprólito de formação ferrífera. Seu acesso é realizado a partir do km 609,2 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto se toma estrada secundária à direita em direção à implantação de um loteamento, a caverna encontra-se a 236 m da linha central da rodovia. A gruta insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado.

A PEA-0587 é formada pela erosão no nível do acamamento (S_0 verticalizado) devido à passagem de águas pluviais captadas pelo maciço aliada a um importante fator estrutural que conduz seu desenvolvimento principal na direção N170º. Outra condicionante de ampliação dos vazios é o processo de instabilização e incasão de blocos. A cavidade possui uma única entrada voltada para N330º com uma seção aproximada de 2 x 2 m, esta entrada encontra-se associada a uma dolina de colapso com cerca de 5 m de diâmetro e 4 m de profundidade e ao que se supõe esse dolinamento é recente (antigos mapeamentos não a indicam) e ocorreu como resultado da movimentação de terra ocorrida na área. A cavidade é seca, sem atividade hídrica evidente, nem tão pouco gotejamentos. Não foi observado no interior da cavidade nenhum espeleotema. Aspectos externos e internos da cavidade são apresentados na Figura 81 a Figura 84.

O mapeamento espeleométrico determinou uma projeção horizontal de 33 m, um desenvolvimento linear de 36 m e um desnível total de 8 m. Determinou-se ainda a área de projeção como sendo de 122 m² e um volume aproximado de 280 m³ (Figura 85 e Quadro 5).

Figura 81 - Aspectos externos da dolina associada a entrada da PEA-0587.



Figura 82 - Gretas de contração no fundo da dolina associada a entrada da PEA-0587.



Figura 83 - Acúmulos de galhos e folhas carreados por eventos atmosféricos na entrada da PEA-0587.



Figura 84 - Aspectos internos da galeria da PEA-0587.



Figura 85 - Mapa topográfico das grutas PEA-0586 e PEA-0587.



Quadro 5 - Mapeamento espeleométrico das cavidades estudadas

Cavidade	Projeção Horizontal	Desenvolvimento Linear	Desnível Total	Projeção	Volume
PEA 0574	33 m	35 m	4 m	44 m ²	132 m ³
PEA 0575	21 m	23 m	10 m	58 m ²	145 m ³
PEA 0576	31 m	43 m	6 m	40 m ²	92 m ³
PEA 0577	29,5 m	30 m	3 m	23,2 m ²	18,6 m ³
PEA 0579 (MS-28)	8 m	8 m	1 m	27 m ²	35 m ³
PEA 0993 (Caverna JK)	27 m	28 m	2 m	114 m ²	251 m ³
PEA 0995 (Gruta Pedroso)	17 m	17,5 m	2 m	34 m ²	44 m ³
PEA-0583 (MS26/MS27)	32 m	34 m	3 m	133 m ²	359 m ³
PEA 0584 (MS-24)	10,5 m	10,5 m	sem desnível	17 m ²	8 m ³
PEA 0585 (MS-25)	44 m	47 m	4 m	112 m ²	168 m ³
PEA 0586	20 m	22 m	3 m	32 m ²	67 m ³
PEA 0587	33 m	36 m	8 m	122 m ²	280 m ³

6.2. Meio Biótico

6.2.1. Caracterização da fauna da região

6.2.1.1. Quirópteros

As cavidades constituem importantes abrigos para os morcegos e o fato do estado de Minas Gerais (MG) abrigar várias áreas cársticas contribui para o desenvolvimento de estudos que visam caracterizar a quiropterofauna cavernícola. Esses estudos apresentaram variações na quantidade de cavidades estudadas, que foram desde uma até centenas, em várias litologias, resultando em uma lista de 29 espécies de morcegos registradas constantes no Quadro 6 (TRAJANO; GIMENEZ, 1998; TORQUETTI et al., 2011; SILVA, 2013; TALAMONI et al., 2013; ROSADA et al., 2015).

Quadro 6 – Lista de espécies com possível ocorrência para a área de estudos.

Táxon	Nome popular	Status de conservação			Dieta ³	Classificação cavernícola ⁴	Habitat
		MG ¹	BRASIL ²	IUCN			
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE							
<i>Peropteryx kappleri</i>	morcego			LC	In	EC	florestal
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego			LC	In	EC	florestal
FAMÍLIA NATALIDAE							
<i>Natalus macrourus</i>	morcego		VU	NT	In	EC	florestal
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE							
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE							
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego			LC	Fr	CO	florestal
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE							
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago			LC	He	CO	florestal
<i>Diaemus youngi</i>	morcego hematófago	VU		LC	He	CO	florestal
<i>Diphylla ecaudata</i>	morcego hematófago			LC	He	EC	florestal
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE							
<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor			LC	Nec	EC	florestal

Táxon	Nome popular	Status de conservação			Dieta ³	Classificação cavernícola ⁴	Habitat
		MG ¹	BRASIL ²	IUCN			
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego beija-flor			LC	Nec	EC	florestal
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor			LC	On	CO	florestal
SUBFAMÍLIA LONCHOPHYLLINAE							
<i>Lionycteris spurrelli</i>	morcego beija-flor	EN		LC	Nec	EC	florestal
<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	morcego beija-flor	EN	EN	EN	Nec	EC	florestal
SUBFAMÍLIA MICRONYCTERINAE							
<i>Micronycteris megalotis</i>	morcego			LC	In	CO	florestal
<i>Micronycteris minuta</i>	morcego			LC	In	CO	florestal
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE							
<i>Chrotopterus auritus</i>	morcego			LC	Ca	EC	florestal
<i>Mimon bennettii</i>	morcego			LC	In	CO	florestal
<i>Phylloderma stenops</i>	morcego	EN		LC	In	CO	florestal
<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego			LC	In	CO	florestal
<i>Phyllostomus hastatus</i>	morcego			LC	In	CO	florestal
<i>Tonatia bidens</i>	morcego			DD	In	CO	florestal
SUBFAMÍLIA STENODERMATINAE							
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego			LC	Fr	CO	florestal
<i>Artibeus obscurus</i>	morcego			LC	Fr	CO	florestal
<i>Artibeus planirostris</i>	morcego			LC	Fr	CO	florestal
<i>Chiroderma villosum</i>	morcego			LC	Fr	-	florestal
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego			LC	Fr	CO	florestal
<i>Sturnira lilium</i>	morcego			LC	Fr	CO	florestal
FAMÍLIA MOLOSSIDAE							

Táxon	Nome popular	Status de conservação			Dieta ³	Classificação cavernícola ⁴	Habitat
		MG ¹	BRASIL ²	IUCN			
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	morcego			LC	In	NC	florestal
FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE							
<i>Histiotus velatus</i>	morcego			DD	In	-	florestal
<i>Myotis nigricans</i>	morcego			LC	In	CO	florestal

Legenda: Status de Conservação: VU: Vulnerável, EN: Em perigo, NT: Quase ameaçada, DD: Dados insuficientes, LC: Menos preocupante. 1: Minas Gerais, 2010. 2: Brasil, 2014. Dieta: Ca: Carnívoro, Fr: Frugívoro, He: Hematófago, In: Insetívoro, Nec: Nectarívoro, On: Onívoro. 3: Paglia et al., 2012. Classificação cavernícola: EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista, NC: não cavernícola. 4: Guimarães e Lopes, 2014.

6.2.1.2. Invertebrados

Invertebrados compõem 97% das espécies animais (MAY, 1988), sendo também responsáveis pela maioria da biomassa terrestre. No estado de MG ocorrem 32 espécies troglóbias descritas, das quais 30 são invertebrados, indicando a importância do estado no contexto bioespeleológico nacional (GALLÃO; BICHUETTE, 2018).

Grande parte desses estudos foram direta ou indiretamente produto do grupo de pesquisas do Dr. Rodrigo Lopes Ferreira e do Dr. Marconi Souza Silva (UFLA). No Anexo 4 estão listados os resultados de Iniesta et al. (2012) em um levantamento de invertebrados de seis cavernas do Parque Estadual do Sumidouro, no município de Lagoa Santa/MG, o qual pode compartilhar espécies com o presente estudo. Contudo alerta-se de que em função das cavidades objeto de estudo apresentarem diferentes litologias, a composição da fauna de invertebrados poderá diferir entre elas, como já discutido por Silva et al. (2011).

Devido a sua importância dentro a fauna cavernícola, as espécies troglóbias com ocorrência para MG de acordo com Trajano e Bichuette (2010) foram listadas no Anexo 5.

6.2.2. Resultados dos esforços de campo

Abaixo são apresentados os resultados do primeiro e segundo campo de fauna nas cavernas estudadas nas estações chuvosa e seca, caracterizando-se as condições ambientais e os resultados obtidos para cada grupo, sejam invertebrados e vertebrados, por cavidade.

6.2.2.1. PEA-0574

A caverna PEA-0574 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313496 e UTM-Y 8081527 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 586 m.

Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63.

Encontra-se na margem direita da rodovia, em uma mata de galeria, distante 15 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0575, PEA-576 e PEA-0577, localizadas em um raio de até 100 m de distância da primeira (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

A cavidade apresentou grande variedade de substratos orgânicos, sendo encontrada grande quantidade de egagrópilas (material regurgitado) de *Tyto furcata* (Tytonidae), além de serapilheira e raízes. Alguns salões abrigavam colônias de morcegos, sendo encontrado guano nesses locais e uma carcaça mumificada. Além disso, foram observadas ossadas de roedores, que podem corresponder a restos de alimentação de algum carnívoro.

Aspectos internos da gruta e exemplos de substratos orgânicos são apresentados na Figura 86, Figura 87, Figura 88, Figura 89, Figura 90 e Figura 91.

Figura 86 – Raízes encontradas na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 87 – Serapilheira encontrada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.

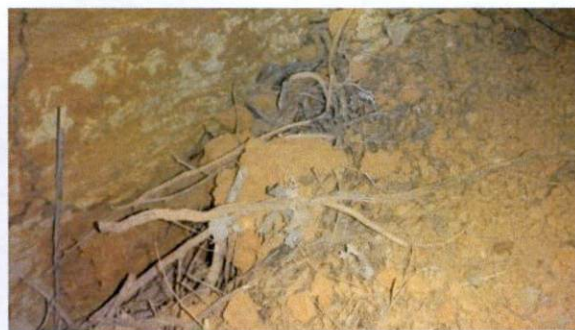


Figura 88 – Regurgito com fungos encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 89 – Carcaça de morcego encontrada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 90 – Guano de morcego hematófago encontrados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 91 – Guano de morcego hematófago encontrados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Quirópteros

Foi observada uma colônia com cerca de 20 indivíduos do morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* (Figura 92) na cavidade PEA-0574 (Quadro 7). Além do guano desse tipo de morcego (Figura 93), alguns vestígios demonstraram a utilização do local por morcegos com outros hábitos alimentares, dentre esses o hematófago, com manchas de guano recente (Figura 94) e o carnívoro, com restos alimentares, observando-se uma carcaça de morcego e ossos de roedores (Figura 95). Manchas de guano antigas observadas também indicam a sua utilização por grupos de morcegos (Figura 96).

Dentre os indivíduos de *P. macrotis* observados, foram capturados três adultos, sendo dois machos e uma fêmea (Figura 97). Esses indivíduos não apresentavam evidências externas de atividade reprodutiva.

Quadro 7 - Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	BRASIL	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	20	100			LC	In	EC
AA TOTAL		20						
RIQUEZA		1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola.

Figura 92 – Morcegos insetívoros *Peropteryx macrotis* observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 93 – Guano de morcegos insetívoros observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 94 – Guano recente de morcegos hematófagos observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 95 – Restos alimentares de morcegos carnívoros observados na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 96 – Manchas de guano antigas observadas na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 97 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* capturado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

A grande variedade de substratos orgânicos refletiu em uma variada fauna associada a essa caverna, conforme exemplificado na Figura 98, Figura 99, Figura 100 e Figura 101. Foram encontrados 223 invertebrados, em 26 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A maioria dos indivíduos concentrou-se principalmente sobre o regurgito (137) e o guano de morcegos (38).

Figura 98 – Piolho-de-cobra Spirostreptidae sp.1 (Diplopoda) encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 99 – *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 100 – Aranha fêmea *Mesabolivar cf. chapeco*. (Araneae) carregando ooteca encontrada na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 101 – Caramujo Gastropoda sp.1 encontrado na cavidade PEA-0574 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

A caracterização de substratos da primeira campanha foi confirmada na segunda campanha, havendo o acréscimo de guano de aves, pela presença de duas espécies descritas em item específico.

Quirópteros

Foram observados cerca de 26 morcegos na cavidade PEA-0574, dos quais 25 eram da espécie insetívora *Pteropteryx macrotis* (Figura 102) e um da hematófaga *Desmodus rotundus* (Quadro 8). A presença das espécies observadas foi associada à presença de guano de morcegos insetívoros (Figura 103) e de guano recente de hematófagos (Figura 104).

O indivíduo de *D. rotundus* foi observado no mesmo salão em que se encontravam as duas corujas e não foi capturado. Dentre os indivíduos de *P. macrotis* observados, foram capturadas seis fêmeas adultas, todas sem evidências externas de atividade reprodutiva (Figura 105).

Quadro 8 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Pteropteryx macrotis</i>	morcego	25	96,15			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	3,85			LC	He	CO

Táxon	Nome popular	AA	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
AA TOTAL		26						
RIQUEZA		2						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 102 – Morcegos insetívoros *Peropteryx macrotis* observados na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 103 – Guano de morcegos insetívoros observados na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 104 – Guano de morcegos hematófagos observados na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 105 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* capturado na cavidade PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram encontrados dois indivíduos jovens de urubu-de-cara-preta *Coragyps atratus* (Cathartidae) em um ninho dentro da gruta (Figura 106), sendo que dois adultos estavam vocalizando em uma árvore próxima.

Também foi encontrado um casal de suindara, *Tyto furcata* (Tytonidae), em uma fenda, provavelmente nidificando, com guano e regurgitos nas proximidades (Figura 107).

Figura 106 – Filhote de urubu-de-cara-preta *Coragyps atratus* (Cathartidae) encontrado na PEA-0574 na estação seca, julho de 2019.



Figura 107 – Suindara *Tyto furcata* (Tytonidae) encontrado na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 88 invertebrados, em 21 morfoespécies, valor menor do que a primeira campanha (Tabela 18 e Tabela 19). A maioria dos indivíduos concentrou-se principalmente sobre as rochas nas paredes e teto (59) e sobre o guano (26). Alguns exemplos da fauna encontrada estão na Figura 108, Figura 109, Figura 110 e Figura 111.

Figura 108 – Aranha Trechaleidae sp.1 encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 109 – *Heterophrynus siliviae* (Amblypygi) encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 110 – Grilo *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera) encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 111 – Mariposa Geometridae sp.1 encontrada na PEA-0574 durante a estação seca, em julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Considerando as duas campanhas amostrais foram registradas duas espécies de morcegos na cavidade PEA-0574, a insetívora *P. macrotis* e a hematófaga *D. rotundus* (Quadro 9). A colônia de *P. macrotis* foi observada em ambas as estações e apresentou cerca de 20 indivíduos na estação chuvosa e 25 na estação seca, demonstrando a importância do abrigo para a colônia. Já a hematófaga *D. rotundus* foi registrada apenas na segunda campanha, entretanto, vestígios observados na primeira indicavam a sua presença na cavidade, como manchas de guano recente. Da mesma forma, a utilização da cavidade por espécies de morcegos de hábitos alimentares carnívoros, assim como manchas de guano antigas indicam o uso por outros morcegos.

Quadro 9 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0574 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE										
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE										
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	20	25	45	97,83			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE										
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago		1	1	2,17			LC	He	CO
AA TOTAL		20	26	46						
RIQUEZA		1	2	2						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Outros Vertebrados

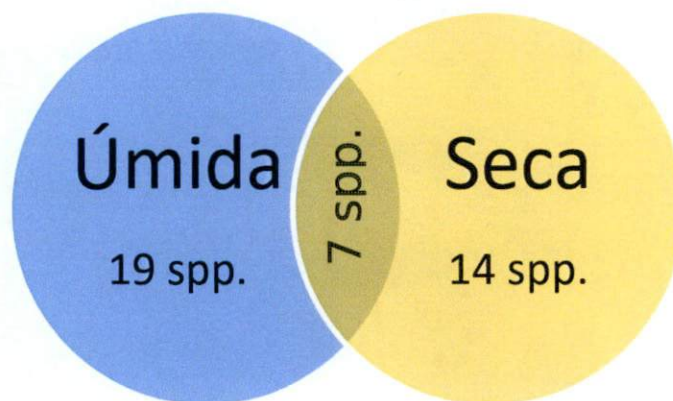
A cavidade foi utilizada como local de nidificação por *Coragyps atratus* (Cathartidae) e *Tyto furcata* (Tytonidae) durante a estação seca. Na primeira campanha, durante a fase úmida foram encontrados regurgitos secos, indicando que a ocupação pela suindara seja algo recorrente.

Invertebrados

Considerando ambas as campanhas verifica-se que apenas 17,5% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas (Figura 112), o que pode indicar uma variação sazonal da fauna. Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar algo nesse sentido. Enfatiza-se também que a espécie mais abundante, o colêmbolo *Entomobryidae* sp.1, foi coletada somente na estação úmida

A presença dessas morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, podendo ser troglófilas ou troglóxenas, já que nenhuma apresentou evidências de serem troglóbias (p. ex. troglomorfismos). A maioria das espécies com ocorrência em ambas as estações pertencem a grupos taxonômicos comuns em cavernas, como p. ex. as aranhas *Mesabolivar* "grupo Iguazu" sp.1, amblipígeos *Heterophrynus siliviae*, grilos *Eidmanacris* sp.1, e mariposas *Tineidae* sp.3.

Figura 112 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0574



6.2.2.2. PEA-0575

A caverna PEA-0575 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313490 e UTM-Y 8081551 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 586 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG, seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem direita da rodovia, em uma mata de galeria, distante 20 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0574, PEA-576 e PEA-0577, localizadas em um raio de até 100 m de distância da primeira (ECOSSISTEMA, 2018).

Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

Sob o ponto de vista biológico, a cavidade apresentava grande quantidade de substratos orgânicos, como pode ser observado na Figura 113, Figura 114, Figura 115, Figura 116, Figura 117 e Figura 118.

Dentre eles o guano de morcegos é provavelmente o recurso mais importante para os invertebrados, já que é encontrado em grandes quantidades. Também foram encontradas raízes, serapilheira e carcaças de morcegos. Na entrada também havia um ninho, contudo não foram encontrados invertebrados associados.

Figura 113 - Ninho de ave não identificada encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 114 - Guano encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 115 - Raízes no teto da cavidade encontradas na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 116 - Carcaça de morcego mumificada encontrada na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 117 - Fungo no interior da caverna encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Figura 118 – Serapilheira encontrada na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa de fevereiro de 2019.



Quirópteros

Foram observadas quatro espécies de morcegos, sendo duas de insetívoros – *Peropteryx macrotis* e *Mimon bennettii*, uma de frugívoro – *Carollia perspicillata* e uma de hematófago – *Desmodus rotundus* (Quadro 10). Dentre as espécies insetívoras, foram observados seis indivíduos de *P. macrotis* (Figura 119), dos quais três adultos foram capturados, sendo dois machos e uma fêmea, eles com testículos abdominais e ela não estava grávida (Figura 120). Da outra espécie insetívora – *M. bennettii* – foram observados cinco indivíduos, dos quais dois adultos foram capturados, sendo um macho com testículos escrotados e uma fêmea não grávida (Figura 121, Figura 122). Apenas um indivíduo da frugívora *C. perspicillata* foi observado, mas saiu da cavidade após as tentativas de capturas (Figura 123). Cerca de 100 indivíduos da espécie hematófaga *D. rotundus* foram observados, constituindo uma colônia maternidade, com muitas fêmeas com filhotes (Figura 124). Foram capturados dois indivíduos adultos de *D. rotundus*, ambos machos e com testículos escrotados (Figura 125).

Foram encontrados na cavidade os vestígios associados às espécies observadas, como o guano e restos alimentares de insetívoros (Figura 126), guano recente de hematófagos (Figura 127) e manchas de guano antigas (Figura 128). Além desses vestígios, também foram observados restos alimentares de morcegos carnívoros, os quais não foram observados utilizando a cavidade como abrigo diurno (Figura 129).

Quadro 10 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Pteropteryx macrotis</i>	morcego	6	5,36			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE								
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	1	0,89			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	100	89,29			LC	He	CO
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE								
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	5	4,46			LC	In	CO
AA TOTAL		112						
RIQUEZA		4						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Fr: frugívoro, He: hematófago, In: insetívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 119 – Morcego insetívoro *Pteropteryx macrotis* observado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 120 – Morcego insetívoro *Pteropteryx macrotis* capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 121 – Morcegos insetívoros *Mimon bennettii* observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 122 – Morcego insetívoro *Mimon bennettii* capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 123 – Morcego frugívoro *Carollia perspicillata* observado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 124 – Morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 125 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 126 – Restos alimentares de morcegos insetívoros observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 127 – Guano recente de morcegos hematófagos observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 128 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 129 – Restos alimentares de morcegos carnívoros observados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Outros Vertebrados

Foi encontrado um ninho de ave, contudo a mesma não foi avistada. O ninho estava localizado na área de entrada.

Invertebrados

Foram encontrados 794 invertebrados, em 30 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). Em virtude da grande quantidade de guano de morcego hematófago, houve uma elevada quantidade de invertebrados observados (630), de longe o recurso mais importante para os invertebrados dessa cavidade. Sobre esse recurso foram verificadas centenas de ácaros e larvas de moscas (Diptera), provavelmente de *Drosophila* (D.) sp.1 encontrada em grande quantidade na caverna, bem como dezenas de besouros *Euspilotus* sp.1 (Histeridae) (Figura 135).

Também foram encontrados vários invertebrados nas rochas das paredes, piso e teto (145), como por exemplo agregações de besouros *Zophobas* (*Z.*) sp.1 (Coleoptera) próximo à entrada da cavidade e *Heterophrynus boterorum* (Amblypygi) na zona afótica próximo ao guano. Destaca-se também a presença do piolho-de-cobra *Angelodesmus costalimai*, espécie considerada rara, já que esta é a única localidade de ocorrência além da localidade tipo em Goiás (vide item - Invertebrados para mais informações). Exemplos da fauna encontrada podem ser vistos na Figura 130, Figura 131, Figura 132, Figura 133, Figura 134 e Figura 135.

Figura 130 - Piolho-de-cobra *Angelodesmus costalimai* (Diplopoda) encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 131 - Aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 132 - *Heterophrynus boterorum* (Amblypygi) encontrado na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 133 - Besouros *Zophobas (Z.) opacus* (Coleoptera) encontrados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 134 - Cupins *Nasutitermes* sp.1 (Isoptera) encontrados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.

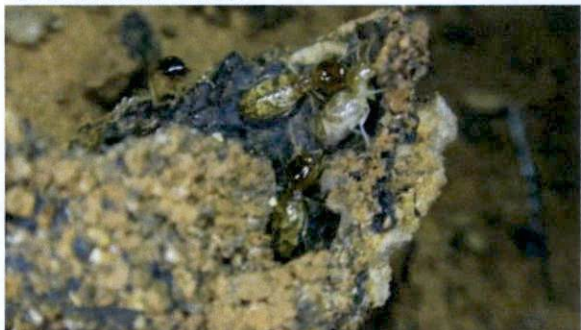
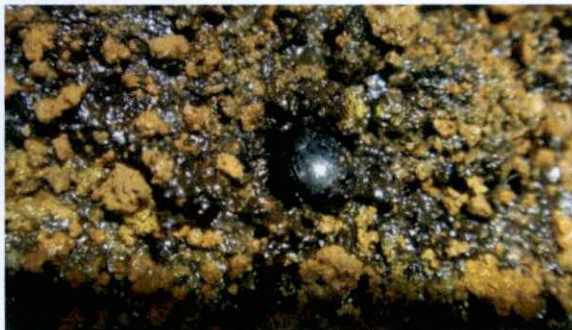


Figura 135 - Besouro *Euspilotus* sp.1 (Coleoptera) encontrados na cavidade PEA-0575 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

A caracterização de substratos da primeira campanha foi confirmada na segunda campanha. Diferentemente da primeira campanha o aumento da quantidade de serapilheira cobriu quase que completamente a entrada de menor porte.

Quirópteros

Aproximadamente 94 morcegos correspondentes a quatro espécies foram observados na cavidade PEA-0575: 80 da hematófaga *D. rotundus* (Figura 136), 10 da insetívora *P. macrotis* (Figura 137) e quatro da insetívora *Mimon bennettii* (Figura 138 e Quadro 11). Na Figura 139 visualiza-se guano de morcegos insetívoros e na Figura 140 de morcegos hematófagos, além de restos alimentares antigos de morcegos insetívoros, ossos em restos alimentares e carcaças de morcegos (Figura 141).

Foram capturados exemplares de todas as espécies observadas. Dentre os hematófagos *D. rotundus* foram quatro indivíduos machos, sendo três adultos com testículos escrotados e um jovem com testículos abdominais (Figura 142). Dos insetívoros *P. macrotis* foram capturados dois indivíduos adultos sem evidências externas de atividade reprodutiva, sendo um macho e uma fêmea (Figura 143). E dos insetívoros *M. bennettii* foram três indivíduos adultos sem evidências externas de atividade reprodutiva, sendo uma fêmea e dois machos, dos quais dois haviam sido capturados no dia anterior na cavidade PEA-0576 e foram recapturados na PEA-0575 (Figura 144).

Quadro 11 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019, com respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	10	10,64			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	80	85,11			LC	He	CO

Táxon	Nome popular	AA	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE								
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	4	4,26			LC	In	CO
AA TOTAL		94						
RIQUEZA		3						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago, In: insetívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 136 – Colônia de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* observados na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 137 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 138 – Morcego insetívoro *Mimon bennettii* observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 139 – Guano de morcegos insetívoros observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 140 – Guano de morcego hematófago observado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 141 – Carcaça de morcego observada na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 142 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 143 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 144 – Morcego insetívoro *Mimon bennettii* capturado na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 1399 invertebrados, em 23 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19). Novamente a maior parte dos invertebrados estava associado a grande

quantidade de guano de morcego hematófago (1318), confirmando a importância dos morcegos para a diversidade da cavidade. Novamente a mosca-da-fruta *Drosophila (D.)* sp.1 (Diptera) e o besouro *Euspilotus* sp.1 (Coleoptera) (Figura 146) foram os mais abundantes.

Destaca-se ainda que a terceira morfoespécie mais abundante da cavidade foi o grilo *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera), nas rochas do piso, parede e teto da cavidade, sendo encontrados por toda extensão da cavidade (Figura 145). A espécie rara, o pilho-de-cobra *Angelodesmus costalimai* não estava presente nessa estação.

Figura 145 – Grilo *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera) na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 146 – Besouro *Euspilotus* sp.1 (Coleoptera) na cavidade PEA-0575 durante a estação seca, em julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

As amostragens na cavidade PEA-0575 registraram uma riqueza de quatro espécies, sendo uma espécie hematófaga *D. rotundus*, uma frugívora *C. perspicillata* e duas insetívoras *P. macrotis* e *M. bennettii* (Quadro 12). Com exceção de *C. perspicillata*, registrada apenas na estação chuvosa, todas as outras foram registradas em ambas as estações.

A espécie mais abundante na cavidade foi a hematófaga, com uma colônia que variou de 100 a 80 indivíduos e com registro de atividade reprodutiva em ambas as estações, sendo que na chuvosa havia uma colônia maternidade. A insetívora *P. macrotis* apresentou uma colônia que variou de seis a 10 indivíduos. Já *M. bennettii* variou de cinco para quatro indivíduos, destacando-se a recaptura de indivíduos marcados em outra cavidade (PEA-0576).

Os vestígios de morcegos registrados na cavidade corroboram com as espécies observadas, como o guano e restos alimentares de insetívoros, guano

recente e carcaça de hematófagos e manchas de guano antigas. Além desses vestígios, também foram observados restos alimentares de morcegos carnívoros na estação chuvosa, os quais não foram observados utilizando a cavidade como abrigo diurno.

Quadro 12 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0575 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE										
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE										
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	06	10	16	7,77			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE										
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	1		1	0,49			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE										
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	100	80	180	87,38			LC	He	CO
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE										
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	5	4	9	4,37			LC	In	CO
AA TOTAL		112	94	206						
RIQUEZA		4	3	4						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, He: hematófago, Fr: frugívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

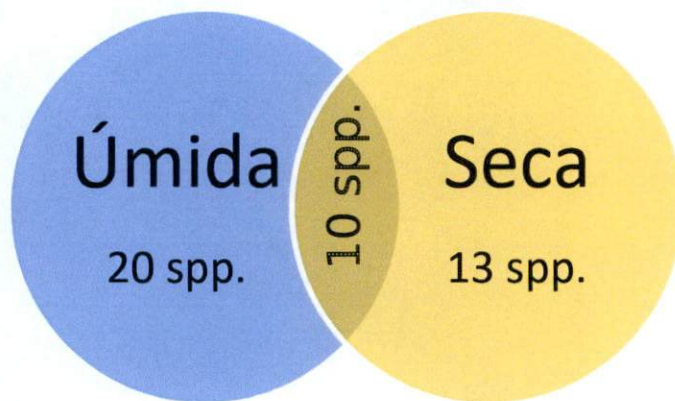
Invertebrados

Considerando as campanhas verifica-se que apenas 23,3% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas (Figura 147), o que pode indicar uma variação sazonal da fauna. Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar algo nesse sentido.

A presença dessas morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, podendo ser troglófilas ou troglóxenas, já que nenhuma apresentou evidências de serem troglóbias (p. ex. troglomorfismos). A maioria das espécies com ocorrência em ambas as estações pertencem a grupos taxonômicos comuns em cavernas, como *Drosophila (D.)* sp.1 guanófila encontrada em populações excepcionalmente grandes na caverna, e por consequência de seu predador, *Euspilotus* sp.1 (Histeridae), encontrado às centenas. Destaca-se também a presença do piolho-de-cobra *Angelodesmus*

costalimai, espécie considerada rara, já que este é a única localidade de ocorrência além da localidade tipo em Goiás (vide item - Invertebrados para mais informações).

Figura 147 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0575

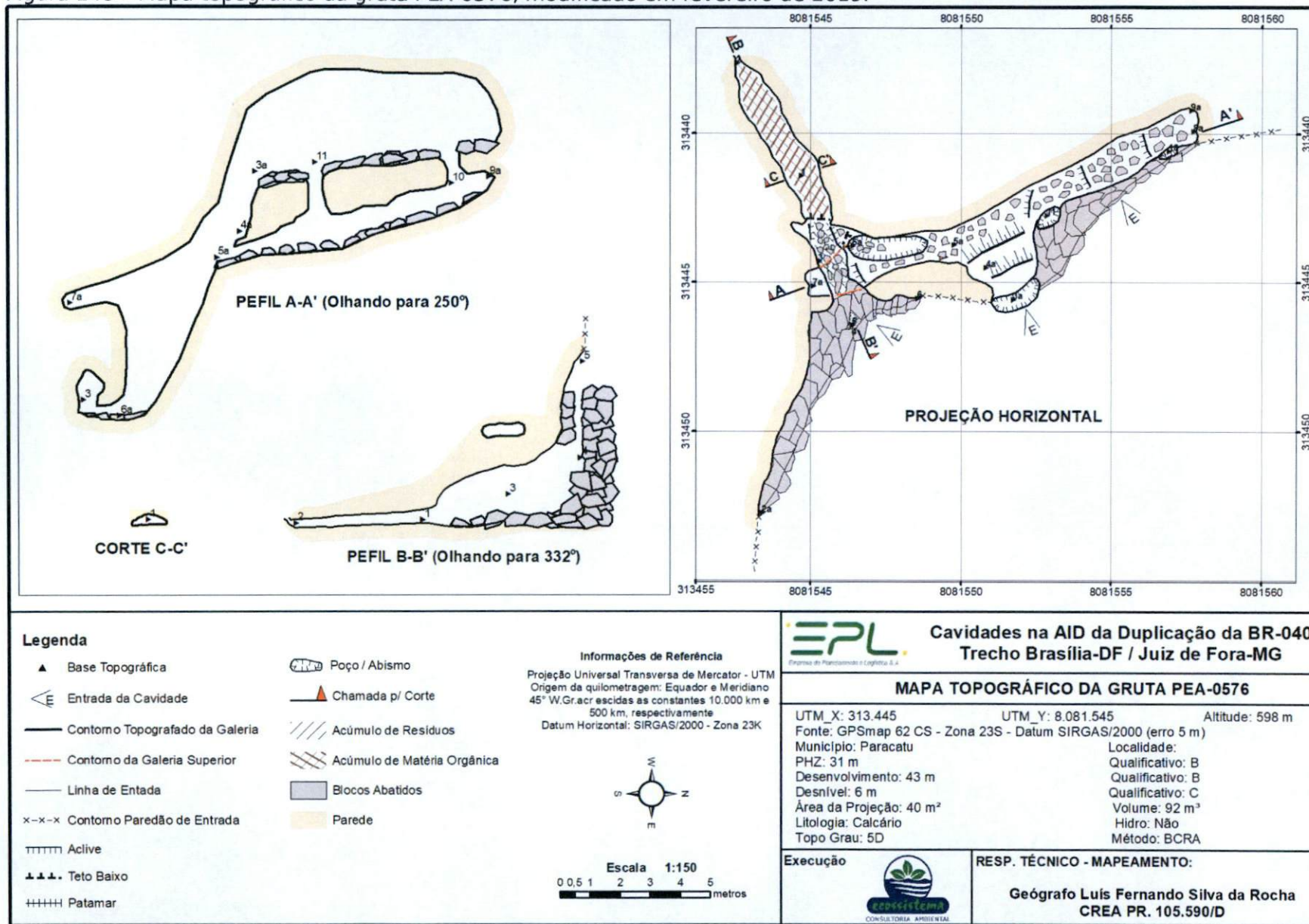


6.2.2.3. PEA-0576

A caverna PEA-0576 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313445 e UTM-Y 8081545 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 598 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG, seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem direita da rodovia, em uma mata de galeria, distante 60 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0574, PEA-575 e PEA-0577, localizadas em um raio de até 100 m de distância da primeira.

A cavidade é formada em calcário e composta basicamente por um único conduto associado a uma única entrada disposta no fundo do córrego intermitente, que está associado às cavidades PEA-0574 e PEA-0575 (ECOSSISTEMA, 2018). Seu mapa pode ser visualizado na Figura 148.

Figura 148 – Mapa topográfico da gruta PEA-0576, modificado em fevereiro de 2019.



Fonte: ECOSSISTEMA (2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

A cavidade apresentava serapilheira misturada a restos plásticos, como latas de spray, garrafas, entre outros (Figura 149 e Figura 151). Dessa forma, a cavidade sofre muita influência do seu entorno, pois pelo seu declive as chuvas carregam todo esse material para seu interior. Além da serapilheira foram encontrados pontos esparsos de guano de morcegos (Figura 152) e raízes de fino calibre (Figura 150).

Figura 149 – Troncos e galhos encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 150 – Raízes finas no teto da cavidade encontradas na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 151 – Serapilheira com troncos e garrafa plástica encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 152 – Guano de morcego frugívoro encontrado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Cinco espécies de morcegos foram observadas utilizando a cavidade PEA-0576, sendo duas de insetívoros – *Peropteryx macrotis* e *Mimon bennettii*, uma de frugívoro – *Carollia perspicillata*, uma de onívoro – *Glossophaga soricina* e uma de hematófago – *Desmodus rotundus* (Quadro 13). Nenhum indivíduo de nenhuma espécie foi capturado nessa cavidade.

Dentre as espécies insetívoras, foram observados três indivíduos de *P. macrotis* (Figura 153) e um de *M. bennettii* (Figura 154).

Da espécie frugívora *C. perspicillata* foram observados cerca de 17 indivíduos (Figura 155), dos quais sete eram fêmeas com seus respectivos filhotes, totalizando 14 dos 17 indivíduos.

Foram observados da onívora *G. soricina* 14 indivíduos, sendo sete fêmeas adultas com seus respectivos filhotes (Figura 156), e coabitavam os mesmos locais da cavidade com *C. perspicillata*.

Foram observados cerca de 10 indivíduos da espécie hematófaga *D. rotundus* (Figura 157).

Foram observadas manchas de guano recente de frugívoros, com sementes de Solanaceae e Piperaceae (Figura 158). Manchas de guano recente de hematófagos também foram observadas (Figura 159).

Quadro 13 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	3	6,67			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE								
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	17	37,78			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	10	22,22			LC	He	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE								
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	14	31,11			LC	On	CO
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE								
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	2,22			LC	In	CO
AA TOTAL		45						
RIQUEZA		5						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Fr: frugívoro, He: hematófago, In: insetívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 153 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 154 – Morcego insetívoro *Mimon bennettii* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 155 – Morcegos frugívoros *Carollia perspicillata* observados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 156 – Morcegos onívoros *Glossophaga soricina* observados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 157 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* (em primeiro plano) observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 158 – Guano recente de morcegos frugívoros observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 159 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Outros Vertebrados

Foram encontrados 3 anfíbios; *Physalaemus* sp., *Rhinella schneideri* e *Scinax fuscovarius*, ilustrados abaixo as duas morfoespécies (Figura 160 e Figura 161). Todos estavam no abismo localizado na zona afótica da caverna, no mesmo ambiente em que foram encontrados os acúmulos de guano.

Figura 160 – Sapo *Rhinella schneideri* (Anura) encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 161 – Rã *Physalaemus* sp. (Anura) encontrada na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 98 invertebrados, em 13 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). O guano de morcegos foi o recurso sobre o qual a maior parte dos invertebrados foram observados (75). Sobre esse recurso foram encontradas as morfoespécies mais abundantes na cavidade, os colêmbolos Entomobryidae sp.1 e os ácaros Oribatida sp.2.

Nesta caverna verificou-se grande quantidade de serapilheira em seu interior, com uma colônia de cupins *Nasutitermes* sp.1 (Figura 163) sobre esse recurso. Dentre as demais espécies de invertebrados, destaca-se a presença de moscas *Drosophila* (*Drosophila*) sp.1 pousadas nas rochas das paredes e teto próximo ao guano (Figura 162).

Figura 162 – Mosca *Drosophila* (*Drosophila*) sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 163 – Cupins *Nasutitermes* sp.1 (Isoptera) encontrados na cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

A caracterização de substratos da primeira campanha foi confirmada na segunda campanha. Contudo houve um aumento da serapilheira misturada a resíduos, os quais cobriram uma das passagens quase que completamente (Figura 164).

Figura 164 – Acúmulo de detritos vegetais em uma passagem da cavidade PEA-0576 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Foram observados cerca de 25 morcegos na cavidade PEA-0576, sendo 10 da espécie hematófaga *Desmodus rotundus* (Figura 165), cinco da insetívora *Peropteryx macrotis* (Figura 166), quatro da onívora *Glossophaga soricina* (Figura 167), quatro da insetívora *Mimon bennettii* (Figura 168) e dois da frugívora *Carollia perspicillata* (Figura 169) (Quadro 14). Associados à presença desses morcegos foram observados guano de hematófagos (Figura 170), insetívoros (Figura 171) e frugívoros (Figura 172).

Alguns indivíduos das espécies observadas foram capturados, excetuando-se apenas a frugívora *C. perspicillata*. Dentre os hematófagos *D. rotundus* foram capturados cinco espécimes, todos adultos, machos e com testículos escrotados (Figura 173). Foram capturados os insetívoros *M. Bennettii* três indivíduos adultos, sendo uma fêmea não grávida e dois machos, um com testículos abdominais e outro com testículos escrotados (Figura 174). Os onívoros *G. soricina* tiveram três indivíduos fêmeas adultas capturados, uma grávida e duas não grávidas (Figura 175). E o insetívoro *P. macrotis* teve um indivíduo macho, adulto, sem evidência externa de atividade reprodutiva capturado (Figura 176).

Quadro 14 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	5	20,00			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE								
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	2	8,00			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	10	40,00			LC	He	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE								
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	4	16,00			LC	On	CO

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE								
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	4	16,00			LC	In	CO
AA TOTAL		25						
RIQUEZA		5						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Fr: frugívoro, He: hematófago, In: insetívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 165 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 166 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 167 – Morcego onívoro *Glossophaga soricina* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 168 – Morcego insetívoro *Mimon bennettii* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 169 – Morcego frugívoro *Carollia perspicillata* observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 170 – Guano de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 171 – Guano de morcegos insetívoros observado na cavidade PEA-0576 durante estação seca, julho de 2019.



Figura 172 Guano de morcegos frugívoros observado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 173 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 174 – Morcego insetívoro *Mimon bennettii* capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 175 – Morcego onívoro *Glossophaga soricina* capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 176 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* capturado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram encontrados quatro anfíbios, pertencentes a duas espécies; *Scinax* “grupo” *ruber* sp. e *Leptodactylus mystacinus* (Figura 177 e Figura 178). *Scinax* “grupo” *ruber* sp. pertence a um grupo de espécies crípticas, assim é necessário a coleta do material para chegar em uma diagnose mais precisa.

Para o estado de Minas Gerais há duas espécies ameaçadas do gênero *Scinax*, *Scinax ranki* (vulnerável) e *Scinax caldarum* (vulnerável), no entanto a morfoespécie encontrada não se trata de nenhuma delas (COPAM, 2010).

Figura 177 – *Scinax* “grupo” *ruber* (Anura) encontrado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 178 – *Leptodactylus mystacinus* (Anura) encontrado na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 187 invertebrados, em 36 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), valores superiores ao da primeira campanha. Novamente o guano de morcegos foi o recurso sobre o qual a maior parte dos invertebrados foram observados (111).

Sobre esse recurso foram encontradas as morfoespécies mais abundantes na cavidade, os ácaros *Oribatida* sp.2 e *Cunaxidae* sp.1, provavelmente guanófilas, bem como predadores (Figura 180, Figura 181). Não foi observada a colônia de cupins *Nasutitermes* sp.1 sobre a serapilheira.

Dentre as demais espécies de invertebrados, destaca-se a presença de grilos *Eidmanacris* sp.1 e moscas *Drosophila* (*Drosophila*) sp.1 nas rochas das paredes e teto próximo ao guano (Figura 179 e Figura 182).

Figura 179 – Grilo *Eidmanacris* sp.1. na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 180 - Besouro *Harpalinae* sp.1. na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 181 – Aranha *Mesabolivar* cf. *chapeco* na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 182 - Poça de guano com algumas moscas-da-fruta *Drosophila* (*Drosophila*) sp.1 na cavidade PEA-0576 durante a estação seca, em julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Foram observadas cinco espécies de morcegos utilizando a cavidade PEA-0576 em ambas as estações (Quadro 15). A espécie mais abundante foi a hematófaga *D. rotundus*, com cerca de 10 indivíduos observados em cada amostragem, totalizando 20. A frugívora *C. perspicillata* totalizou 19 indivíduos, dos quais 17 foram observados na estação chuvosa, desses sete eram fêmeas com filhotes, e dois foram na seca. A onívora *G. soricina* totalizou 18 indivíduos, sendo

14 na chuvosa, sendo sete fêmeas com filhotes, e quatro da seca, desses um era uma fêmea grávida. A insetívora *P. macrotis* apresentou três (chuvosa) e cinco (seca) indivíduos em cada amostragem. E da insetívora *M. bennettii* foi observado um indivíduo na estação chuvosa e quatro na seca, desses, dois foram recapturados no dia seguinte na cavidade PEA-0575.

Associados à presença desses morcegos foram observados guano recente de hematófagos, insetívoros e frugívoros, esses com sementes de Solanaceae e Piperaceae na estação chuvosa.

Quadro 15 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0576 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE										
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE										
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	3	5	8	11,43			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE										
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	17	2	19	27,14			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE										
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	10	10	20	28,57			LC	He	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE										
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	14	4	18	25,71			LC	On	CO
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE										
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	4	5	7,14			LC	In	CO
AA TOTAL		45	25	70						
RIQUEZA		5	5	5						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, Fr: frugívoro, He: hematófago, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

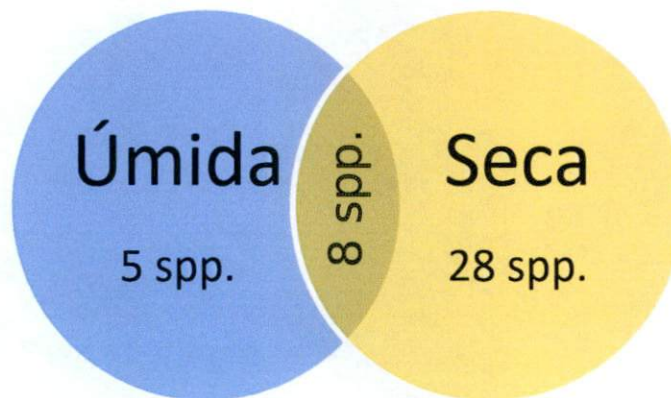
Invertebrados

Considerando as campanhas verifica-se que apenas 20% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas (Figura 183), o que pode indicar uma variação sazonal da fauna. Destaca-se a grande variação entre as morfoespécies com ocorrência em apenas uma das estações. Talvez o declive mais acentuado que nas demais cavernas da região tenha mantido a umidade, tornando a caverna um

refúgio na época seca. Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar algo nesse sentido.

A presença dessas morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, podendo ser troglófilas ou troglóxenas, já que nenhuma apresentou evidências de serem troglóbias (p. ex. troglomorfismos). A maioria das espécies com ocorrência em ambas as estações estavam se alimentando do guano (p. ex. ácaros Oribatida sp.2 e colêmbolos Entomobryidae sp.1) ou predando outras espécies que nele ocorrem (p. ex. besouro Aleocharinae sp.1).

Figura 183 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0576



6.2.2.4. PEA-0577

A caverna PEA-0577 está localizada no município de Paracatu/MG, nas coordenadas UTM-X 313518 e UTM-Y 8081608 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 590 m. Seu acesso é realizado a partir da cidade de Paracatu sentido Belo Horizonte/MG, seguindo por 20 km pela BR-040, próximo ao km 63. Encontra-se na margem esquerda da rodovia, em uma mata de galeria, distante 10 m da pista. Vizinhas a esta, tem-se as cavernas PEA-0574, PEA-575 e PEA-0576, localizadas em um raio de até 100 m de distância (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

A cavidade apresentou grande quantidade de raízes em sua porção mais estreita e serapilheira na porção próxima às dolinas (Figura 184). O guano de morcegos estava presente em pouca quantidade e em geral exaurido, não sendo observados invertebrados sobre o mesmo.

Figura 184 - Raízes de fino e grosso calibre na entrada da cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 185 - Serapilheira encontrada no interior da cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Foram observadas duas espécies de morcegos utilizando a cavidade PEA-0577, um indivíduo da espécie insetívora *Peropteryx macrotis* (Figura 186) e dois da onívora – *Glossophaga soricina* (Quadro 16). Desta última foi capturado um indivíduo adulto, macho, com testículos escrotados (Figura 187). A cavidade apresentava uma mancha pequena de guano de insetívoros (Figura 188) e manchas antigas de guano (Figura 189).

Quadro 16 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	33,33			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE								
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	2	66,67			LC	On	CO
AA TOTAL		3						
RIQUEZA		2						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 186 – Morcego insetívoro *Pteropteryx macrotis* observado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 187 – Morcego onívoro *Glossophaga soricina* capturado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 188 – Guano de morcegos insetívoros observado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 189 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Outros Vertebrados

Foi observado uma espécie de anfíbio, *Leptodactylus cf. syphax*, no conduto estreito, próximo a agregações de mosquitos e mariposas, ilustrado na Figura 190.

Figura 190 – *Leptodactylus cf. Syphax* (Anura) encontrado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 247 invertebrados, em 11 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A maior parte dos invertebrados estava sobre as rochas do piso, parede e teto (240). Sobre a rocha foram encontradas as morfoespécies mais abundantes na cavidade, centenas de adultos de mosquitos *Culex* sp.1 (Culicidae), os quais aparentemente utilizavam a cavidade como abrigo.

A serapilheira parece ser o substrato orgânico mais importante, mas com pouca diversidade e abundância. Havia uma colônia de cupins ao longo da caverna, principalmente na área com serapilheira, considerada como um indivíduo para fins de cálculo de diversidade, conforme já descrito na metodologia. Na Figura 191, Figura 192, Figura 193 e Figura 194 pode-se visualizar parte da diversidade encontrada.

Figura 191 – Aranha *Mesabolivar* cf. *chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 192 – Aranha *Isoctenus taperae* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 193 – Mariposa Pyralidae sp.3 (Lepidoptera) encontrada na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 194 – Mosquito *Culex* sp.1 (Diptera) encontrado na cavidade PEA-0577 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Na segunda campanha verificou-se a abertura de uma estrada de chão por trator que terminava sobre ou a alguns metros da mesma (Figura 195). Enfatiza-se que a retirada da cobertura vegetal das imediações das cavernas pode afetar os substratos orgânicos e a diversidade cavernícola a longo prazo.

Figura 195 – Registro do final da estrada sobre desnível no qual localiza-se a cavidade PEA-0577 durante a estação seca



Em comparação com a primeira campanha a única mudança nos substratos orgânicos foi a presença de guano de aves, próximo a um ninho conforme será descrito a seguir.

Quirópteros

Foram observados dois morcegos utilizando a cavidade PEA-0577, um da espécie insetívora *Peropteryx macrotis* (Figura 196), e outra da onívora *Glossophaga soricina* (Quadro 17). Ambos os indivíduos foram capturados, sendo dois machos adultos, o insetívoro (Figura 197) com testículos abdominais e o onívoro (Figura 198) com testículos escrotados.

Quadro 17 – Espécies de morcegos observadas na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE								
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE								
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	50			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE								
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	50			LC	On	CO
AA TOTAL		2						
RIQUEZA		2						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Figura 196 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* observado na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.

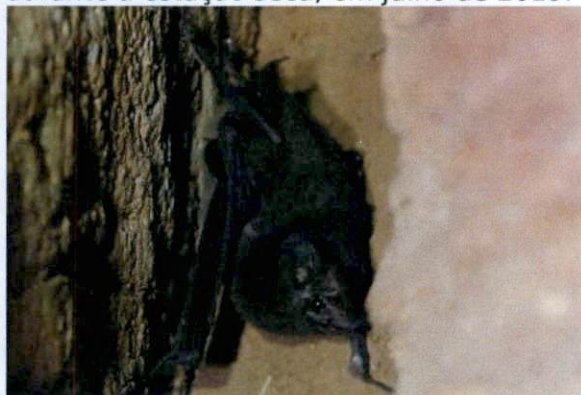


Figura 197 – Morcego insetívoro *Peropteryx macrotis* capturado na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 198 – Morcego onívoro *Glossophaga soricina* capturado na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram encontrados dois indivíduos jovens de urubu-de-cara-preta *Coragyps atratus* (Cathartidae) em um ninho dentro de uma fenda da cavidade (Figura 199). Nos arredores havia grande quantidade de guano. Também foi encontrado uma espécie de lagarto *Tropidurus cf. hispidus* (Figura 200).

Figura 199 – Jovens de urubu-de-cara-preta *Coragyps atratus* (Cathartidae) na PEA-0577.



Figura 200 – Lagarto *Tropidurus cf. hispidus* (Squamata) encontrado na PEA-0577.



Invertebrados

Foram encontrados 40 invertebrados, em 17 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), valores superiores ao da primeira campanha.

Assim como a primeira campanha a maior parte dos invertebrados estava sobre as rochas do piso, parede e teto (34). Sobre a rocha foram encontradas as morfoespécies mais abundantes na cavidade, os grilos *Eidmanacris* sp.1 e carrapatos Argasidae sp.3. Os carrapatos podem estar associados a vertebrados que transitam pela caverna.

As centenas de adultos de mosquitos *Culex* sp.1 (Culicidae) observados na primeira campanha não estavam presentes, provavelmente pela redução populacional na época seca, já que seu ciclo está ligado à água. A seguir alguns exemplos da fauna encontrada na cavidade (Figura 201 e Figura 202).

Figura 201 – *Heterophrynus siliviae* (Amblypygi) na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 202 – Trechaleidae sp.1 (Araneae) na cavidade PEA-0577 durante a estação seca, em julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Foram observadas duas espécies de morcegos utilizando a cavidade PEA-0577 em ambas as estações (Quadro 18). Em cada uma das amostragens foi observado um indivíduo da espécie insetívora *Peropteryx macrotis*. Já a espécie onívora *Glossophaga soricina* foi registrada através de dois indivíduos na primeira campanha e um na segunda. Na estação chuvosa, além das espécies registradas foram observadas uma mancha pequena de guano de insetívoros e manchas antigas de guano.

Quadro 18 - Espécies de morcego observadas na cavidade PEA-0577 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE										
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE										
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	1	2	40			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE										
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	2	1	3	60			LC	On	CO
AA TOTAL		3	2	5						
RIQUEZA		2	2	2						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Outros Vertebrados

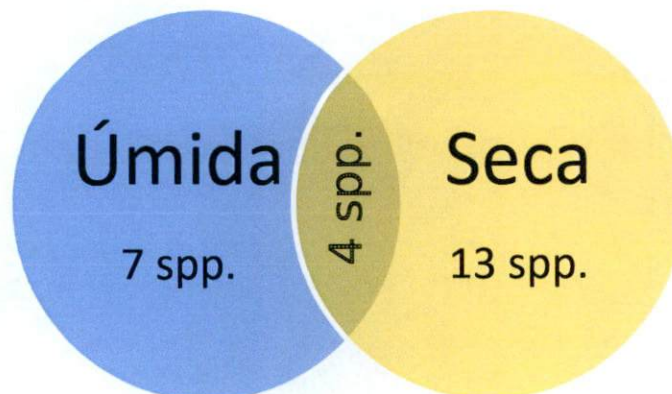
A cavidade foi utilizada como local de nidificação por *Coragyps atratus* (Cathartidae) durante a estação seca.

Invertebrados

Considerando as campanhas verificou-se que apenas 16,7% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas (Figura 203), o que pode indicar uma variação sazonal da fauna. A própria conformação da cavidade (túnel longo e estreito) e baixa presença de substratos orgânicos, dificulta a manutenção de populações fixas na cavidade. Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de quatro morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, podendo ser troglófilas ou troglóxenas, já que nenhuma apresentou evidências de serem troglóbias (p. ex. troglomorfismos). A maioria das espécies com ocorrência em ambas as estações são comuns em cavernas da região, como o grilo *Eidmanacris* sp.1 e a aranha *Isoctenus taperae*. Também menciona-se a presença de *Trichobius* sp.1, cuja presença em ambas as estações se deve a presença do seu hospedeiro, já que são ectoparasitas de morcegos.

Figura 203 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0577



6.2.2.5. Caverna JK (PEA-0993)

A caverna PEA-0993 (Caverna JK) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607592 e UTM-Y 7762935 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1371 m.

Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 571,5 da BR-040/MG, a partir deste ponto sobe-se o corte da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a menos de 5 m da sarjeta da rodovia.

A cavidade insere-se em baixa encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado, distante 10 m do eixo central da rodovia (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

Dentre os substratos orgânicos presentes na cavidade a serapilheira foi a mais abundante (Figura 204), havendo manchas dispersas em alguns pontos, algumas vezes cobertas por fungos. Além disso, foi encontrado guano de morcego exaurido (antigo) (Figura 206) e raízes fungadas (Figura 205). O piso da cavidade estava encharcado, com várias poças e gotejamentos, em virtude da chuva contínua.

Figura 204 – Serapilheira encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 205 - Sedimento com raízes e fungos encontrados na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Nenhum morcego foi observado utilizando a Caverna JK (PEA-0993) como abrigo diurno. Entretanto, foi observada uma mancha de guano antigo de

morcegos frugívoros, sendo possível identificar sementes de Solanaceae (Figura 206).

Figura 206 – Guano antigo de morcegos frugívoros observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 40 invertebrados, em 10 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). Todos os invertebrados estavam sobre as rochas principalmente na parede e teto, já que o piso estava encharcado.

Grande parte dos invertebrados avistados foram aracnídeos (7 espécies e 26 indivíduos), destacando-se as aranhas *Mesabolivar* cf. *chapeco*. A segunda morfoespécie mais abundante foi o grilo *Endecous* sp.1, também comum em caverna, já que espécies do gênero alimentam-se de uma grande variedade de recursos (p. ex. guano e carcaças).

Alguns exemplos da fauna estão ilustrados na Figura 207, Figura 208, Figura 209 e Figura 210.

Figura 207 – Aranha *Isoctenus taperae* (Araneae), encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 208 - Aranha *Isoctenus taperae* (Araneae) com ooteca em branco encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 209 - Aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Araneae) com ooteca encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 210 - Grilo fêmea jovem *Eidmanacris? sp.1* (Orthoptera) encontrada na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não houve mudança perceptível nos substratos orgânicos. Contudo na primeira campanha foram observadas várias poças e gotejamentos, os quais estavam ausentes na estação seca.

Quirópteros

Foram observados três morcegos na Caverna JK (PEA-0993), sendo dois da espécie frugívora *Carollia perspicillata* (Figura 211) e um não identificado da subfamília Glossophaginae (Quadro 19). Além das espécies observadas, a presença de guano recente de frugívoros (Figura 212) e de guano antigo (Figura 213) indicam o uso da cavidade pelos morcegos.

Quadro 19 – Espécies de morcegos observadas na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE								
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	2	66,67			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE								
Glossophaginae não identificado	morcego beija-flor	1	33,33					
AA TOTAL		3						
RIQUEZA		2						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Fr: frugívoro. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Figura 211 – Morcego frugívoro *Carollia perspicillata* observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 212 – Guano de morcegos frugívoros observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 213 – Guano antigo observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram observados 4 anuros, pertencentes a 3 morfoespécies; *Iscnocnema* sp., *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus mystacinus* (Figura 214, Figura 215 e Figura 216). Também foi observada uma cobra da espécie *Oxyrhopus guibei*.

Figura 214 – *Leptodactylus mystacinus* (Anura) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 215 – *Iscnocnema* sp. (Anura) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 216 – *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em julho de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 57 invertebrados, em 16 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), valores superiores ao da primeira campanha.

A maioria dos invertebrados estava sobre as rochas principalmente na parede e teto (33), mas diferentemente da primeira campanha o guano foi um recurso importante com 20 indivíduos. Também houve redução da proporção de aracnídeos (5 espécies e 12 indivíduos – exemplo Figura 217).

A morfoespécie mais abundante foi o colêmbolo Entomobryidae sp.2, no guano (16), seguida pelo grilo *Eidmanacris* sp.1 (12) nas rochas das paredes, piso e teto (Figura 218).

Figura 217 – Aranha *Isoctenus taperae* (Ctenidae) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 218 – Grilo *Eidmanacris* sp.1 (Phalangopsidae) observado na Caverna JK (PEA-0993) durante a estação seca, em junho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Foram registradas duas espécies de morcego utilizando a Caverna JK (PEA-0993) como abrigo diurno, a frugívora *C. perspicillata* e um não identificado da subfamília Glossophaginae (Quadro 20). Essas observações foram realizadas na estação seca, enquanto que na chuvosa nenhum morcego foi observado. Entretanto, nessa estação a utilização da cavidade por morcegos foi observada através de uma mancha de guano antigo de morcegos frugívoros, sendo possível identificar sementes de Solanaceae. Na estação seca foi observado guano fresco de frugívoros.

Quadro 20 - Espécies de morcego observadas na Caverna JK (PEA-0993) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	Seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE										
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego		2	2	66,67			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE										
Glossophaginae não identificado	morcego		1	1	33,33			LC	On	CO
AA TOTAL		0	3	3						
RIQUEZA		0	2	2						

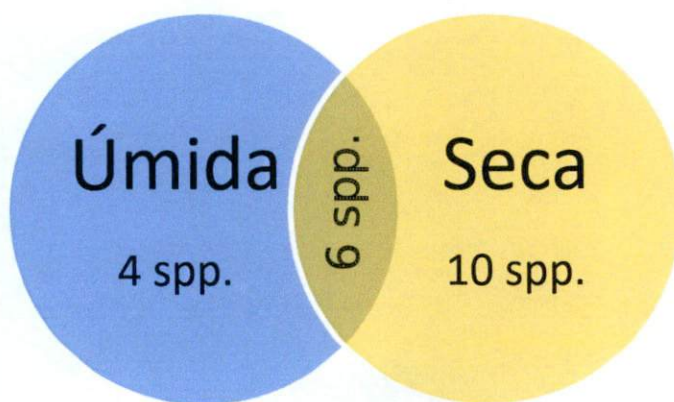
Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Fr: frugívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Invertebrados

Considerando as campanhas verifica-se que apenas 30% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas (Figura 219), o que pode indicar uma variação sazonal da fauna maior que nas outras cavidades. Isso pode ser em virtude do piso estar encharcado com poças durante a estação úmida, condições nas quais parte da fauna pode ter se refugiado em reentrâncias inacessíveis da caverna. Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de seis morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, podendo ser troglófilas ou troglóxenas, já que nenhuma apresentou evidências de serem troglóbias (p. ex. troglomorfismos). A maioria das espécies com ocorrência em ambas as estações são comuns em cavernas da região, como os grilos *Eidmanacris* sp.1 e *Endecous* sp.1 (polípagos) e as aranhas *Isoctenus taperae*, *Mesabolivar* cf. *chapeco* e *Plato novalima* (predadoras).

Figura 219 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0993.



6.2.2.6. Gruta Pedroso (PEA-0995)

A caverna PEA-0995 (Gruta Pedroso) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607608 e UTM-Y 7762898 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1370 m. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 571,5 da BR-040/MG, a partir deste ponto sobe-se o corte da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a cerca de 3 m da sarjeta

da rodovia. A cavidade insere-se em baixa encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado, distante 7 m do eixo central da rodovia (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ **Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)**

Na caverna foram encontrados poucos substratos orgânicos (Figura 220 e Figura 221), como raízes de fino calibre, guano exaurido e fungo associado à essa matéria orgânica ou a restos de invertebrados.

Figura 220 - Raízes finas no teto da cavidade Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.

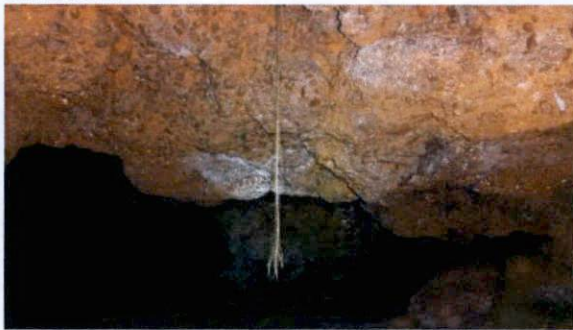


Figura 221 - Exoesqueleto de aranha com fungos na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Nenhum morcego foi observado utilizando a Gruta Pedroso (PEA-0995) como abrigo diurno. Apenas uma pequena mancha de guano antiga foi observada (Figura 222).

Figura 222 - Guano antigo observado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 27 invertebrados, em 12 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A maioria deles estava associado a um fungo branco, principalmente em virtude da presença do colêmbolo *Entomobryidae* sp.2. Os demais estavam associados ao guano (p. ex. formigas *Solenopsis* sp.2), rocha (p. ex. aranha *Platynocheilus*) ou sedimento (p. ex. aranha *Isoctenus taperae* e piolho-de-cobra *Pseudonannolene* aff. *rolamossa*).

Figura 223 – Piolho-de-cobra *Pseudonannolene* aff. *rolamossa* (Diplopoda) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha.

Quirópteros

Não foram observados morcegos utilizando a Gruta Pedroso (PEA-0995). Foi encontrada apenas uma mancha de guano antigo (Figura 224).

Figura 224 – Guano antigo observado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação seca, em junho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram observados 3 anuros na cavidade; *Iscnocnema* sp. (Figura 225), *Scinax fucovarius* (Figura 226) e *Physalaemus cf. cuvieri* (Figura 227).

Figura 225 – *Iscnocnema* sp. (Anura) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação seca, em julho de 2019.



Figura 226 – *Scinax fucovaius* (Anura) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante a estação seca, em julho de 2019.

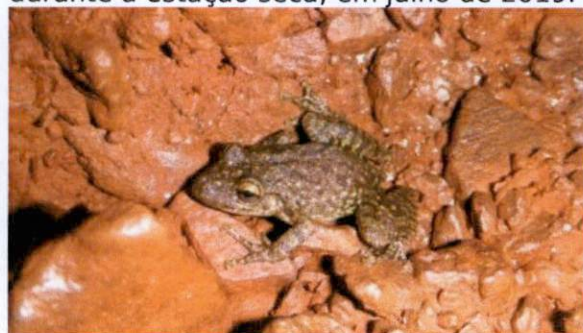


Figura 227 – *Physalaemus cf. cuvieri* (Anura) encontrado na Gruta Pedroso (PEA-0995) durante estação seca, julho de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 95 invertebrados, em 16 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), sendo a abundância superior à primeira campanha. A maioria deles estava associado a rocha que formava o piso, parede e teto da cavidade, dentre as quais a mais abundante foi a aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Figura 228).

Dentre os substratos orgânicos destaca-se um ninho de aves localizado próximo à entrada, aparentemente abandonado, destacando-se o colêmbolo Entomobryidae sp.2. Vide as figuras abaixo exemplificando alguns invertebrados encontrados na cavidade PEA – 0995 (Figura 228, Figura 229, Figura 230, Figura 231).

Figura 228 – Aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 229 – Opilião Mitobatiinae sp.1 (Opiliones) encontrado na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 230 – Grilo *Endecous* sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 231 – Pseudoescorpião Chernetidae sp.1 (Pseudoscorpiones) encontrado na cavidade PEA-0995 durante a estação seca de julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

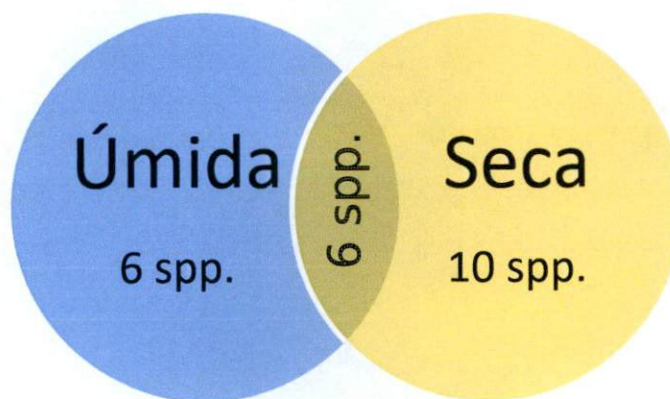
Nenhum morcego foi observado utilizando a Gruta Pedroso (PEA-0995) como abrigo diurno nas duas campanhas amostrais. Em ambas as estações foi observada apenas uma pequena mancha de guano antiga.

Invertebrados

Considerando as campanhas vemos que apenas 27,3% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 232). Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de seis morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, podendo ser troglófilas ou troglóxenas, já que nenhuma apresentou evidências de serem troglóbias (p. ex. troglomorfismos). A maioria das espécies com ocorrência em ambas as estações são comuns em cavernas da região, como p. ex. o colêmbolo *Entomobryidae* sp.2, os grilos *Eidmanacris* sp.1 e *Endecous* sp.1, e a aranha *Plato novalima*.

Figura 232 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0995



6.2.2.7. MS-24 (PEA-0584)

A caverna PEA-0584 (MS-24) localiza-se no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607947 e UTM-Y 7762775 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1418 m, situada a aproximadamente 150 m da PEA-583 e 20 m da PEA-0585. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 573,9 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto sobe-se a encosta da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a cerca de 268 m da linha central da mesma. A cavidade insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

Na cavidade foi encontrada serapilheira e algas na zona de entrada. Mais em seu interior foram encontradas fezes de tamanduá-mirim antigas com raízes de fino calibre (Figura 233) e de roedor com fungos (Figura 234).

Figura 233 – Fezes de anfíbio antigas, com raízes de fino calibre na cavidade PEA-0584 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 234 – Fezes de roedor com fungos na PEA-0584 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Nenhum morcego e/ou vestígios foram observados na cavidade MS-24 (PEA-0584).

Outros Vertebrados

Foram encontradas fezes antigas de roedor e tamanduá-mirim, contudo os indivíduos não foram avistados. Com base nos pêlos encontrados e similaridade das fezes com a encontrada em outras cavidades, *Tamandua tetradactyla* utilizou a cavidade em algum momento.

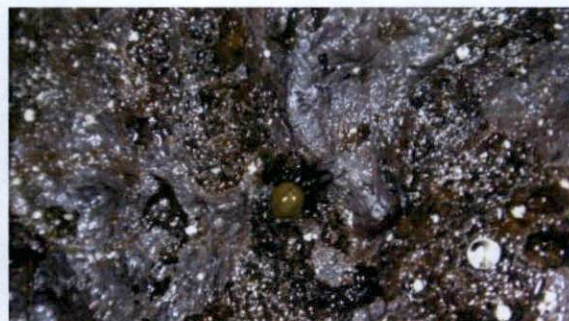
Invertebrados

Foram encontrados 17 invertebrados, em 8 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16), sendo a cavidade com menor abundância e uma das com menor riqueza nessa campanha. Pouco mais da metade dos indivíduos encontrados estavam nas rochas que compõem o piso, parede e teto da cavidade. Na cavidade foram observadas diversas aranhas Theridiidae sp.1 e *Plato novalima* em suas teias, conforme a Figura 235 e Figura 236. Dentre os substratos orgânicos, quase metade dos invertebrados estava associado a fezes secas, possivelmente de tamanduá-mirim, identificado através de pêlos recentes (provenientes da campanha seca). Dentre os invertebrados que ocupavam esse recurso podem-se citar por exemplo o colêmbolo Entomobryidae sp.2 e o psocóptero *Psyllipsocus ramburii*, grupos comuns em cavernas da região.

Figura 235 – Teia de Theridiidae sp.1 (Araneae) que utiliza folhas para proteção encontrada cavidade PEA-0584 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 236 – Aranha Theridiidae sp.1 (Araneae) encontrada cavidade PEA-0584 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha.

Quirópteros

Nenhum morcego e/ou vestígios foram observados na cavidade MS-24 (PEA-0584).

Outros Vertebrados

Foram observadas fezes antigas de roedor, fezes e pelos de tamanduá-mirim.

Invertebrados

Foram encontrados 11 invertebrados, em 4 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), sendo a menor abundância e riqueza observada em toda a segunda campanha. A grande maioria dos indivíduos registrados estava nas paredes da cavidade, principalmente na zona de penumbra próximo à entrada, representados principalmente pela mariposa *Pyralidae* sp.2. Apenas um indivíduo foi encontrado associado às fezes secas, o psocóptero *Psyllipsocus ramburii*, comum em cavernas da região.

➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Nas duas campanhas amostrais nenhum morcego e/ou vestígios foram observados na cavidade MS-24 (PEA-0584).

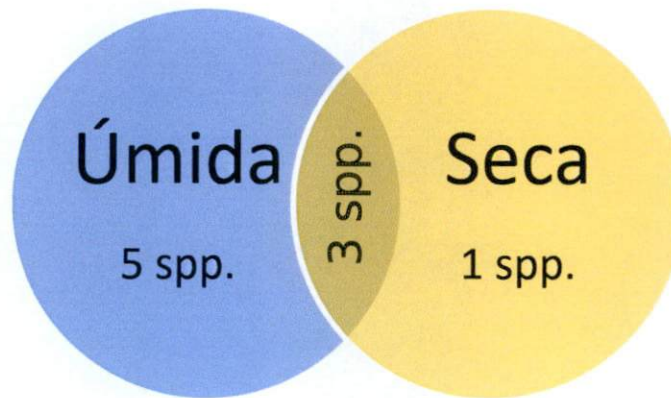
Invertebrados

Considerando as campanhas vemos que apenas 33,4% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 237). Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de três morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, porém nenhuma delas era troglóbia. Duas delas, a aranha *Plato novalima*, o psocóptero *Psyllipsocus ramburii* são espécies

cavernícolas comuns em cavernas da região, provavelmente troglófilas nessa cavidade. A outra espécie foi a formiga *Solenopsis* sp.1, que possuía trilha de sua colônia passando no interior da cavidade e provavelmente utiliza-a para deslocamento, já que a mesma parece carecer de substratos orgânicos adequados a subsistência da colônia.

Figura 237 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0584



6.2.2.8. MS-25 (PEA-0585)

A caverna PEA-0585 (MS-25) localiza-se no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607968 e UTM-Y 7762781 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1413 m, situada a aproximadamente 150 m da PEA-583 e 20 m da PEA-0584, no mesmo maciço rochoso.

Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga). Seu acesso é realizado a partir do km 573,9 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto sobe-se a encosta da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a 242 m de sua linha central.

A cavidade insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

Foi encontrada grande quantidade de fezes secas de tamanduá nas galerias mais internas. Além disso, foram avistadas raízes esparsas, uma muda de serpente com fungos, serapilheira e manchas esparsas de guano (Figura 238, Figura 239, Figura 240 e Figura 241).

Figura 238 – Raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 239 – Raízes próximas a uma muda de serpente encontradas na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 240 – Serapilheira encontradas na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 241 – Fezes de *Tamandua tetradactyla* encontradas na cavidade da PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Foram observados dois indivíduos do morcego hematófago *Desmodus rotundus*, dos quais um foi capturado, sendo um macho adulto com testículos escrotados (Quadro 21, Figura 242 e Figura 243). A utilização da cavidade MS-25 (PEA-0585) por morcegos com hábitos alimentares hematófagos também foi observada através das manchas de guano recentes e antigas (Figura 244 e Figura 245).

Quadro 21 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	2	100			LC	He	CO
AA TOTAL		2						

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
RIQUEZA		1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Figura 242 – Morcego hematófago observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 243 – Morcego hematófago capturado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 244 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 245 – Guano antigo observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Outros Vertebrados

No início dos trabalhos foi detectada a presença de uma jararaca *Bothrops* sp., a qual foi realocada para realização dos trabalhos com segurança (Figura 246). Para Minas Gerais a espécie *Bothrops itapetininge* é considerada ameaçada, contudo o indivíduo encontrado não se trata dessa espécie. Com base nas fezes e pelos *Tamandua tetradactyla* utilizou a cavidade em algum momento.

Figura 246 – Jararaca *Bothrops* sp. encontrada na entrada da PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 49 invertebrados, em 14 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A maioria dos invertebrados estava sobre a rocha (aranhas *Mesabolivar cf. chapeco* e Theridiidae sp.1- Figura 247 e Figura 248) e fezes (p. ex. colêmbolo Entomobryidae sp.2 e psocóptero *Psyllipsocus ramburii*). Não foram encontrados invertebrados diretamente sobre o guano, mas sim no teto e paredes próximos.

Figura 247 – Aranha Theridiidae sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 248 – Aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0585 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha.

Quirópteros

Um morcego foi observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) (Quadro 22). Esse corresponde à espécie hematófaga *Desmodus rotundus*, sendo um indivíduo macho, adulto, com testículos escrotados (Figura 249). A utilização da cavidade por morcegos hematófagos também foi observada pela presença de guano recente e antigo (Figura 250).

Quadro 22 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	BRASIL	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	100			LC	He	CO
AA TOTAL		1						
RIQUEZA		1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Figura 249 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* observado e capturado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 250 – Guano de morcegos hematófagos observado na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante a estação seca, em junho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram observadas apenas fezes e pelos de *Tamandua tetradactyla*.

Invertebrados

Foram encontrados 73 invertebrados, em 19 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), sendo a abundância e riqueza superior à primeira campanha. A maioria deles estava associado a rocha que formava o piso, parede e teto da cavidade, dentre as quais a mais abundante foi a aranha *Mesabolivar* cf. *chapeco* e *Cryptachaea parana*, além do grilo *Eidmanacris* sp.1.

Na primeira campanha não foram encontrados invertebrados diretamente associados ao guano. Já na estação seca foram encontrados o colêmbolo Cyphoderidae sp.1 e a mosca *Drosophila* (*Drosophila*) sp.3.

Figura 251 – Aranha *Mesabolivar* cf. *chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0585 durante a estação seca de jul/19.



Figura 252 – Grilo *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0585 durante a estação seca de jul/19.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

A espécie hematófaga *Desmodus rotundus* foi observada utilizando a cavidade MS-25 (PEA-0585) em ambas as estações, na chuvosa foram observados dois indivíduos e na seca um (Quadro 23). A utilização da cavidade por morcegos com hábitos alimentares hematófagos também foi observada através das manchas de guano recentes e antigas.

Quadro 23 - Espécies de morcego observadas na cavidade MS-25 (PEA-0585) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE										
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	2	1	3	100			LC	He	CO
AA TOTAL		2	1	3						
RIQUEZA		1	1	1						

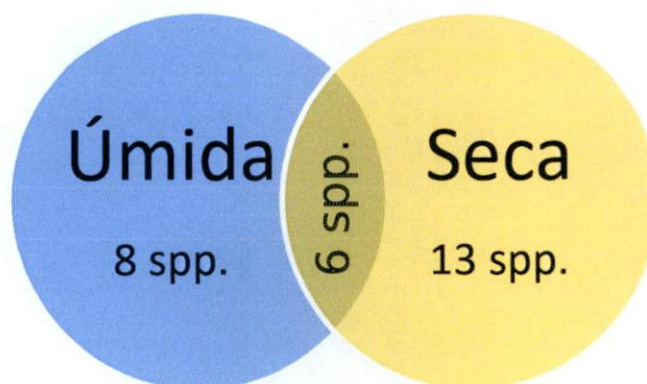
Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Invertebrados

Considerando as campanhas vemos que apenas 22,3% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 253). Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de seis morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, porém nenhuma delas era troglóbia. Todas as morfoespécies pertencem a grupos comuns em cavernas, como as aranhas *Mesabolivar cf. chapeco* e *Plato novalima*, o grilo *Eidmanacris* sp.1 e o psocóptero *Psyllipsocus ramburii*, sendo que as demais são organismos eusociais, cuja colônia apresenta trilhas dentro da cavidade (a formiga *Solenopsis* sp.1 e o cupim *Nasutitermes* sp.1).

Figura 253 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0585



6.2.2.9. MS-26/MS-27 (PEA-0583)

A caverna PEA-0583 (MS26/MS27) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607997 e UTM-Y 7760635 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1422 m. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga).

Seu acesso é realizado a partir do km 573,9 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto sobe-se a encosta da margem esquerda da rodovia, localizando a caverna a cerca de 259 m da sua linha central. A cavidade insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado (ECOSSISTEMA, 2018). Seu mapa pode ser visualizado na Figura 68.

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

Na caverna foram encontradas fezes de *Tamandua tetradactyla* (identificado com base em pêlos coletados nas proximidades) em diferentes graus de decomposição na porção afótica. Além disso, foram observadas raízes, penas e serapilheira na zona de entrada (Figura 254, Figura 255, Figura 256 e Figura 257). No fundo da caverna havia troncos queimados, sinais de uma fogueira improvisada.

Figura 254 – Pena com fungos encontrada na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 255 – Raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fev/19.



Figura 256 – Fezes de tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* com raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fev/19.



Figura 257 – Fezes de tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* com raízes de fino calibre encontradas na cavidade PEA-0583 durante a estação chuvosa, em fev/19.



Quirópteros

Foi observado um indivíduo do morcego onívoro *Glossophaga soricina* utilizando a cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) como abrigo diurno (Quadro 24, Figura 258). Uma mancha de guano antigo foi vista na cavidade (Figura 259).

Quadro 24 – Espécie de morcego observada na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon		Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
					MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA									
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE									
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE									
<i>Glossophaga soricina</i>		morcego beija-flor	1	100			LC	On	CO
AA TOTAL			1						
RIQUEZA			1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Figura 258 – Morcego onívoro *Glossophaga soricina* observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 259 – Guano antigo observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Vertebrados

Apesar de terem sido encontradas fezes não foram avistados vertebrados, à exceção de um morcego. Pela presença de pêlos próximo às fezes hipotetiza-se que as mesmas sejam de tamanduá-mirim, *Tamandua tetradactyla*.

Invertebrados

Foram encontrados 80 invertebrados, em 8 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). As fezes foram o recurso orgânico com maior número de indivíduos associados, dentre os quais destacam-se a mosca *Drosophila (D.)* sp.3 e o colêmbolo Paronellidae sp.1.

Na rocha foram encontradas as aranhas *Mesabolivar cf. chapeco*, Theridiidae sp.1 e e o grilo *Endecous* sp.1. Alguns exemplos da fauna encontrada podem ser vistos na Figura 260, Figura 261 e Figura 262.

Figura 260 – Aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0583 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 261 – Aranha Theridiidae sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0583 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 262 – Pseudoescorpião Chernetidae sp.1 (Pseudoescorpiones) encontrado na cavidade PEA-0583 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha. Encontrou-se, no entanto um dispositivo eletrônico ligado a uma antena e bateria dentro de um saco plástico. O mesmo foi recolocado na mesma posição em que foi encontrado, podendo indicar sinais de visitação frequente para o monitoramento do equipamento.

Figura 263 – Dispositivo eletrônico encontrado na PEA-0583 durante a estação seca.



Quirópteros

Nenhum morcego foi observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583), cuja utilização por morcegos foi detectada através uma mancha de guano antiga (Figura 264).

Figura 264 – Guano antigo observado na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação seca, em julho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram observados grandes acúmulos de pelos, além das fezes de animal insetívoro. Pela presença de pêlos próximo às fezes hipotetiza-se que as mesmas sejam de tamanduá.

Também foi encontrado um indivíduo de uma espécie de anuro *Iscnocnema* sp. próximo à entrada em área de penumbra (Figura 265).

Figura 265 – *Iscnocnema* sp. (Anura) na cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante a estação seca, em julho de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 39 invertebrados, em 8 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), pouco menos da metade do número de indivíduos observados na primeira campanha.

Diferentemente da primeira campanha a grande maioria dos indivíduos estava sobre as rochas que formavam as paredes e teto da cavidade, destacando-se *Eidmanacris* sp.1 com 27 indivíduos. Alguns exemplos da fauna podem ser encontrados na Figura 266 e Figura 267.

Figura 266 – Grilo *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0583 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 267 – Aranha *Mesabolivar* cf. *chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0583 durante a estação seca de julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Foi observado um indivíduo do morcego onívoro *Glossophaga soricina* utilizando a cavidade MS-26/MS-27 (PEA-0583) como abrigo diurno durante a estação chuvosa, enquanto que na seca nenhum morcego foi observado (Quadro 25). O vestígio da presença de morcegos na cavidade é de uma mancha de guano antigo, observada nas duas amostragens.

Quadro 25 - Espécie de morcego observada na MS-26/MS-27 (PEA-0583) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE										

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	0	1	100			LC	On	CO
AA TOTAL		1	0	1						
RIQUEZA		1	0	1						

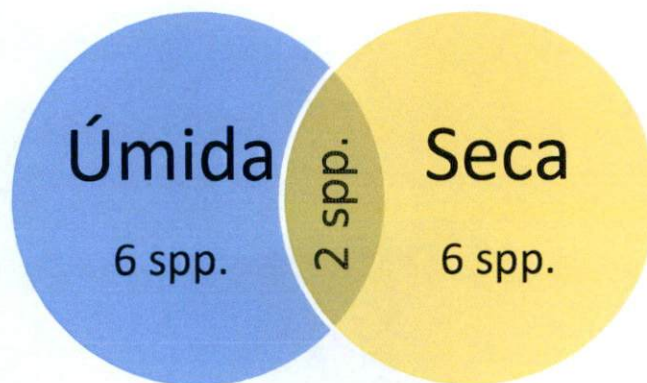
Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

Invertebrados

Considerando as campanhas verifica-se que apenas 14,3% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 268). Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de duas morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna, porém nenhuma delas era troglóbia. A morfoespécies de aranha *Mesabolivar cf. chapeco* é comum em cavernas, já a minhoca *Oligochaeta sp.1* está associada à ciclagem das fezes encontradas na cavidade, sendo provavelmente parte da fauna de solo da região.

Figura 268 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0583



6.2.2.10. MS-28 (PEA-0579)

A caverna PEA-0579 (MS-28) está localizada no município de Itabirito/MG, na região da área da Moeda Sul, nas coordenadas UTM-X 607552 e UTM-Y 7763019

(Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 1362 m. Trata-se de uma cavidade natural desenvolvida em concreção ferruginosa (canga).

Seu acesso é realizado a partir do km 571,7 da BR-040/MG, a partir deste ponto segue-se subindo a encosta da margem esquerda da rodovia. A cavidade insere-se em baixa encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado, distante 28 m do eixo da rodovia (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

A cavidade apresentava raízes de fino (Figura 269) e grosso calibre em quase toda sua extensão e serapilheira na entrada, em alguns pontos recobertos por fungos.

Figura 269 – Raízes encontradas na cavidade PEA-0579 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Quirópteros

Nenhum morcego e/ou vestígios foram observados na cavidade MS-28 (PEA-0579).

Outros Vertebrados

Foram também observadas penas e um ninho, contudo nenhum indivíduo foi encontrado.

Invertebrados

Foram encontrados 21 invertebrados, em 11 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A grande maioria da fauna estava associada a sedimento misturado a raízes, sendo o recurso mais importante para os invertebrados. As mesmas

variavam de calibre, sendo difícil estabelecer a qual planta pertenciam. Dentre os invertebrados associados a morfoespécie mais abundante foi o percevejo *Reduviidae* sp.1, provavelmente predando outros invertebrados. Também pode-se citar cigarrinha *Cixiidae* sp.1, família comum em cavernas, de hábito fitófago, associados às raízes. Também foi encontrada a aranha *Mesabolivar cf. chapeco* nas rochas das paredes e teto.

Figura 270 – Aranha *Mesabolivar cf. chapeco* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0579 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 271 – Cupins *Termitidae* sp.1 (Isoptera) encontrados na cavidade PEA-0579 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha.

Quirópteros

Foi observado um indivíduo do morcego nectarívoro *Anoura caudifer* (Figura 272) na cavidade MS-28 (PEA-0579) (Quadro 26). Outras evidências da utilização da cavidade por morcegos foram o guano de frugívoros e os restos de *Solanaceae* (raque e fruto) (Figu 273).

Quadro 26 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE								
<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor	1	100			LC	Nec	EC
AA TOTAL		1						
RIQUEZA		1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Nec: nectarívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola.

Figura 272 – Morcego nectarívoro *Anoura caudifer* observado na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 273 – Restos de Solanaceae observados na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante a estação seca, em junho de 2019.



Outros Vertebrados

Sem alteração em comparação com a primeira campanha.

Invertebrados

Foram encontrados 61 invertebrados, em 11 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), abundância superior à observada na primeira campanha. Diferentemente da primeira campanha, grande parte dos invertebrados estavam sobre as rochas das paredes e teto, com agregações do “mosquito” Tipulidae sp.1, de hábito fitófago aparentemente usando a cavidade como refúgio e grilo *Eidmanacris* sp.1.

Figura 274 – Mosquito Tipulidae sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0579 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 275 – Grilo *Eidmanacris* sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0579 durante a estação seca de julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

A espécie nectarívora *Anoura caudifer* foi observada utilizando na cavidade MS-28 (PEA-0579) como abrigo diurno durante a estação seca (Quadro 27). Nessa mesma estação, outras evidências da utilização da cavidade por morcegos foram o guano de frugívoros e os restos de Solanaceae (raque e fruto). Já na estação chuvosa nenhum morcego e/ou vestígios foram observados.

Quadro 27 - Espécie de morcego observada na cavidade MS-28 (PEA-0579) durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR(%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE										
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE										
<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor	0	1	1	100			LC	Nec	EC
AA TOTAL		0	1	1						
RIQUEZA		0	1	1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. Nec: nectarívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola.

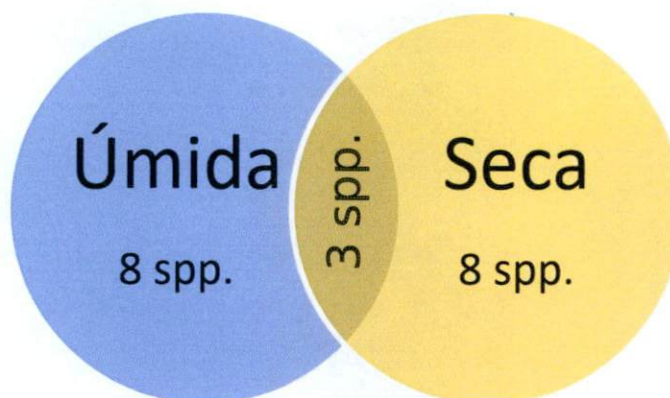
Invertebrados

Considerando as campanhas vemos que apenas 15,8% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 276). Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de três morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna. Todas essas morfoespécies pertencem a grupos comuns em cavernas, como a aranha *Mesabolivar cf. chapeco* e o percevejo *Reduviidae sp.1*. No caso da formiga *Solenopsis sp.1* a colônia apresenta trilhas dentro da cavidade, como ocorre em outras cavidades do presente estudo.

Isotomodes sp.1 (Collembola), tratado no relatório anterior como *Poduromorpha sp.1*, foi considerado como não sendo troglomórfico após avaliação do especialista.

Figura 276 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0579.



6.2.2.11. PEA-0586

A caverna PEA-0586 está localizada no município de Congonhas/MG, nas proximidades da sua zona urbana, nas coordenadas UTM-X 621384 e UTM-Y 7732488 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 964 m, situada a aproximadamente 30 m da PEA-587 e com suas galerias a cerca de 7 m das galerias da gruta PEA-0587 em seu trecho mais próximo. Trata-se de uma cavidade artificial em filito.

Seu acesso é realizado a partir do km 609,2 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto toma-se estrada secundária a direita em direção a implantação de um loteamento, a caverna encontra-se a 272 m da linha central da rodovia. A gruta insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)

Na entrada observou-se um depósito de serapilheira. Raízes estavam presentes no teto da cavidade, bem como manchas de guano (Figura 277 e Figura 278). Roupas íntimas foram encontradas no interior da cavidade, indicando que a mesma pode estar sendo visitada (Figura 279).

Figura 277 – Raízes no teto da cavidade encontradas na cavidade PEA-0586 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.

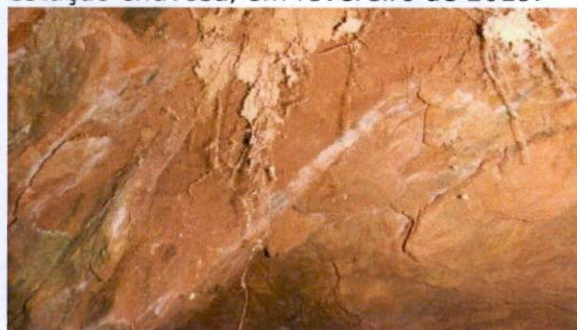


Figura 278 – Guanos encontrados na cavidade PEA-0586 na estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 279 – Roupas íntimas encontradas no interior da cavidade PEA-0586 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Vertebrados

Uma muda de serpente não identificada foi encontrada no interior da cavidade, contudo o indivíduo não foi localizado.

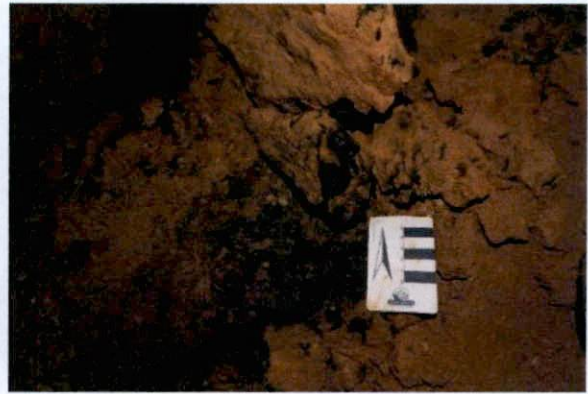
Quirópteros

Nenhum morcego foi observado utilizando a cavidade PEA-0586 como abrigo diurno. No entanto, foram constatadas manchas de guano antigas por toda a cavidade (Figura 280), além do guano recente de hematófagos (Figura 281).

Figura 280 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0586 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 281 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0586 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 61 invertebrados, em 13 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A rocha das paredes e teto e o guano foram os substratos com maior número de invertebrados associados. Na rocha a aranha Theridiidae sp.2 apresentou maior abundância, já no guano foi o colêmbolo Entomobryidae sp.2.

Dentre os demais invertebrados encontrados podem-se citar as aranhas e opiliões nas paredes e teto (Figura 282, Figura 283 e Figura 284). Sob o guano foram observadas larvas de moscas (Figura 285), dentre outros invertebrados, sendo este o principal substrato orgânico para essa fauna.

Figura 282 – Aranha *Isoctenus taperae* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 283 – Aranha *Mesabolivar* "grupo" iguazu sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 284 – Opilião *Nomoclastinae* sp.1 (Opiliones) encontrado na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 285 – Larva de mosca (Diptera) em guano encontrada na cavidade PEA-0586, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha, à exceção do guano de aves na entrada da cavidade. As roupas íntimas encontradas na primeira campanha não estavam presentes.

Quirópteros

Nenhum morcego foi observado utilizando a cavidade PEA-0586 como abrigo diurno. Entretanto, haviam manchas de guano antigas (Figura 286) por toda a cavidade e guano recente de hematófagos (Figura 287).

Figura 286 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0586 durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 287 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0586 durante a estação seca, em junho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram encontrados dois indivíduos jovens de urubu-de-cara-preta *Coragyps atratus* (Cathartidae) em um ninho dentro da cavidade (Figura 288), sendo que dois adultos estavam vocalizando em uma árvore próxima à cavidade.

Figura 288 – Jovens de *Coragyps atratus* (Cathartidae) na PEA-0586



Invertebrados

Foram encontrados 90 invertebrados, em dez morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), abundância superior à primeira campanha, embora a riqueza tenha sido inferior. O guano foi o substrato com maior quantidade de indivíduos associados, confirmando sua importância para a caverna, principalmente para a morfoespécie mais abundante, o colêmbolo Entomobryidae sp.2 (64 indivíduos). Já na rocha das paredes e teto a aranha *Mesabolivar camacan* teve maior abundância.

A seguir alguns exemplos do restante da fauna encontrada na campanha (Figura 289 e Figura 290).

Figura 289 – Aranha *Mesabolivar* “grupo” iguazu sp.1 (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0586 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 290 – Grilo *Endecous* sp.1 (Orthoptera) encontrado na cavidade PEA-0586 durante a estação seca de julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Durante as campanhas amostrais nenhum morcego foi observado utilizando a cavidade PEA-0586 como abrigo diurno. Entretanto, a cavidade apresenta manchas de guano antigas por toda a sua extensão e tanto na estação chuvosa quanto na seca foram observados guano recente de hematófagos.

Outros Vertebrados

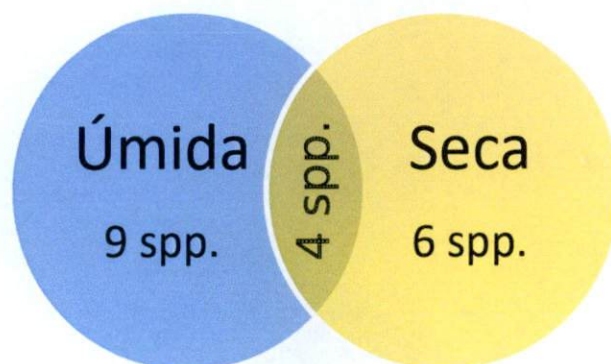
A cavidade foi utilizada como local de nidificação por *Coragyps atratus* (Cathartidae) durante a estação seca.

Invertebrados

Considerando as campanhas vemos que apenas 21% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 291). Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido.

A presença de quatro morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna. Todas essas morfoespécies pertencem a grupos comuns em cavernas, a aranha *Mesabolivar* "Iguazu group" sp.1 e *Plato novalima* e o colêmbolo Entomobryidae sp.2 já registrados em outras cavernas do presente estudo. No caso da formiga *Solenopsis* sp.1 a colônia apresenta trilhas dentro da cavidade, como ocorre em outras cavidades do presente estudo.

Figura 291 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0586.



6.2.2.12. PEA-0587

A caverna PEA-0587 (MS-25) está localizada no município de Congonhas/MG, nas proximidades da sua zona urbana, nas coordenadas UTM-X 621361 e UTM-Y 7732505 (Zona 23K/Datum SIRGAS/2000) na cota 956 m, situada a aproximadamente 30 m da PEA-586 e com suas galerias a cerca de 7 m das galerias da gruta PEA-0586 em seu trecho mais próximo. Trata-se de uma cavidade artificial em filito. Seu acesso é realizado a partir do km 609,2 da BR-040/MG sentido Belo Horizonte, a partir deste ponto se toma estrada secundária à direita em direção à implantação de um loteamento, a caverna encontra-se a 236 m da linha central da rodovia. A gruta insere-se em meia encosta, em um fragmento de vegetação alterado do bioma Cerrado (ECOSSISTEMA, 2018).

➤ **Resultados da campanha 1 (estação chuvosa)**

O principal substrato orgânico foi o guano, havendo várias manchas na cavidade. Também foram vistas raízes no teto.

Quirópteros

Foi observada uma espécie de morcego utilizando a cavidade PEA-0587 como abrigo diurno, a hematófaga *Desmodus rotundus*, com cerca de 30 indivíduos e constituindo uma colônia maternidade, com fêmeas e filhotes (Quadro 28, Figura 292). Desses indivíduos, foram capturados dez, dos quais oito eram adultos, sendo dois machos com testículos escrotados, e seis fêmeas (duas grávidas, três não grávidas e uma lactante); um indivíduo jovem e um filhote lactente, que estava com a fêmea lactante (Figura 293). A utilização da cavidade pelos morcegos também foi observada através das manchas de guano recente e antigo em vários locais (Figura 294 e Figura 295).

Quadro 28 – Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	30	100			LC	He	CO
AA TOTAL		30						
RIQUEZA		1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola - CO: cavernícola oportunista.

Figura 292 – Morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* observados na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 293 – Morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* (fêmea com filhote) capturados na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 294 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 295 – Guano antigo observado na cavidade PEA-0587 durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Invertebrados

Foram encontrados 1316 invertebrados, em 13 morfoespécies (Tabela 15 e Tabela 16). A grande abundância se deve à grande concentração de guano de morcegos, dentre os quais se destacam as moscas que dele se alimentam, *Drosophila (Drosophila) sp.1* (adultos e larvas), bem como de seus predadores,

como o besouro *Euspilotus* sp.1. Mesmo os organismos encontrados sobre as rochas estavam próximos dessas poças de guano, principalmente predadores como as aranhas *Plato novalima* e *Isoctenus taperae* (Figura 296 e Figura 297).

Figura 296 – Aranha *Plato novalima* (Araneae) predando mosca *Drosophila* (*Drosophila*) sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 297 - Aranha *Isoctenus taperae* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 298 – Besouro *Euspilotus* sp.1 (Coleoptera) encontrado na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



Figura 299 - Larva de mariposa Tineidae sp. (Lepidoptera) encontrada na cavidade PEA-0587, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019.



➤ Resultados da campanha 2 (estação seca)

Não foram notadas mudanças perceptíveis nos substratos orgânicos em relação à primeira campanha.

Quirópteros

Foi observada uma colônia com cerca de 20 indivíduos da espécie hematófaga *Desmodus rotundus* (Figura 300) na cavidade PEA-0587 (Quadro 29). A utilização da cavidade por morcegos também é evidenciada pela presença de manchas de guano recente (Figura 301) e antigas (Figura 302) de hematófagos.

Dentre os indivíduos observados foram capturados sete adultos (Figura 303), dos quais dois eram machos com testículos escrotados, e cinco fêmeas, dessas uma estava grávida e as demais não estavam.

Quadro 29 – Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	AA	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
				MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA								
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE								
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE								
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	20	100			LC	He	CO
AA TOTAL		20						
RIQUEZA		1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola - CO: cavernícola oportunista.

Figura 300 – Morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* observados na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 301 – Guano recente de morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 302 – Guano de antigo morcegos hematófagos observado na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.



Figura 303 – Morcego hematófago *Desmodus rotundus* capturado na cavidade PEA-0587 durante a estação seca, em junho de 2019.



Outros Vertebrados

Foram observados em zona afótica um ninho de roedor e pequeno roedor (Cricetidae) não identificado.

Invertebrados

Foram encontrados 502 invertebrados, em 14 morfoespécies (Tabela 18 e Tabela 19), menos da metade da abundância observada na outra campanha, mas com riqueza ligeiramente maior. Notou-se uma redução na quantidade de larvas de moscas, porém um aumento na de adultos nas rochas da parede e teto próximos.

A diferença na população de *Drosophila (D.)* sp.1 pode ser em virtude do seu flutuação populacional, sendo período de cópula e oviposição, por isso reduzindo a população de jovens (larvas). Dessa forma a maior parte dos indivíduos, diferentemente da primeira campanha, estavam associados a rocha e não ao guano. Também notou-se um aumento na quantidade de ectoparasitos de morcegos, as moscas *Trichobius* sp.1.

Figura 304 – Aranha *Isoctenus taperae* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 305 – Besouro *Euspilotus* sp.1 (Coleoptera) próximo à poça de guano na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 306 – Mosca *Drosophila (Drosophila)* sp.1 (Diptera) encontrada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.



Figura 307 – Aranha *Plato novalima* (Araneae) encontrada na cavidade PEA-0587 durante a estação seca de julho de 2019.



➤ Resultados Consolidados

Quirópteros

Foi observada uma espécie de morcego utilizando a cavidade PEA-0587 como abrigo diurno, a hematófaga *Desmodus rotundus* (Quadro 30). Durante a estação chuvosa foram observados cerca de 30 indivíduos, dentre os quais haviam fêmeas com filhotes constituindo uma colônia maternidade, além de alguns dos indivíduos capturados apresentarem evidências externas de atividade reprodutiva (dois machos com testículos escrotados, duas fêmeas grávidas e uma lactante). Na estação seca foram observados cerca de 20 indivíduos, sendo que dentre os capturados alguns apresentavam sinais externos de atividade reprodutiva (dois machos com testículos escrotados e uma fêmea grávida). A utilização da cavidade por morcegos também é evidenciada pela presença de manchas de guano recente e antigas de hematófagos em vários locais.

Quadro 30 - Espécie de morcego observada na cavidade PEA-0587 durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro e junho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	chuvosa	seca	AA total	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla
						MG	Brasil	IUCN		
ORDEM CHIROPTERA										
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE										
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE										
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	30	20	50	100			LC	He	CO
AA TOTAL		30	20	50						
RIQUEZA		1	1	1						

Legenda: AA: Abundância absoluta, AR: Abundância relativa. LC: Pouco preocupante. He: hematófago. Cla: Classificação cavernícola – CO: cavernícola oportunista.

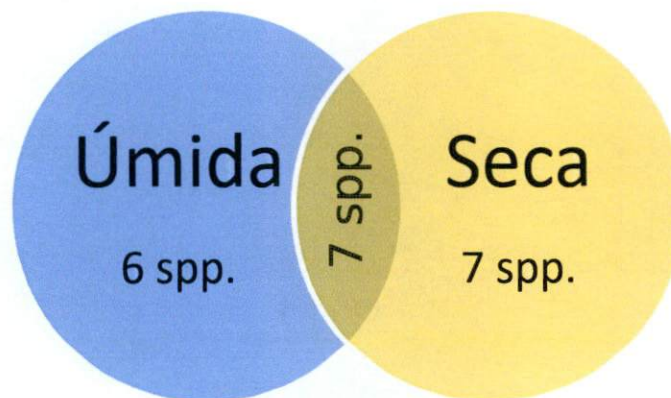
Invertebrados

Considerando as campanhas vemos que apenas 35% das morfoespécies da cavidade ocorrem em ambas, o que pode indicar uma variação sazonal da fauna (Figura 308), apesar de ser o percentual mais elevado entre as cavidades estudadas.

Contudo seriam necessárias mais coletas englobando possíveis variações anuais para poder afirmar que a variação observada se deve à sazonalidade e não a outro fator envolvido. Ressalta-se que é a maior proporção de morfoespécies que se mantiveram entre as campanhas, provavelmente pela grande oferta de recurso altamente energético, o guano.

A presença de quatro morfoespécies em ambas as campanhas indica uma associação das mesmas com a caverna. Todas essas morfoespécies pertencem a grupos comuns em cavernas, como as aranhas *Isoctenus taperae* e *Plato novalima* e besouro *Euspilotus* sp.1, de hábito predador, ácaros Oribatida sp.3, moscas *Drosophila (Drosophila)* sp.1, mariposa Tineidae sp.1, se alimentando do guano, e a mosca ectoparasita de morcegos *Trichobius* sp.1.

Figura 308 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0587.



6.2.3. Síntese dos resultados da Primeira Campanha

Na primeira campanha foram registrados 3192 indivíduos, em 97 morfoespécies.

A caverna PEA-0575 apresentou maior riqueza (34 morfoespécies), pela grande quantidade de morcegos, aumentando a quantidade de substratos orgânicos na caverna (guano e carcaças), o que eleva a riqueza de invertebrados. A menor riqueza foi observada na PEA-0584, que por sua vez carece de diversidade

de substratos orgânicos, apresentando principalmente fezes exauridas (muito antigas).

A caverna PEA-0587 apresentou maior abundância (1183), seguida pela PEA-0575 (906), provavelmente pela maior presença de morcegos e conseqüentemente de guano. A maior disponibilidade de guano possibilita maiores populações de *Drosophila (D.)* sp.1 (Diptera), de hábito guanófilo e *Euspilotus* sp.1 (Histeridae), predador de moscas. A seguir serão descritos os principais resultados de cada grupo.

Quirópteros

Dentre as 12 cavidades amostradas, sete abrigavam morcegos, três continham apenas vestígios e duas não tinham nenhum vestígio. Dentre as cavidades com registros de morcegos a riqueza variou de uma a cinco espécies, enquanto que a abundância variou de um a 112 indivíduos (Quadro 31).

Considerando todas as cavidades amostradas, a espécie hematófaga *D. rotundus* foi a mais abundante (142 indivíduos estimados) e frequente (presente em quatro cavidades). Essa espécie é comum em sua distribuição e apresenta interesse médico-sanitário por se alimentar do sangue de criações, sendo alvo em algumas regiões de controle populacional.

As espécies *C. perspicillata* e *G. soricina* são comuns em sua distribuição e associadas a ambientes alterados por se alimentarem de plantas pioneiras como as do gênero *Piper*. Essas três espécies já citadas são as mais amostradas em cavernas no Brasil, estando também as outras duas registradas no presente estudo – *P. macrotis* e *M. bennettii* – na lista das 11 mais amostradas (GUIMARÃES; FERREIRA, 2014).

Os dados brutos da presente campanha são apresentados no Quadro 32.

Quadro 31 - Espécies de morcegos observadas nas cavidades do presente estudo durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2019, com as respectivas abundância absoluta e riqueza.

Legenda: LC: Pouco preocupante, Fr: frugívoro, He: hematófago, In: insetívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola

Táxon	Nome popular	Cavidades com registros							Status de conservação			Dieta	Cla	
		PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0583	PEA-0585	PEA-0587	MG	Brasil	IUCN			
ORDEM CHIROPTERA														
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE														
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE														
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	20	6	3	1							LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE														
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE														
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego		1	17								LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE														
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago		100	10			2	30				LC	He	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE														
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor			14	2	1						LC	On	CO
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE														
<i>Mimon bennettii</i>	morcego		5	1								LC	In	CO
Abundância absoluta		20	112	45	3	1	2	30						
Riqueza		1	4	5	2	1	1	1						

oportunista.

Quadro 32 – Dados brutos dos registros de morcegos durante a primeira campanha dos estudos bioespeleológicos de 12 cavidades naturais subterrâneas, relativas às obras de duplicação e regularização da Rodovia Federal BR-040/DF/GO/MG, no trecho compreendido entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG.

Campanha	Habitat	Cavidade	Coordenadas		Método de registro	ID	Data	Espécie	Nome popular	Qtd.	Ante braço	Peso	Sexo	Estágio de desenvolvimento	Condição reprodutiva	Status de conservação			Endemismo	Coletor/ Observador
			UTM (X)	UTM (Y)												MG	BR	IUCN		
ch	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	1	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	41,2	5,2	macho	adulto	testículos abdominais			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	2	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	40,8	4,9	macho	adulto	testículos abdominais			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	3	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	43,4	5,9	fêmea	adulto	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	1	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	41,6	5,2	macho	adulto	testículos abdominais			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	2	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	44,4	5,8	fêmea	adulto	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	3	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	39,9	4,8	macho	adulto	testículos abdominais			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	4	08/fev/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	57,3	24,2	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	5	08/fev/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	59,3	26,1	fêmea	adulto	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	6	08/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	61,5	40,2	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	7	08/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	60,3	41,8	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0577	313518	8081608	captura com puçá	1	09/fev/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	35	11,1	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0585	607968	7760781	captura com puçá	1	06/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	58,15	41,9	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	1	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	62,45	38,5	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	2	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	63,8	52,3	fêmea	adulto	lactante			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	3	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	31,4	12,2	macho	filhote	lactente			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	4	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	59,2	28,2	fêmea	jovem	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	5	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	63,8	48,1	fêmea	adulto	grávida			LC	não	NYKO

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado - BR

Campanha	Habitat	Cavidade	Coordenadas		Método de registro	ID	Data	Espécie	Nome popular	Qtd.	Ante braço	Peso	Sexo	Estágio de desenvolvimento	Condição reprodutiva	Status de conservação			Endemismo	Coletor/ Observador
			UTM (X)	UTM (Y)												MG	BR	IUCN		
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	6	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	60,6	38	macho	adulto	testículos escrotados			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	7	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	61,2	44,1	fêmea	adulto	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	8	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	62,7	40,5	fêmea	adulto	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	9	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	63,2	52,3	fêmea	adulto	grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	10	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	63,9	48	fêmea	adulto	não grávida			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0574	313496	8081527	incursão diurna	1	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	20	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	1	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	6	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	2	08/fev/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	5	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	3	08/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	100	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	4	08/fev/19	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	1	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	1	08/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	3	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	2	08/fev/19	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	17	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	3	08/fev/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	14	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	4	08/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	10	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	5	08/fev/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0577	313518	8081608	incursão diurna	1	09/fev/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0577	313518	8081608	incursão diurna	2	09/fev/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	2	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0583	607997	7760635	incursão diurna	1	06/fev/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO
ch	fl	PEA-0585	607968	7760781	incursão diurna	1	06/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	2	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR

Campanha	Habitat	Cavidade	Coordenadas		Método de registro	ID	Data	Espécie	Nome popular	Qtd.	Ante braço	Peso	Sexo	Estágio de desenvolvimento	Condição reprodutiva	Status de conservação			Endemismo	Coletor/ Observador
			UTM (X)	UTM (Y)												MG	BR	IUCN		
ch	fl	PEA-0587	621361	7732505	incursão diurna	1	05/fev/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	30	-	-	-	-	-			LC	não	NYKO

Legenda: ch: chuvosa, fl: florestal, Qtd.: quantidade, LC: Pouco preocupante, NYKO: Nathalia Y. Kaku-Oliveira.

Outros Vertebrados

Foram observados quatro indivíduos de quatro morfoespécies de vertebrados da Classe Amphibia e um indivíduo de Reptilia. Essas morfoespécies estavam distribuídas em três cavidades, dentre as quais PEA-0576 apresentou maior riqueza e abundância (Tabela 14). O desnível mais acentuado dessa cavidade pode ser a razão da maior presença de anuros, carregados pela chuva ou em busca de maior umidade.

Também foram encontrados fezes de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) em três cavidades.

Tabela 14 – Morfoespécies de vertebrados (exceto Chiroptera) encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação úmida, fevereiro de 2019.

Classe	Morfoespécie	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585
Amphibia	<i>Leptodactylus cf. siphax</i>	0	1	0	0	0
	<i>Physalaemus sp.1</i>	1	0	0	0	0
	<i>Rhinella schneideri</i>	1	0	0	0	0
	<i>Scinax fuscovarius</i>	1	0	0	0	0
Reptilia	<i>Bothrops sp.1</i>	0	0	0	0	1
Mammalia	<i>Tamandua tetradactyla</i>	0	0	1	1	1

Invertebrados

Na estação úmida foram observados 2973 indivíduos em 86 morfoespécies de invertebrados (Tabela 15 e Tabela 16).

A morfoespécie mais abundante foi a mosca-da-fruta *Drosophila (Drosophila) sp.1*, seguida pelo ácaro Oribatida sp.2, mosquito *Culex sp.1*, colêmbolo Entomobryidae sp.1 e besouro *Euspilotus sp.1*. Todos esses grupos são frequentes em ambientes cavernícolas e, à exceção de *Culex sp.1* que é hematófago e de *Euspilotus sp.1* que é predador, o restante se alimenta de matéria orgânica em decomposição.

Tabela 15 – Morfoespécies de invertebrados encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação úmida, fevereiro de 2019. Em negrito estão destacadas as espécies presentes no meio epígeo.

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
MOLLUSCA														
Gastropoda														
	Gastropoda sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hydrobiidae														
	Hydrobiidae sp.1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3
ANNELIDA														
Clitellata														
	Oligochaeta sp.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
ARTHROPODA														
Arachnida														
	Acari sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Astigmata														
	Astigmata sp.1	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	101
	Astigmata sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
	Astigmata sp.3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3
Ixodida														
	Ixodida sp.1	12	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Ixodidae														
	Ixodidae sp.1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Ixodidae sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Oribatida														
	Oribatida sp.2	0	31	27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	339
	Oribatida sp.3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7
	Oribatida sp.4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Galumnidae														
	Galumnidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Trombidiformes														
	Trombidiformes sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Trombidiformes sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Trombidiformes sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Amblypygi														
Phrynidae														

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	<i>Heterophrynus boterorum</i> Giupponi & Kury, 2013	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Heterophrynus siliviae</i> Giupponi & Kury, 2013	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Araneae														
Araneidae														
	<i>Alpaida</i> sp.1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	<i>Alpaida urucuca</i> Levi, 1988	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Metazygia</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Ctenidae														
	<i>Isoctenus taperae</i> (Mello-Leitão, 1936)	0	1	0	1	0	0	0	1	1	10	2	1	17
Linyphiidae														
	Linyphiidae sp.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Oonopidae														
	Gamasomorphae sp.1	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Pholcidae														
	<i>Mesabolivar "grupo" iguazu</i> sp.1	5	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	11
	<i>Mesabolivar cf. chapeco</i>	5	4	0	2	3	4	0	7	0	0	12	0	37
Theridiidae														
	Theridiidae sp.1	0	0	0	0	0	29	6	11	0	0	0	0	46
	Theridiidae sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	15
	Theridiidae sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Theridiidae sp.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Theridiosomatidae														
	<i>Plato novalima</i> Prete, Cizauskas & Brescovit, 2018	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	15	8	33
Opiliones														
Phalangodidae (?)														

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	aff. Phalangodidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
Stygnidae														
	Nomoclastinae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Pseudoscorpiones														
Chernetidae														
	Chernetidae sp.1	5	3	0	0	0	2	0	2	1	1	0	0	14
	Chernetidae sp.2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Diplopoda														
Polydesmida														
Chelodesmidae														
	Chelodesminae sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Angelodesmus costalimai</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Leptodesmus aff. carneus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Spirostreptida														
Pseudonannoleidae														
	<i>Pseudonannole ne aff. rolamossa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Spirostreptidae														
	Spirostreptidae sp.1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Crustacea														
Isopoda														
	Novamundonicus sp.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Collembola														
Entomobryomorpha														
Cyphoderidae														
	Cyphoderidae sp.1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Entomobryidae														
	Entomobryidae sp.1	116	1	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
	Entomobryidae sp.2	0	0	0	0	0	0	3	5	17	35	0	13	73
Paronellidae														
	Paronellidae sp.1	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	18

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
Isotomidae														
	<i>Isotomodes</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Insecta														
Blattaria														
	Blattaria sp.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	Blattaria sp.7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coleoptera														
Carabidae														
	Pterostichini sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Histeridae														
	<i>Euspilotus</i> sp.1	0	10 1	1	0	0	0	0	0	0	46	0	0	148
Latridiidae														
	<i>Dienerella aff.</i> <i>ruficollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Staphylinidae														
	Aleocharinae sp.1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	Aleocharinae sp.2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Tenebrionidae														
	<i>Zophobas (Z.)</i> <i>opacus</i> (Sahlberg, 1823)	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Diptera														
Chloropidae														
	Chloropidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Culicidae														
	<i>Aedes</i> <i>albopictus</i> (Skuse, 1894)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Anopheles</i> sp.1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Culex</i> sp.1	6	0	0	22 7	0	0	0	0	0	0	0	0	233
Drosophilidae														
	<i>Drosophila</i> (<i>Drosophila</i>) sp.1	1	20 6	15	0	0	0	0	0	6	11 58	0	0	138 6
	<i>Drosophila</i> (<i>Drosophila</i>) sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Drosophila</i> (<i>Drosophila</i>) sp.3	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	20

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	<i>Drosophila (Sophophora) sp.1</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Milichiidae														
	Milichiidae sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	Milichiidae sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sphaeroceridae														
	Sphaeroceridae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Limosiniinae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Streblidae														
	<i>Strebla wiedemannii</i> Kolenati, 1856	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Trichobius</i> sp.1	0	10	0	1	0	0	0	0	0	24	0	0	35
Hemiptera														
Cixiidae														
	Cixiidae sp.1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
Reduviidae														
	Reduviidae sp.1	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	7
	Emesinae sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera														
Formicidae														
	<i>Neivamyrmex</i> sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Pheidole</i> sp.1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Solenopsis</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	1	3	2	0	0	2	9
Isoptera														
Termitidae														
	Termitidae sp.1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Cortaritermes</i> sp.1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Nasutitermes</i> sp.1	0	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7
Lepidoptera														
Pyralidae														
	Pyralidae sp.3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Tineidae														
	Tineidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Tineidae sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	21

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	Tineidae sp.3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Orthoptera														
Phalangopsida														
	<i>Eidmanacris</i> sp.1	24	10	0	5	0	0	0	3	0	0	3	1	46
	<i>Endecous</i> sp.1	0	0	1	0	0	5	1	0	0	0	10	2	19
Psocoptera														
	<i>Psyllipsocus ramburii</i> Selys-Longchamps, 1872	1	0	0	0	0	0	2	9	4	0	0	0	16
Total geral		22 3	79 4	98	24 7	21	80	17	49	61	13 16	40	27	297 3

Ao comparar as cavidades, vemos que a PEA-0587 apresentou maior abundância (número de indivíduos), enquanto que a PEA-0575 a maior riqueza (número de espécies). Essas cavidades apresentam as maiores concentrações de guano de morcegos, indicando a importância desse recurso para o ecossistema cavernícola.

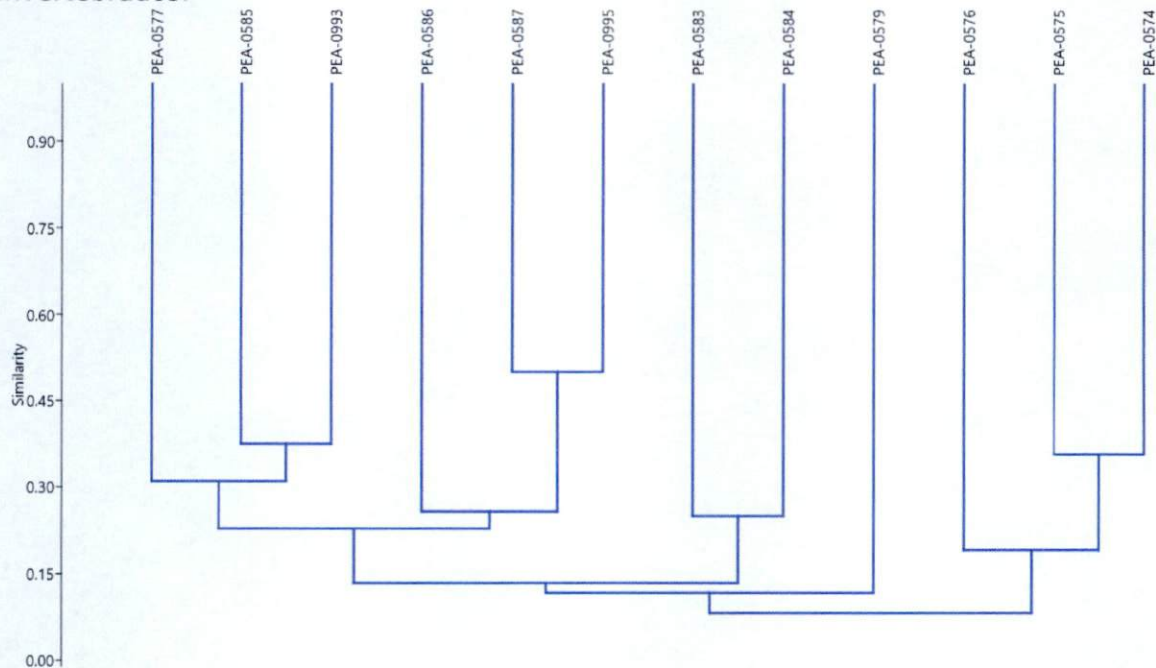
Já ao dividir as cavidades quanto à litologia, nota-se que as cavernas de calcário do município de Paracatu tiveram maiores valores médios de riqueza na primeira campanha (Tabela 16).

Tabela 16 – Riqueza de invertebrados nas diferentes cavidades, discriminadas por litologia e município durante a fase úmida, realizada em fevereiro de 2019.

Litologia	Município	Cavidade	Riqueza
calcário	Paracatu	PEA-0574	26
		PEA-0575	30
		PEA-0576	13
		PEA-0577	11
Média			20,0
canga	Itabirito	PEA-0579	11
		PEA-0583	8
		PEA-0584	8
		PEA-0585	14
	Congonhas	PEA-0586	13
		PEA-0587	13
Média			11,2
saprólito ferrífero	Itabirito	PEA-0993	10
		PEA-0995	12
Média			11,0

Ao comparar composição da fauna das cavidades entre si, houve agrupamentos por proximidade geográfica. As cavidades de Paracatu formaram um agrupamento, à exceção da PEA-0577, cuja formação pode ter origem antrópica, sendo um conduto longo e estreito, diferentemente das demais. O outro agrupamento formado pelas cavernas de Congonhas e Itabirito possui litologia similar, além de estarem geograficamente próximas.

Figura 309 - Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando índice de Jaccard das cavidades analisadas no presente estudo durante a estação úmida com base na fauna de invertebrados.



6.2.4. Síntese dos resultados da Segunda Campanha

Na segunda campanha foram registrados 2839 indivíduos, em 120 morfoespécies. A abundância foi inferior à primeira campanha, mas o número de espécies foi superior.

A caverna PEA-0576 apresentou maior riqueza (43 morfoespécies), possivelmente pela sua conformação física com maior desnível que cria um micro-habitat com maior umidade, importante na época seca para várias espécies. A menor riqueza foi novamente observada na PEA-0584, que por sua vez carece de diversidade de substratos orgânicos, apresentando principalmente fezes exauridas (muito antigas).

A caverna PEA-0575 apresentou maior abundância (1493), seguida pela PEA-0587 (522), novamente provavelmente pela maior presença de morcegos e

consequentemente de guano. A maior disponibilidade de guano possibilita maiores populações de *Drosophila (D.)* sp.1 (Diptera), de hábito guanófilo e *Euspilotus* sp.1 (Histeridae), predador de moscas. A seguir serão descritos os principais resultados de cada grupo.

Quirópteros

Das 12 cavidades amostradas, oito abrigavam morcegos, três apresentavam algum tipo de vestígio e apenas uma não teve nenhuma evidência da utilização por morcegos. Dentre as cavidades com registros de morcegos a abundância variou de um a 94 indivíduos, enquanto que a riqueza variou de uma a cinco espécies (Quadro 33).

Considerando todas as cavidades amostradas, a espécie hematófaga *D. rotundus* foi a mais abundante (112 indivíduos estimados) e frequente (presente em cinco cavidades). Essa espécie é comum em sua distribuição e apresenta interesse médico-sanitário por se alimentar do sangue de criações, sendo alvo em algumas regiões de controle populacional.

A segunda espécie mais abundante e frequente foi a insetívora *P. macrotis*, com 42 indivíduos estimados em quatro cavidades, variando de um a 25 indivíduos. As demais espécies foram representadas por cerca de um a oito indivíduos em uma ou duas cavidades.

Todas as espécies registradas no presente estudo figuram entre as 11 mais amostradas em cavernas no Brasil (GUIMARÃES; FERREIRA, 2014).

Os dados brutos da segunda campanha (estação seca) são apresentados no Quadro 34.

Quadro 33 - Espécies de morcegos observadas nas cavidades do presente estudo durante a estação seca, em junho e julho de 2019, com as respectivas abundância absoluta e riqueza.

Táxon	Nome popular	Cavidades com registros									Status de conservação			Dieta	Cla
		PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	Caverna JK (PEA-0993)	MS-25 (PEA-0585)	MS-28 (PEA-0579)	PEA-0587	MG	Brasil	IUCN			
ORDEM CHIROPTERA															
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE															
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE															
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	25	10	5	1								LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE															
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE															
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego			2		2							LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE															
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	80	10			1		20				LC	He	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE															
<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor							1					LC	Nec	EC
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor			4	1								LC	On	CO
Glossophaginae não identificado	morcego beija-flor					1									
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE															

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Táxon	Nome popular	Cavidades com registros								Status de conservação			Dieta	Cla
		PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	Caverna JK (PEA-0993)	MS-25 (PEA-0585)	MS-28 (PEA-0579)	PEA-0587	MG	Brasil	IUCN		
<i>Mimon bennettii</i>	morcego		4	4								LC	In	CO
Abundância absoluta		26	94	25	2	3	1	1	20					
Riqueza		2	3	5	2	2	1	1	1					

Legenda: LC: Pouco preocupante. Fr: frugívoro, He: hematófago, In: insetívoro, Nec: nectarívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Quadro 34 – Dados brutos dos registros de morcegos durante a segunda campanha dos estudos bioespeleológicos de 12 cavidades naturais subterrâneas, relativas às obras de duplicação e regularização da Rodovia Federal BR-040/DF/GO/MG, no trecho compreendido entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG.

Campanha	Habitat	Cavidade	Coordenadas		Método de registro	ID	Data	Espécie	Nome popular	Qtd.	Antebraço	Peso	Sexo	Estágio de desenvolvimento	Condição reprodutiva	Anilha	Status de conservação			Endemismo	Coletor/Observador
			UTM (X)	UTM (Y)													M	B	U		
se	fl	PEA-0579	607552	7763019	captura com puçá	1	28/jun/19	<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor	1	35,7	11,2	F	adulto	não grávida	ECO A-407			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0585	607968	7760781	captura com puçá	1	29/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	58,2	39,1	M	adulto	testículos escrotados	ECO B-073			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	1	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	63,8	46,3	F	adulto	não grávida	ECO B-085			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	2	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	65,35	47,6	F	adulto	não grávida	ECO B-086			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	3	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	60,2	38,6	M	adulto	testículos escrotados	ECO B-087			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	4	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	64	49,7	F	adulto	não grávida	ECO B-072			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	5	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	65,4	55,6	F	adulto	grávida	-			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	6	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	61,7	36,7	M	adulto	testículos escrotados	ECO B-089			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	captura com puçá	7	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	64,4	45,6	F	adulto	não grávida	ECO B-090			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	1	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	42,2	5,9	F	adulto	não grávida	ECO A-408			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	2	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	39,8	5,8	F	adulto	não grávida	ECO A-409			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	3	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	44,5	6,3	F	adulto	não grávida	ECO A-410			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	4	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	41,9	6	F	adulto	não grávida	ECO A-411			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	5	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	43,3	5,6	F	adulto	não grávida	ECO A-412			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	captura com puçá	6	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	44,65	6,1	F	adulto	não grávida	ECO A-413			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	1	02/jul/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	36,2	13,3	F	adulto	grávida	ECO H-353			LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	2	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	41,45	5,3	M	adulto	testículos abdominais	ECO A-414			LC	não	NYKO

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado - BR 040

Campanha	Habitat	Cavidade	Coordenadas		Método de registro	ID	Data	Espécie	Nome popular	Qtd.	Antebraço	Peso	Sexo	Estágio de desenvolvimento	Condição reprodutiva	Anilha	Status de conservação				Endemismo	Coletor/Observador
			UTM (X)	UTM (Y)													M	B	-	U		
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	3	02/jul/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	34,9	10,4	F	adulto	não grávida	ECO H-352				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	4	02/jul/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	35,5	11	F	adulto	não grávida	ECO H-351				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	5	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	58,1	37,3	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-011				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	6	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	59,5	38,6	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-012				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	7	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	59	36,7	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-013				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	8	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	58,8	36,1	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-014				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	9	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	58,2	40,8	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-015				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	10	02/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	60,1	42,5	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-016				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	11	02/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	59,35	23,6	F	adulto	não grávida	ECO C-017				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	captura com puçá	12	02/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	58,7	22,7	M	adulto	testículos abdominais	ECO C-018				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	1	03/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	42,8	5,5	F	adulto	não grávida	ECO A-415				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	2	03/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	39,9	5	M	adulto	testículos abdominais	ECO A-405				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	3	03/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	57,2	23,6	M	adulto	testículos abdominais	ECO B-077				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	4	03/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	59,35	23,6	F	adulto	não grávida	ECO C-017				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	5	03/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	1	58,7	22,7	M	adulto	testículos abdominais	ECO C-018				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	6	03/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	59,9	38,9	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-019				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	7	03/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	62,6	35,9	M	jovem	testículos abdominais	ECO C-020				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	8	03/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	59,65	36,6	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-021				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	captura com puçá	9	03/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	58,8	39,5	M	adulto	testículos escrotados	ECO C-022				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0577	313518	8081608	captura com puçá	1	03/jul/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	34,9	11,5	M	adulto	testículos escrotados	ECO H-354				LC	não	NYKO

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado - BR 040

Campanha	Habitat	Cavidade	Coordenadas		Método de registro	ID	Data	Espécie	Nome popular	Qtd.	Antebraço	Peso	Sexo	Estágio de desenvolvimento	Condição reprodutiva	Anilha	Status de conservação				Endemismo	Coletor/Observador
			UTM (X)	UTM (Y)													M	B	I	J		
se	fl	PEA-0577	313518	8081608	captura com puçá	2	03/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	41,8	5,7	M	adulto	testículos abdominais	ECO A-406				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	incursão diurna	1	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	2	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0574	313496	8081527	incursão diurna	2	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	1	03/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	0	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	2	03/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	8	0	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0575	313490	8081551	incursão diurna	3	03/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	4	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	1	02/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	5	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	2	02/jul/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	4	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	3	02/jul/19	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	2	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	4	02/jul/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	0	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0576	313445	8081545	incursão diurna	5	02/jul/19	<i>Mimon bennettii</i>	morcego	4	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0577	313518	8081608	incursão diurna	1	03/jul/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0577	313518	8081608	incursão diurna	2	03/jul/19	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0579	607552	7763019	incursão diurna	1	28/jun/19	<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor	1	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0585	607968	7760781	incursão diurna	1	29/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	1	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0587	621361	7732505	incursão diurna	1	30/jun/19	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago	2	0	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0993	607592	7762935	incursão diurna	1	28/jun/19	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	2	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO
se	fl	PEA-0993	607592	7762935	incursão diurna	2	28/jun/19	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor	1	-	-	-	-	-	-				LC	não	NYKO

Legenda: se: seca. fl: florestal. Qtd.: quantidade. F: fêmea, M: macho. LC: Pouco preocupante. NYKO: Nathalia Y. Kaku-Oliveira.

Outros Vertebrados

Na estação seca foram encontradas 12 indivíduos em seis morfoespécies de anuros, dois indivíduos de duas morfoespécies de répteis, 12 indivíduos em duas morfoespécies de aves, um roedor e vestígios de tamanduá-mirim. Essa diversidade foi consideravelmente maior em comparação à estação úmida. A PEA-0993 foi a com maior riqueza (Tabela 17).

A maior diversidade nessa estação pode ser em virtude dessas morfoespécies estarem utilizando a cavidade como refúgio, já que o ambiente interno tem, em geral, maior umidade e temperatura mais estável do que a externa.

Tabela 17 – Morfoespécies de vertebrados (exceto Chiroptera) encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação seca, julho de 2019.

Classe	Morfoespécie	PEA-057 4	PEA-057 6	PEA-057 7	PEA-058 3	PEA-058 4	PEA-058 5	PEA-058 6	PEA-058 7	PEA-099 3	PEA-099 5	Total Geral
Amphibia	<i>Ischnocnema</i> sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	4
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	<i>Physalaemus cf. cuvieri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Scinax fuscovarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Scinax group ruber</i> sp.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	4	0	2	0	0	0	4	0	0	0	10
	<i>Tyto furcata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Reptili	<i>Oxyrhopus guibei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Tropidurus cf. Hispidus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Mammalia	Cricetidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1			
	<i>Tamandua tetradactyla</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0

Invertebrados

Na estação seca foram observados 2642 indivíduos em 103 morfoespécies de invertebrados (Tabela 15 e Tabela 16). Abundância inferior à primeira campanha, porém maior riqueza.

A morfoespécie mais abundante foi a mosca-da-fruta *Drosophila (Drosophila) sp.1*, seguida pelo besouro *Euspilotus sp.1*, grilo *Eidmanacris sp.1*, outra mosca-da-fruta *Drosophila (Drosophila) sp.3* e colêmbolo *Entomobryidae sp.2*.

Percebe-se que alguns grupos permaneceram constantes entre as campanhas, enquanto outros aumentaram suas populações na estação úmida (p. ex. *Eidmanacris sp.1*). Todos esses grupos são frequentes em ambientes cavernícolas e, à exceção de *Euspilotus sp.1*, que possui hábito predador, se alimentam de matéria orgânica em decomposição.

Tabela 18 – Morfoespécies de invertebrados encontrados em cada cavidade do presente estudo durante a estação seca, junho-julho de 2019.

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
ANNELIDA														
Clitellata														
	Oligochaeta sp.1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
ARTHROPODA														
Arachnida														
	Acari sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Ixodida														
	Ixodida sp.1	16	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
	Ixodida sp.2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Argasidae														
	Argasidae sp.3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Oribatida														
	Oribatida sp.2	0	18	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
	Oribatida sp.3	0	0	5	1	0	0	0	1	0	28	0	2	37
	Oribatida sp.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Trombidiformes														
Cunaxidae														
	Cunaxidae sp.1	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Amblypygi														
Phrynidae														
	<i>Heterophrynus siliviae</i> Giupponi & Kury, 2013	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Araneae														
Araneidae														

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	<i>Araneidae</i> sp.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Alpaida (?)</i> sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ctenidae														
	<i>Isoctenus taperae</i> (Mello-Leitão, 1936)	2	1	3	2	0	0	0	0	0	6	1	0	15
Pholcidae														
	<i>Mesabolivar</i> "grupo" iguazu sp.1	13	12	6	2	0	0	0	0	1	0	0	0	34
	<i>Mesabolivar camacan</i> Huber, 2018	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	9
	<i>Mesabolivar cf. chapeco</i>	0	2	13	0	8	4	0	9	0	0	7	14	60
Salticidae														
	Salticidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Scytodidae														
	<i>Scytodes</i> sp.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Theridiidae														
	Theridiidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Theridiidae sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Theridiidae sp.3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7
	<i>Cryptachaea parana</i> Santanna et al 2019	1	0	1	0	1	0	0	8	1	1	1	0	14
	<i>Pholcoma(?)</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Theridiosomatidae														
	<i>Plato novalima</i> Prete, Cizauskas & Brescovit, 2018	0	0	0	0	0	0	3	3	5	11	2	12	35

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
Trechaleidae														
	Trechaleidae sp.1	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Uloboridae														
	Uloboridae sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Uloboridae sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Opiliones														
Gonyleptidae														
	Mitobatiinae sp.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Pseudoscorpiones														
Chernetidae														
	Chernetidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
	Chernetidae sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diplopoda														
Polydesmida														
	Polydesmida sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
Spirostreptida														
Pseudonannolenidae														
	<i>Pseudonannolene</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Symphyla														
Scutigerellidae														
	<i>Hanseniella</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Crustacea														
Isopoda														
	Trichorhina sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Diplura														

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
Projapygidae														
	Projapygidae sp.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Collembola														
Entomobryomorpha														
Cyphoderidae														
	Cyphoderidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
Entomobryidae														
	Entomobryidae sp.1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Entomobryidae sp.2	0	0	0	0	0	1	0	0	64	16	0	19	90
	Entomobryidae sp.3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Poduromorpha														
Hypogastruridae														
	Hypogastruridae (?) sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Symphyleona														
	Symphyleona sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Insecta														
Blattaria														
	Blattaria sp.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Coleoptera														
Carabidae														
	Harpalinae sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Pterostichini sp.1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Trechinae sp.1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Histeridae														
	<i>Euspilotus</i> sp.1	1	272	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	308

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
Latridiidae														
	<i>Dienerella aff. ruficollis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nitidulidae														
	<i>Urophorus(?)</i> sp.1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Staphylinidae														
	<i>Baeocera(?)</i> sp.1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Coproporus</i> sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Aleocharinae sp.1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	Aleocharinae sp.3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Oxytelinae sp.1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Paederinae sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Pselaphinae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tenebrionidae														
	<i>Zophobas (Z.) opacus</i> (Sahlberg, 1823)	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Diptera														
Cecidomyiidae														
	Cecidomyiidae sp.1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Chloropidae														
	Chloropidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Culicidae														
	<i>Anopheles</i> sp.1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Dixidae(?)														
	Dixidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Drosophilidae														

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	<i>Drosophila (Drosophila) sp.1</i>	0	1004	16	0	0	0	0	0	0	219	0	0	1239
	<i>Drosophila (Drosophila) sp.3</i>	2	3	1	0	0	0	0	8	0	105	0	0	119
Phoridae														
	Phoridae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Puliciphora sp.1</i>	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Sarcophagidae														
	Sarcophagidae sp.1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Streblidae														
	<i>Strebla wiedemannii</i> Kolenati, 1856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
	<i>Trichobius sp.1</i>	0	0	0	3	1	0	0	0	0	42	0	0	46
Tipulidae														
	Tipulidae sp.1	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	3	9	27
Hemiptera														
Cicadellidae														
	Cicadellidae sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cixiidae														
	Cixiidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Reduviidae														
	Reduviidae sp.1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10
Hymenoptera														
Braconidae														
	Braconidae sp.3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Figitidae														

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado - BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	Figitidae sp.1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Formicidae														
	Formicidae sp.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Acromyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	<i>Brachymyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Crematogaster</i> sp.1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Gnamptogenys</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Linepithema</i> sp.1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Linepithema</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Pheidole</i> sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Solenopsis</i> sp.1	0	0	0	0	2	0	2	4	3	0	1	1	13
	<i>Wasmannia</i> sp.1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Ormyridae														
	Ormyridae sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Isoptera														
Termitidae														
	<i>Cortaritermes</i> sp.1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Ibitermes</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Nasutitermes</i> sp.1	4	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	8
Lepidoptera														
	Lepidoptera sp.	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4

Etapa 8
Estudios Espeleológicos Consolidado - BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
Geometridae														
	Geometridae sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Noctuidae														
	Noctuidae sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pyralidae														
	Pyralidae sp.1	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Pyralidae sp.2	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	10
Tineidae														
	Tineidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	0	0	26
	Tineidae sp.3	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Orthoptera														
Gryllidae														
	Gryllidae sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Phalangopsidae														
	<i>Eidmanacris</i> sp.1	28	50	20	9	12	27	0	8	3	0	12	6	175
	<i>Endecous</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	21	5	6	39
Psocoptera														
Psyllipsocidae														
	Psyllipsocidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Psyllipsocus falcifer</i> Lienhard, 2018	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Psyllipsocus ramburii</i> Selys-Longchamps, 1872	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4
Zygentoma														
Nicoletiidae														

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado - BR 040

Taxa	Morfótipo	PEA-0574	PEA-0575	PEA-0576	PEA-0577	PEA-0579	PEA-0583	PEA-0584	PEA-0585	PEA-0586	PEA-0587	PEA-0993	PEA-0995	Total
	Nicoletiidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total geral		88	1399	187	40	61	39	11	73	90	502	57	95	2642

Ao comparar as cavidades, vemos que a PEA-0575 apresentou maior abundância (número de indivíduos), enquanto que a PEA-0576 a maior riqueza (número de espécies). A primeira apresenta uma das maiores concentrações de guano de morcegos, enquanto a segunda pela sua conformação física, com um desnível mais abrupto, parece apresentar maior umidade, além de grande quantidade de serapilheira.

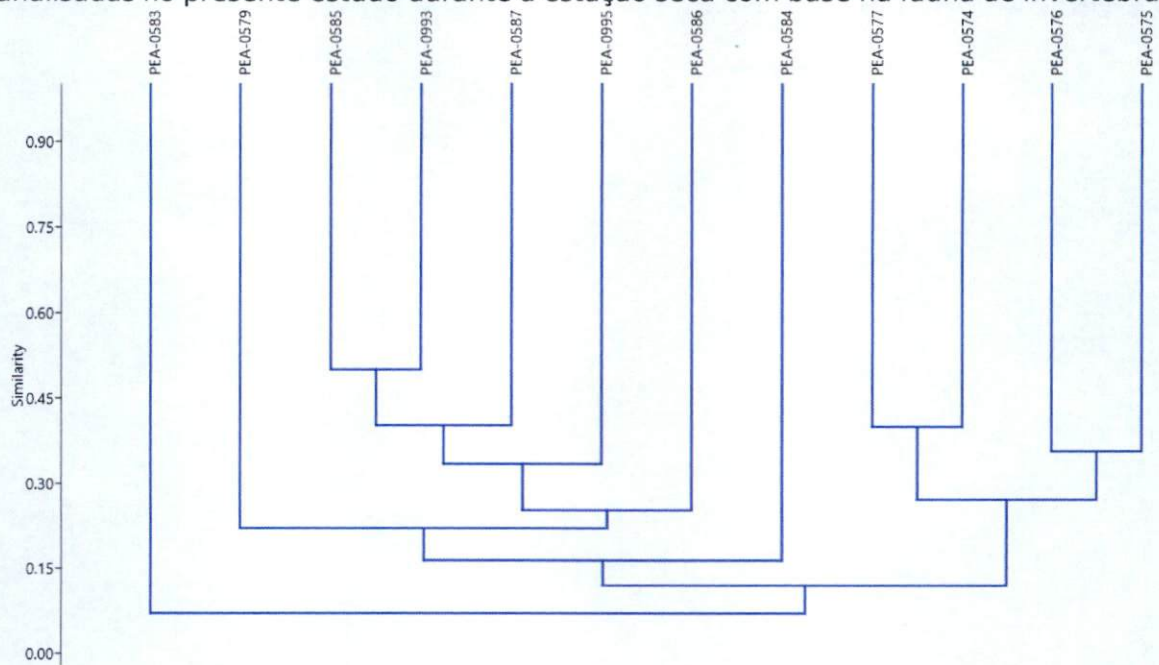
Já ao dividir as cavidades quanto à litologia, nota-se que as cavernas de calcário do município de Paracatu tiveram maiores valores médios de riqueza na segunda campanha, mantendo padrão já observado na primeira campanha (Tabela 19).

Tabela 19 – Riqueza de invertebrados nas diferentes cavidades, discriminadas por litologia e município durante a fase seca, realizada em junho-julho de 2019.

Litologia	Município	Cavidade	Riqueza
calcário	Paracatu	PEA-0574	21
		PEA-0575	23
		PEA-0576	36
		PEA-0577	17
Média			24,3
canga	Itabirito	PEA-0579	11
		PEA-0583	8
		PEA-0584	4
		PEA-0585	19
	Congonhas	PEA-0586	10
		PEA-0587	14
Média			11
saprólito ferrífero	Itabirito	PEA-0993	16
		PEA-0995	16
Média			16

Ao comparar composição da fauna das cavidades entre si, houve agrupamentos por proximidade geográfica. As cavidades de Paracatu formaram um agrupamento, distinto das demais cavidades (Figura 310). O outro agrupamento formado pelas cavernas de Congonhas e Itabirito possui litologia similar, além de estarem geograficamente próximas.

Figura 310 - Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando índice de Jaccard das cavidades analisadas no presente estudo durante a estação seca com base na fauna de invertebrados.



6.2.5. Síntese dos Resultados Consolidados

Foram encontrados 6032 indivíduos, pertencentes a 167 morfoespécies nas cavidades durante ambas as campanhas. Os resultados de cada cavidade estão descritos na Tabela 20.

Nota-se ao comparar essa fauna, que a cavidade com maior número de espécies e índice de Shannon está localizada no município de Paracatu, a PEA-0576, bem como a com maior abundância (PEA-0575), ambas de litologia calcária. Já ao analisarmos a equitatividade, distribuição dos indivíduos entres as espécies, verifica-se que a PEA-0584, em canga, obteve maior valor.

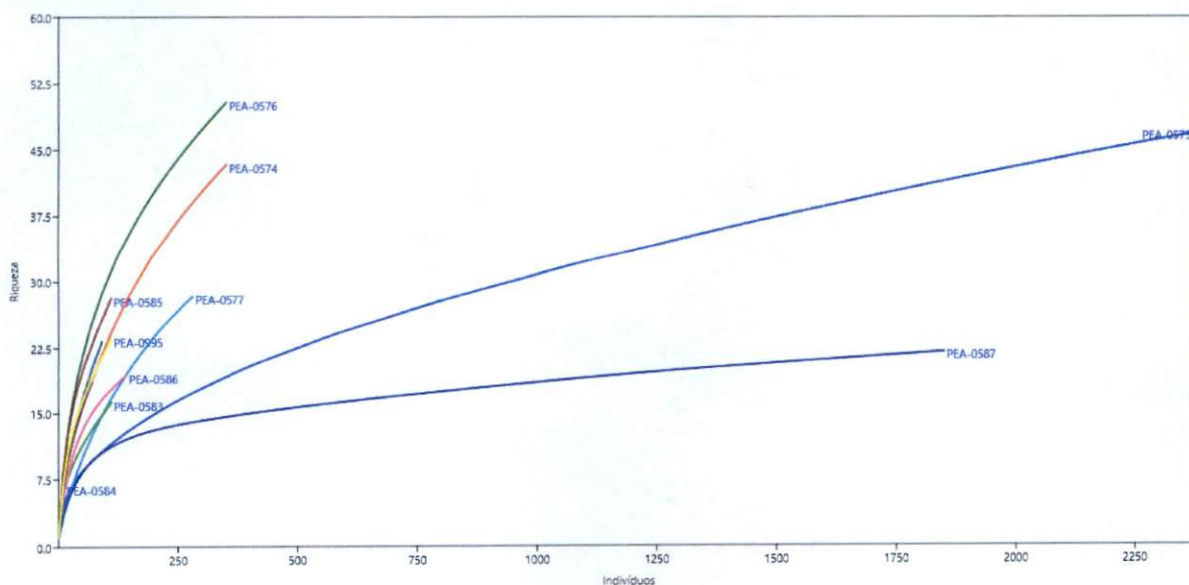
Contudo como Trajano et al. (2012) relatam, quando o objetivo é estabelecer relevância de cavernas, índices de diversidade alfa, como os de riqueza e o de Shannon, não seriam suficientes, sendo necessário utilizar, por exemplo, índices de diversidade beta e filogenética. Apesar da comparação de diversidade filogenética não estar prevista na legislação, ao comparar um desses índices, o de distinção taxonômica observa-se maiores valores para a PEA-0574, PEA-0576, PEA-0995, PEA-0586 e PEA-0575, essas duas últimas não incluídas nas cinco cavernas com maior índice de Shannon.

Tabela 20 – Total do número de espécies (S), classificação quanto ao atributo riqueza de espécies (Sar), indivíduos (N), índice de diversidade Shannon (H), classificação quanto ao atributo índice de diversidade Shannon e equitatividade de Pielou (E) e distinção taxonômica (TD) da fauna encontrada nas cavidades foco do presente estudo durante ambas as campanhas. A= alta, M= média e B= baixa.

Litologia	Município	Cavidade	S	Sar	N	H'	Har	E	TD
Calcário	Paracatu	PEA-0574	44	A	363	2,516	M	0,6648	5,138
		PEA-0575	47	A	2399	1,687	M	0,4381	4,85
		PEA-0576	51	A	362	3,158	M	0,8032	5,049
		PEA-0577	29	M	296	1,233	M	0,3662	4,576
Ferro	Itabirito	PEA-0579	20	M	83	2,431	M	0,8113	4,576
		PEA-0583	17	M	122	2,105	B	0,7428	4,794
		PEA-0584	10	B	29	2,101	B	0,9123	4,74
		PEA-0585	30	M	127	2,944	M	0,8656	4,636
	Congonhas	PEA-0586	20	M	155	1,932	B	0,645	4,858
		PEA-0587	22	M	1869	1,136	B	0,3872	3,802
	Itabirito	PEA-0993	25	M	104	2,542	M	0,7898	4,734
		PEA-0995	25	M	125	2,582	M	0,8021	4,878

Na curva de rarefação, pode-se notar que em geral as cavernas não atingiram a assíntota, denotando de forma geral a necessidade de mais coletas para aprimorar a mensuração da diversidade das cavidades, apesar de ter-se atendido o mínimo de amostragens previstas na IN (MMA, 2017).

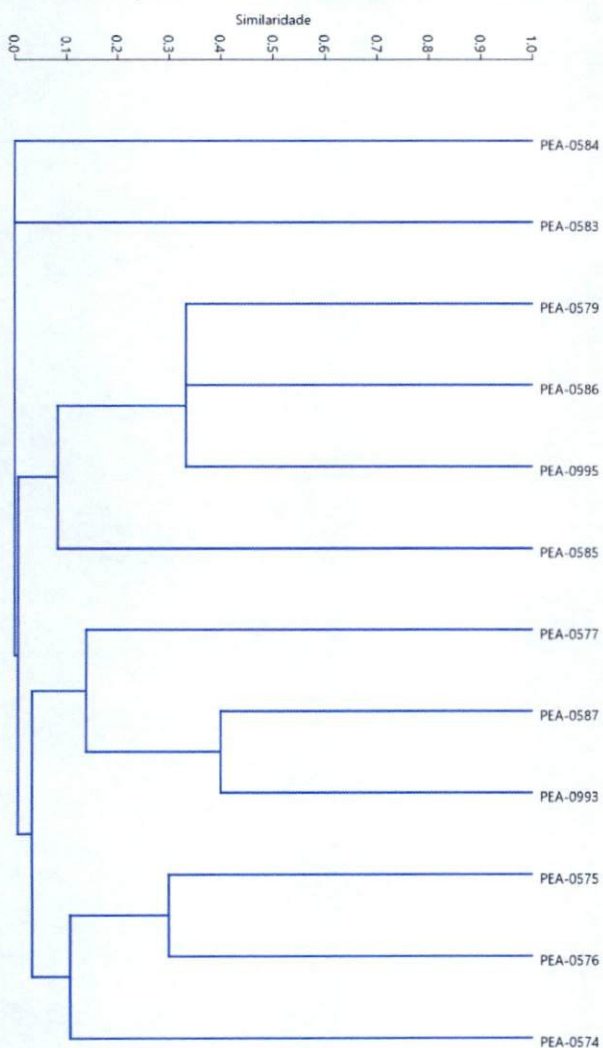
Figura 311 – Curva de rarefação das cavidades do presente estudo com base na riqueza e abundância da fauna de ambas as campanhas.



Ao comparar-se a composição da fauna entre as cavidades, verifica-se que há a formação de agrupamentos com base na localização geográfica. A maioria das

cavidades de Paracatu ficaram reunidas (PEA-0574, 0575 e 0576). Já as dos municípios de Congonhas e Itabirito ficaram separadas.

Figura 312 - Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando índice de Jaccard das cavidades analisadas no presente estudo durante ambas as estações.



Já ao analisar-se a composição taxonômica da fauna, verifica-se que a maior parte dos indivíduos foram insetos (69%), seguida de aracnídeos (18%) (Figura 313). Ao se comparar o número de espécies em cada classe taxonômica, também observa-se o mesmo padrão, com insetos e aracnídeos representando quase 75% das espécies.

Figura 313 – Proporção de indivíduos registrados por classes taxonômicas dentro das cavidades do presente estudo em ambas as campanhas.

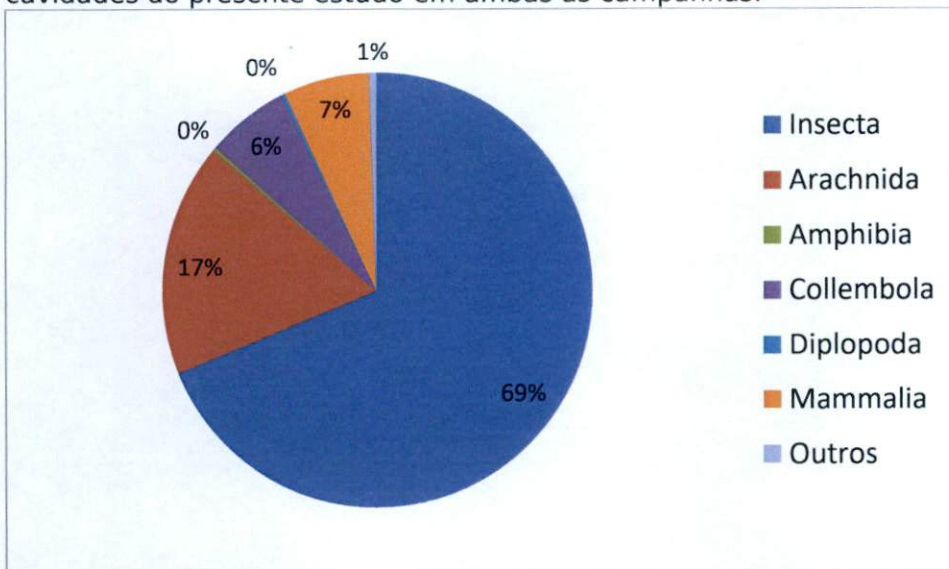
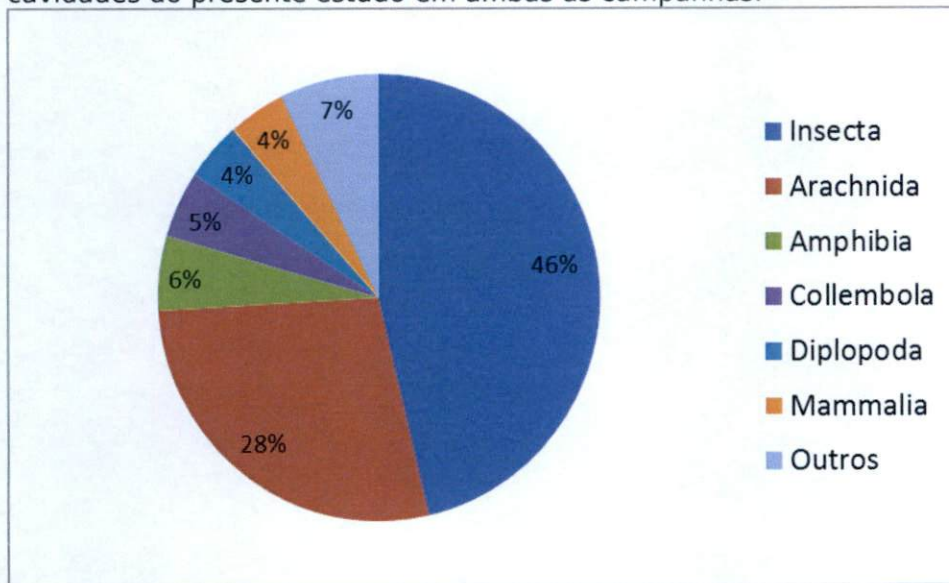


Figura 314 – Proporção de morfoespécies registradas por classes taxonômicas dentro das cavidades do presente estudo em ambas as campanhas.



A seguir serão discutidos os principais resultados por grupo taxonômico.

Quirópteros

Considerando as duas campanhas amostrais, dentre as 12 cavidades amostradas, nove abrigavam morcegos, duas continham apenas vestígios e uma não tinha nenhum vestígio. Dentre as cavidades com registros de morcegos a riqueza variou de uma a cinco espécies, enquanto que a abundância variou de um a 112 indivíduos (Quadro 35).

As tendências observadas na segunda campanha se confirmaram para os dados consolidados, considerando todas as cavidades amostradas, a espécie hematófaga *D. rotundus* foi a mais abundante (254 indivíduos estimados) e frequente (presente em cinco cavidades). Essa espécie é comum em sua distribuição e apresenta interesse médico-sanitário por se alimentar do sangue de criações, sendo alvo em algumas regiões de controle populacional.

A segunda espécie mais abundante e frequente foi a insetívora *P. macrotis*, com 71 indivíduos estimados em quatro cavidades, e registrados em todas nas duas estações.

A espécie frugívora *C. perspicillata* e a onívora *G. soricina* apresentaram a mesma abundância (22 indivíduos estimados) e frequência (presentes em três cavidades), sendo espécies consideradas comuns em sua distribuição e associadas a ambientes alterados por se alimentarem de plantas pioneiras como as do gêneros *Pipe* e *Solanaceae*.

A espécie insetívora *M. bennettii* teve o somatório de 14 indivíduos estimados em duas cavidades e nas duas estações. Todas as espécies registradas no presente estudo figuram entre as 11 mais amostradas em cavernas no Brasil (GUIMARÃES; FERREIRA, 2014).

Quadro 35 - Espécies de morcegos observadas nas cavidades do presente estudo durante as estações chuvosa e seca, em fevereiro, junho e julho de 2019, com as respectivas abundâncias e riqueza.

Táxon	Nome popular	Cavidades com registro																Total	AA total	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla	
		PEA-0574		PEA-0575		PEA-0576		PEA-0577		Caverna JK (PEA-0993)	MS-25 (PEA-0585)		MS-26 /MS-27 (PEA-0583)		MS-28 (PEA-0579)		PEA-0587				MG	BR	IUCN			
		ch	se	ch	se	ch	se	ch	se		ch	se	ch	se	ch	se	ch									se
ORDEM CHIROPTERA																										
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE																										
SUBFAMÍLIA EMBALLONURINAE																										
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	20	25	6	10	3	5	1	1									30	41	71	18,44			LC	In	EC
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE																										
SUBFAMÍLIA CAROLLINAE																										
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego			1		17	2			2								18	4	22	5,71			LC	Fr	CO
SUBFAMÍLIA DESMODONTINAE																										
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego hematófago		1	100	80	10	10				2	1				30	20	142	112	254	65,97			LC	He	CO
SUBFAMÍLIA GLOSSOPHAGINAE																										
<i>Anoura caudifer</i>	morcego beija-flor																		1	1	0,26			LC	Nec	EC
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego beija-flor					14	4	2	1									17	5	22	5,71			LC	On	CO
Glossophaginae	morcego									1									1	1	0,26					
SUBFAMÍLIA PHYLLOSTOMINAE																										
<i>Mimon bennettii</i>	morcego			5	4	1	4											6	8	14	3,64			LC	In	CO

Etapa 8
Estudos Espeleológicos Consolidado – BR 040

Táxon	Nome popular	Cavernas com registro																Total	AA total	AR (%)	Status de conservação			Dieta	Cla	
		PEA-0574		PEA-0575		PEA-0576		PEA-0577		Caverna JK (PEA-0993)	MS-25 (PEA-0585)		MS-26 /MS-27 (PEA-0583)		MS-28 (PEA-0579)		PEA-0587				MG	BR	IUCN			
		ch	se	ch	se	ch	se	ch	se		ch	se	ch	se	ch	se	ch									se
Abundância absoluta		20	26	112	94	45	25	3	2	3	2	1	1	1	30	20	213	172	385							
Riqueza		1	2	4	3	5	5	2	2	2	1	1	1	1	1	1	5	7	7							

Legenda: Estação – ch: chuvosa, se: seca. AA: abundância absoluta. AR: abundância relativa. LC: Pouco preocupante. In: insetívoro, Fr: frugívoro, He: hematófago, Nec: nectarívoro, On: onívoro. Cla: Classificação cavernícola – EC: essencialmente cavernícola, CO: cavernícola oportunista.

Outros Vertebrados

Destaca-se o registro de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) por meio de vestígios nas cavidades PEA-0583, PEA-0585 e PEA-0584, uma vez que na literatura esses registros são escassos (MEDRI et al., 2011; SILVA et al., 2017). Cabe ressaltar que esses vestígios estavam próximos à trilha ou colônia de insetos sociais, dessa forma podem usar a cavidade para alimentação e/ou como “banheiro”.

Além disso foram encontradas nove morfoespécies de anfíbios, três répteis, duas aves e um roedor, conforme pode ser visualizado na Tabela 21. Dentre esses grupos de vertebrados, nota-se um claro aumento no número de espécies e indivíduos na estação seca, possivelmente por vários grupos epígeos (que habitam a área de fora da caverna) que na estação seca encontram condições inadequadas nos habitats que ocupavam previamente, refugiando-se na cavidade em busca de condições para nidificar (p. ex. aves), de presas ou de abrigo (p. ex. herpetofauna).

Tabela 21 – Número total de indivíduos de cada morfoespécie de vertebrados exceto Chiroptera encontrados no presente estudo durante ambas as campanhas.

Classe	Ordem	Família	Morfoespécie	Total
Amphibia	Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema</i> sp.1	4
		Bufonidae	<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	1
		Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	2
			<i>Scinax</i> group <i>ruber</i> sp. 1	3
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i> cf. <i>syphax</i>	1
			<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	1
			<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister 1861)	2
			<i>Physalaemus</i> cf. <i>cuvieri</i>	1
			<i>Physalaemus</i> sp.1	1
		Aves	Accipitriformes	Cathartidae
Strigiformes	Tytonidae		<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	2
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Oxyrhopus guibei</i> Hoge & Romano, 1978	1
		Tropiduridae	<i>Tropidurus</i> cf. <i>hispidus</i>	1
		Viperidae	<i>Bothrops</i> sp.1	1
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Cricetidae sp.1	1
	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	1?

Invertebrados

Na fauna externa, nas coletas com auxílio do extrator de Winkler, foram encontradas 15 morfoespécies encontradas também dentro das cavidades estudadas (Tabela 22). De forma geral foram encontrados poucos exemplares dessas morfoespécies, possivelmente pela vegetação do entorno das cavidades estar antropizada, sendo os insetos sociais uma exceção (p. ex. o cupim *Nasutitermes* sp.1).

Tabela 22 – Lista de morfoespécies encontradas nas coletas realizadas no entorno das cavidades em cada município que pertencem a morfoespécies encontradas também nas coletas internas.

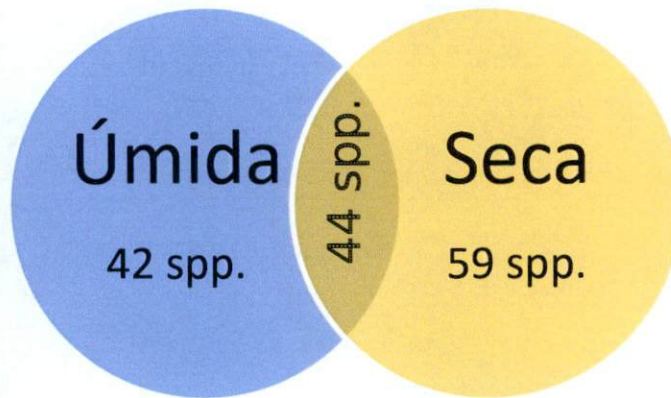
Ordem	Família	Morfoespécie	Congonhas	Itabirito	Paracatu
Araneae	Linyphiidae	Linyphiidae sp.1		1	
	Oonopidae	Gamasomorphinae sp.1	1		2
	Scytodidae	<i>Scytodes</i> sp.1		2	
	Theridiidae	<i>Pholcoma</i> sp.1		9	
Entomobryomorpha	Entomobryidae	Entomobryidae sp.1	2	10	3
		Entomobryidae sp.3	8	7	3
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontomachus bauri</i>			1
		<i>Solenopsis</i> sp.1	2	4	3
Isoptera	Termitidae	<i>Nasutitermes</i> sp.1		13	38
Oribatida	Galumnidae	Galumnidae sp.1		1	1
Pseudoscorpiones	Chernetidae	Chernetidae sp.1			1
Symphyla	ScutigereLLidae	<i>Hanseniella</i> sp.1	1		

Do total de 145 morfoespécies de invertebrados, cerca de 30% foram encontradas em ambas as campanhas, indicando que essas apresentam associação com o ambiente hipógeo. Essa proporção foi semelhante a encontrada ao se analisar cada cavidade.

Nota-se também que há maior número de espécies registradas apenas na estação seca em comparação com as apenas da estação úmida. Essa diferença pode ser em virtude das cavernas servirem como refúgio na estação seca, já que grande parte dos invertebrados precisam evitar a perda de água para o ambiente e as cavernas oferecem umidade em geral mais alta do que a externa. Novamente estudos mais aprofundados precisam ser realizados para estabelecer se de fato é um padrão sazonal ou a variação é em virtude de outra variante atuando entre as campanhas.

Dentre as morfoespécies mais abundantes somente o mosquito *Culex* sp.1 foi encontrada somente em uma estação, estando ausente na seca, provavelmente em virtude do ciclo da espécie estar ligado à água.

Figura 315 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada estação na PEA-0579.



Já ao se comparar as litologias, observa-se que a média de riqueza das cavernas localizadas em calcário foram maiores que as ferruginosas (canga e saprólito) (Tabela 23).

Tabela 23 – Riqueza de invertebrados nas diferentes cavidades, discriminadas por litologia e município durante ambas as campanhas.

Litologia	Município	Cavidade	Riqueza	Shannon
Calcário	Paracatu	PEA-0574	40	2,369
		PEA-0575	43	1,48
		PEA-0576	41	2,868
		PEA-0577	24	1,084
Média			37	
Ferruginosas	Itabirito	PEA-0579	19	2,394
		PEA-0583	14	2,012
		PEA-0584	9	2,02
		PEA-0585	27	2,853
	Congonhas	PEA-0993	20	2,349
		PEA-0995	22	2,502
		PEA-0586	19	1,86
		PEA-0587	20	1,099
Média			18,75	

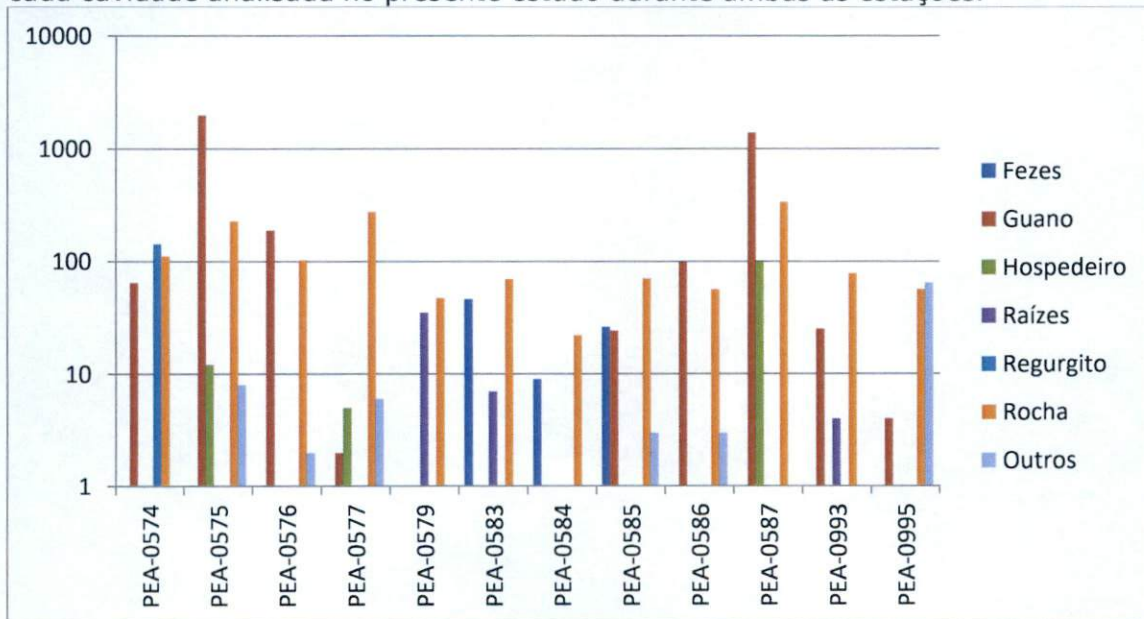
Os invertebrados encontrados em ambas as campanhas estavam associados principalmente a fezes, guano, hospedeiro (no caso de ectoparasitas), raízes, regurgito e rocha (Figura 316).

No geral nota-se que muitos invertebrados foram encontrados nas rochas, principalmente em fendas. Também quando o guano estava presente, ele foi um dos substratos orgânicos mais importantes, havendo grande número de invertebrados associados. Associado à presença de morcegos, temos seus ectoparasitas, encontrados principalmente nas cavidades com maiores populações do hospedeiro.

Em algumas cavidades as raízes tiveram importância, principalmente naquelas sem outro recurso (p. ex. PEA-0584). Esse sistema radicular era constituído em geral por raízes de fino calibre, não sendo possível determinar a qual espécie de planta pertenciam. Recomenda-se nesses casos a proteção da vegetação do entorno.

As fezes também foram importantes em algumas cavidades, mas como em geral encontravam-se secas, podem perder a importância para a fauna caso mais levantamentos sejam realizados nessas cavidades já que o recurso pode estar exaurido.

Figura 316 – Gráfico ilustrando o substrato em que os invertebrados foram encontrados em cada cavidade analisada no presente estudo durante ambas as estações.



6.2.6. Discussão

Primeira Campanha

A riqueza de morcegos observada na primeira campanha desse estudo corrobora, em partes, outros estudos. Guimarães e Ferreira (2014), estudaram e

fizeram o levantamento na literatura de cavidades com registros de morcegos e de um total de 23 cavidades para o estado de MG, 65% apresentaram baixa riqueza (uma a três espécies), 22% média (quatro a seis), 4% alta (sete a nove) e 9% elevada (acima de nove). No presente estudo, dentre as cavidades com registros de morcegos, 71% apresentaram riqueza baixa e 29% riqueza média.

Dentre as cinco espécies de morcegos registradas nessa campanha, apenas a insetívora *P. macrotis* é classificada como essencialmente cavernícola, ou seja, troglóxenos obrigatórios, observada nas cavidades PEA-0574, PEA-0575, PEA-0576 e PEA-0577.

Nos invertebrados da primeira campanha foram encontrados vários táxons comuns em cavernas (p. ex. INIESTA et al. 2012, SILVA 2008 e ZAMPAULO, 2010). Uma espécie foi considerada rara, o piolho-de-cobra *Angelodesmus costalimai*. Para maiores informações vide item - Invertebrados.

Segunda Campanha

Durante a segunda campanha do presente estudo os resultados obtidos corroboraram em partes o que foi observado em outras cavidades para o Estado de Minas Gerais (GUIMARÃES; LOPES, 2014), uma vez que a maioria das cavidades com registros de morcegos apresentaram riqueza baixa (87,5% das cavidades), enquanto que o restante apresentou riqueza média (12,5%). Entretanto, nenhuma cavidade estudada apresentou riqueza alta ou elevada.

Dentre as seis espécies de morcegos registradas nessa campanha, apenas duas são classificadas como essencialmente cavernícola, ou seja, apresentando troglóxenos obrigatórios. A insetívora *P. macrotis*, observada nas cavidades PEA-0574, PEA-0575, PEA-0576 e PEA-0577; e a nectarívora *A. caudifer*, observada na cavidade MS-28 (PEA-0579).

Nos invertebrados da primeira campanha foram encontrados vários táxons comuns em cavernas (p. ex. INIESTA et al. 2012, SILVA 2008 e ZAMPAULO, 2010). Não foram observadas espécies com troglomorismos ou raras nessa campanha. Para maiores informações vide item - Invertebrados.

Consolidação dos resultados

Na curva de rarefação, notou-se que em geral as cavernas não atingiram a assíntota, corroborando a afirmação de Trajano (2010) de que para as cavernas brasileiras são necessárias pelo menos 10 ocasiões de coleta em diferentes anos

para que se comece a caracterizar os ecossistemas subterrâneos em todos os seus aspectos, e que espécies troglóbias podem aparecer mesmo após 20 coletas. Dessa maneira enfatiza-se que a realização de um número maior de coletas seria desejável para atingir a suficiência amostral, apesar de ter-se atendido o mínimo de amostragens previstas na IN (MMA, 2017).

- Quirópteros

O presente estudo apresentou um alto percentual de cavidades com a presença de morcegos, foram registrados em 75% das cavidades visitadas (9 de 12 cavidades). Enquanto outros estudos em Minas Gerais apresentaram percentuais menores, Torquetti et al. (2011) registraram morcegos em 64% das cavidades visitadas (45 de um total de 70 cavidades), já Silva (2013) encontrou em 59% (78 de 133 cavidades).

A riqueza registrada no presente estudo – seis espécies - corresponde a 20,7% da riqueza registrada em outros estudos em cavidades no Estado de Minas Gerais (TRAJANO; GIMENEZ, 1998; TORQUETTI et al., 2011; SILVA, 2013; TALAMONI et al., 2013; ROSADA et al., 2015). Considerando as espécies registradas houve um predomínio de cavidades com baixa riqueza, 78% das cavidades apresentou de uma a três espécies, as demais apresentaram riqueza média, 22% das cavidades apresentou de quatro a seis espécies, e nenhuma cavidade estudada apresentou riqueza alta (sete a nove espécies) ou elevada (acima de nove). Esses critérios de classificação da riqueza das cavidades são apresentados nos estudos de Guimarães e Lopes (2014), no qual, de um total de 23 cavidades para o Estado de Minas Gerais, 65% apresentaram baixa riqueza, 22% média, 4% alta e 9% elevada. Já nos estudos de Silva (2013), 95% das cavidades com registro de morcegos apresentaram baixa riqueza e 5% média.

As seis espécies de morcegos registradas nesse estudo estão entre as 11 mais amostradas em cavernas no Brasil (Guimarães; FERREIRA, 2014) e nenhuma delas figura nas listas estadual e nacional de espécies ameaçadas de extinção (MINAS GERAIS, 2010; BRASIL, 2014). Dessas, apenas duas são classificadas como essencialmente cavernícolas, ou seja, troglóxenos obrigatórios. A insetívora *P. macrotis*, observada nas cavidades PEA-0574, PEA-0575, PEA-0576 e PEA-0577; e a nectarívora *A. caudifer*, observada na cavidade MS-28 (PEA-0579). As demais espécies são classificadas como cavernícolas oportunistas.

Considerando que para população foram os registros acima de dois indivíduos e que residentes foram as espécies encontradas utilizando as

cavidades como abrigos diurnos nos dois eventos amostrais, foram registradas populações residentes de morcegos em quatro cavidades. As cavidades PEA-0574 e PEA-0587 apresentaram uma espécie residente, a primeira a insetívora *P. macrotis* e a segunda a hematófaga *D. rotundus*. Já a cavidade PEA-0575 apresentou três espécies residentes, as insetívoras *P. macrotis*, *M. bennettii* e a hematófaga *D. rotundus*, e a cavidade PEA-0576 apresentou quatro: a insetívora *P. macrotis*, a frugívora *C. perspicillata*, a hematófaga *D. rotundus* e a onívora *G. soricina*.

A permanência dessas espécies nesses abrigos demonstra a importância de um para o outro, para os morcegos são um importante refúgio para o desenvolvimento de suas atividades biológicas e ecológicas e para as cavidades uma importante fonte de manutenção da diversidade, através do aporte de nutrientes. Dentre essas populações residentes destaca-se a de *D. rotundus* da cavidade PEA-0575, que apresentou uma quantidade de indivíduos maior que as demais espécies do estudo, que variou de 80 a 100, e na estação chuvosa se constituiu em colônia maternidade, mas esses tamanhos populacionais já foram observados para a espécie em outros estudos (GOMES; UIEDA, 2004).

A presença das espécies insetívoras, frugívoras e nectarívoras nas cavidades estudadas indicam a importância das mesmas não apenas para os morcegos, como também para a manutenção do ecossistema, pois elas contribuem com o controle de insetos, a dispersão de sementes, a polinização.

A coabitação de espécies de morcegos ocorreu em cinco cavidades, sendo que na PEA-0576 estavam todas as espécies que também foram observadas nas outras quatro: *P. macrotis*, *D. rotundus*, *G. soricina*, *M. bennettii*, *C. perspicillata*. Algumas dessas espécies já foram observadas coabitando em outros estudos, o que pode ser associado ao tamanho e complexidade das cavernas, à disponibilidade de abrigos e recursos na região, entre outros (TRAJANO; GIMENEZ, 1998; TORQUETTI et al., 2011; SILVA, 2013; PEREIRA, 2018).

- Outros Vertebrados

Destaca-se o registro de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) por meio de vestígios nas cavidades PEA-0583, PEA-0585 e PEA-0584, uma vez que na literatura esses registros são escassos (MEDRI et al., 2011; SILVA et al., 2017). Nos estudos de impacto ambiental do mesmo empreendimento a espécie não foi registrada na área amostral mais próxima dessas cavidades, que fica em Congonhas, sendo registrada em outras áreas amostrais. Embora não figure em

nenhuma lista de espécies ameaçadas e apresente ampla distribuição, uma das principais ameaças para a espécie são os atropelamentos rodoviários (MEDRI et al., 2011). Assim, compreender como a espécie utiliza as cavidades pode contribuir com a ecologia da espécie assim como com os ecossistemas cavernícolas.

A presença da suindara, *Tyto furcata* (Tytonidae) em cavernas é comum, sendo que p. ex. Mancini et al. (2018) relatam o registro da espécie em 7 cavidades, comentando da importância do estudo das egagrópilas (pelotas por elas regurgitadas) para analisar a riqueza local de mamíferos para complementar estudos de diversidade e conservação. Da mesma forma o urubu-de-cabeça-preta *Coragyps atratus* (Cathartidae) também já teve presença registrada em outras cavernas (p. ex. DONATO et al. 2012).

No caso da herpetofauna, a maioria parece usar a cavidade como refúgio, podendo alimentar-se dos invertebrados (p. ex. anfíbios) ou de outros vertebrados (p. ex. Serpentes) que nela ocorrem. Já que as cavidades não tem grande área afótica é difícil considerá-las acidentais (animais introduzidos em cavernas por acaso ou que entram em cavernas em busca de abrigo, mas que são incapazes de se orientar). Por outro lado considerou-se que nenhuma destas espécies dependem das cavernas para completarem seu ciclo de vida, utilizando-a de forma oportunista e fortuita.

A exceção é a PEA-0576, que possui um desnível acentuado em seu interior, no qual foram encontrados diversos anfíbios, os quais podem ser incapazes de sair, podendo ser organismos acidentais. Contudo não foram encontradas carcaças ou ossadas, denotando que pode haver uma passagem para sua saída que não é acessível ao homem.

Dentre os vertebrados não quirópteros não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção. Apesar de haver espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais dos gêneros *Scinax* e *Bothrops*, as morfoespécies encontradas no presente estudo não pertencem a nenhuma delas.

- Invertebrados

Ao todo foram encontrados 5615 indivíduos, de 145 morfoespécies, sendo a maior riqueza observada na estação úmida e abundância na seca (Tabela 15 e Tabela 16).

A média de riqueza total (calcárias e ferruginosas) do presente estudo (24,8) foi inferior a observada por Zampaulo (2010) para cavernas da região cárstica de Arcos, Pains e Doresópolis (MG) de 35.

Contudo o presente trabalho englobou levantamentos em diferentes litologias, sendo que Silva et al. (2011) demonstraram haver diferenças significativas na riqueza, abundância e diversidade de invertebrados entre litologias. Nesse sentido Silva et al. (2011) citam que a litologia em que as cavernas estão inseridas determinam claras diferenças na riqueza, abundância e diversidade de comunidades de invertebrados. Isso pode explicar o encontrado no presente estudo, no qual a média de riqueza das cavernas calcáreas (37) foi superior às localizadas nas demais litologias (18,75), mas inferior ao observado por Iniesta et al. (2012). Já a diversidade Shannon das cavernas calcárias do presente estudo foi em comparação com Iniesta et al. (2012) alta (PEA-0576), média (PEA-0574) e baixa (PEA-0575 e PEA-0577).

Ferreira (2005) cita que no caso das cavernas ferruginosas, o verdadeiro habitat das espécies de invertebrados associadas a elas se estende muito além das macrocavernas, havendo comunidades complexas associadas às meso e microcavernas. Ou seja, a fauna habitaria esses espaços intersticiais entre as rochas inacessíveis ao homem. No entanto as cavernas podem representar áreas de concentração da diversidade subterrânea de uma área.

No presente trabalho não observou-se grande riqueza nas cavernas ferruginosas (18,75), possivelmente pelo baixo desenvolvimento linear das mesmas, muito abaixo do observado por Silva (2008), com média de riqueza de 37 para cavernas ferruginosas do município de Itabirito/MG. Já a diversidade Shannon das cavernas ferruginosas do presente estudo foi em comparação com Silva (2008) alta (PEA-0585), média (PEA-0579, PEA-0583, PEA-0584, PEA-0586, PEA-0993 e PEA-0995) e baixa (PEA-0587).

Na fauna externa foram encontradas 15 morfoespécies encontradas também dentro das cavidades estudadas (Tabela 22). Essa informação de distribuição das morfoespécies no meio epígeo é importante para classificar os organismos em troglóbios, trogló Xenos e troglófilos. Os troglóbios apresentam grande importância no contexto da análise de relevância de cavidades (MMA, 2017), contudo nenhuma morfoespécie com troglomorfismos foi encontrada no meio epígeo (i. e. fora das cavernas).

No caso dos trogló Xenos, seria necessário demonstrar que cada indivíduo que utiliza o meio subterrâneo desloca-se regularmente para a superfície, e no caso dos trogló Xenos obrigatórios que eles também dependem do meio subterrâneo para completar seu ciclo de vida (TRAJANO; BESSI, 2017). Nesse contexto os invertebrados carecem de estudos populacionais de longo prazo,

sendo difícil estabelecer com confiabilidade em que categoria ecológico-evolutiva os organismos se enquadram em estudos rápidos.

Dentre os substratos orgânicos enfatiza-se a importância do guano, regurgito e fezes, todos ligados à presença de vertebrados nas cavidades. Dessa forma é importante considerar a conservação dos mesmos para mensurar possíveis impactos às cavidades e suas comunidades.

Insecta (Hexapoda)

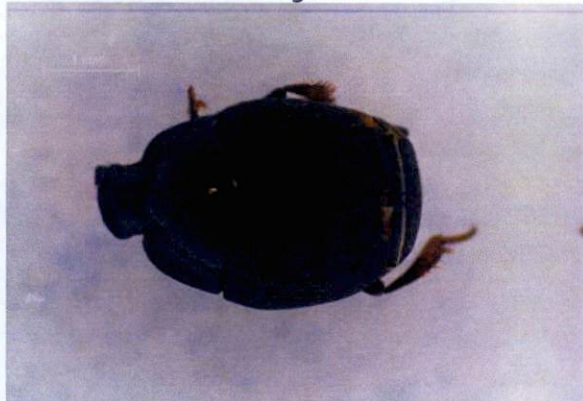
Os insetos foram a classe taxonômica com maior quantidade de indivíduos (4152) e morfoespécies (77) dentro das cavernas, representando 69% da abundância total da fauna (Figura 313). A seguir serão discutidas as morfoespécies de maior importância.

Dentre toda a fauna a morfoespécie mais abundante foi *Drosophila* (*Drosophila*) sp.1 (Diptera), com grande agregação principalmente na PEA-0575 e PEA-0587, com pico de abundância na estação seca e úmida respectivamente. Tosi et al. (1990) citam que *Drosophila eleonora* formam agregações em cavernas da região Norte do Brasil. Outras espécies do gênero também foram registradas em cavernas no Brasil, como *D. melanogaster* no Paraná (PINTO-DA-ROCHA, 1993), espécie associada a humanos em cavernas desde a utilização de frutas em registros pictóricos na África há cerca de 10 mil anos atrás (MANSOURIAN et al. 2018). Pellegrini e Ferreira (2016) encontraram mais de 2000 indivíduos de *Drosophila* sp.1 na caverna de Lapa Nova, Vazante/MG, sendo uma das espécies mais abundantes. A presença das espécies desse gênero deve-se a presença de grande quantidade de guano em algumas cavernas, sendo consideradas troglófilas (cavernícolas facultativas). O gênero possui 179 espécies com ocorrência no Brasil (TIDON et al. 2019), dificultando a identificação ao nível específico e comparações entre os trabalhos.

Outra morfoespécie com alta abundância foi o besouro *Euspilotus* sp.1 (Histeridae: Coleoptera), com 456 indivíduos, principalmente na PEA-0575 e PEA-0587. Os besouros dessa família são principalmente predadores de insetos de corpo mole, como aqueles no estágio de larva e ovos, particularmente de moscas. Ocorrem em carcaças, fezes e matéria vegetal em decomposição (ALMEIDA; MISE, 2009). A presença expressiva de *Euspilotus* sp.1 (Figura 317) está ligada às grandes populações de moscas-das-frutas, *Drosophila* (*D.*) sp.1, as quais estavam predando, sendo considerados troglófilos. *Euspilotus* possui 28 espécies com

ocorrência para o Brasil (BICHO et al., 2019), contudo a falta de revisões taxonômicas dificulta saber o número real de espécies.

Figura 317 – *Euspilotus* sp.1 (Coleoptera), encontrada no interior da cavidade PEA-0995 associado a fungos



Destaca-se também a ocorrência de grandes populações do mosquito *Culex* sp.1 (total de 233 indivíduos). Os *Culex* têm hábitos noturnos e crepusculares, mas algumas espécies podem sugar sangue durante o dia, quando o hospedeiro se encontra próximo aos seus abrigos e criadouros. Podem ser vetores da filariose e arboviroses (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

A presença de espécies do gênero em cavernas já é conhecida, podendo em alguns casos ser o inseto mais abundante em cavernas europeias (ZITTRA et al. 2019). Sua ocorrência no presente estudo foi principalmente na PEA-0577, no município de Paracatu, sendo que maiores estudos devem ser feitos para refinar a identificação taxonômica e verificar sua importância epidemiológica.

Collembola (Hexapoda)

Os colêmbolos são pequenos artrópodes semelhantes a insetos que compõem a fauna de solo, contribuindo para a ciclagem de nutrientes (ZEPPELINI Fo.; BELLINI, 2004).

Foram registradas 8 morfoespécies de colêmbolos, dentre as quais a única com despigmentação corporal e possível redução dos olhos foi *Isotomodes* sp.1 (Figura 318), previamente tratada no relatório anterior como *Poduromorpha* sp.1, mas a mesma foi considerada não troglomórfica após refinamento taxonômico. A morfoespécie apresenta dois indivíduos coletados, um para a PEA-0995 e outro para a PEA-0579.

Figura 318 – *Isotomodes* sp.1, previamente tratado como *Poduromorpha* sp.1 (Collembola), encontrada no interior da cavidade PEA-0995 associado a fungos.



Isopoda (Crustacea)

Este grupo abriga 341 espécies válidas para o Brasil (SEGADILHA, 2019). São crustáceos que habitam tanto o ambiente aquático (maioria) quanto terrestre (p. ex. *Novamundoniscus* - Figura 320), neste caso conhecidos popularmente como tatuzinho-de-jardim. São comumente encontrados em cavernas, havendo 15 espécies troglóbias descritas para o Brasil (GALLÃO; BICHUETTE, 2018).

No caso de *Trichorhina* sp.2 (Figura 319), a determinação de troglomorfismos é complicada, pois a maioria dos representantes do gênero compõem a fauna de solo, apresentando morfologias similares a espécies troglóbias (p. ex. despigmentação corporal e redução/ausência de olhos) (CAMPOS-FILHO et al. 2015). Apesar de não haverem espécies troglóbias descritas no gênero, Gallão e Bichuette (2018) citam haver espécies não descritas. Porém como há vários levantamentos realizados na região do quadrilátero ferrífero (p. ex. SILVA, 2008) e nenhuma espécie troglóbia descrita, recomenda-se que seja realizada a revisão taxonômica do gênero com comparação de todo o material já coletado, tanto dentro de cavidades quanto da área externa.

Diante do exposto, como há atualmente 22 espécies descritas (ARAÚJO; CAMPOS-FILHO, 2019), nenhuma sendo troglóbia, considera-se que a morfoespécie seja provavelmente endógea, portanto não troglóbia. O material foi encominhado a especialista (Dr. Ivanklin Campos-Filho) para refinamento da análise.

Figura 319 – Tatuzinho-de-jardim *Trichorhina* sp.2 (Isopoda), encontrado na PEA-0995 na estação seca.



Figura 320 – Tatuzinho-de-jardim *Novamundoniscus* sp.2 (Isopoda), encontrado na PEA-0584 na estação úmida.



Pseudoscorpiones (Arachnida)

Os pseudoescorpiões são aracnídeos encontrados com frequência em cavidades de todo tipo de litologia principalmente da família Chernetidae (39% das espécies descritas) e considerados aparentemente troglófilos (TRAJANO; BICHUETTE, 2010).

Neste estudo foram registradas duas espécies de Chernetidae, sendo mais abundantes durante a época úmida (Figura 321 e Figura 322).

Figura 321 - Chernetidae sp.1. (Pseudoescorpiones) em vista dorsal.



Figura 322 - Chernetidae sp.2. (Pseudoescorpiones) em vista dorsal.



Araneae (Arachnida)

As aranhas foram representadas por 387 indivíduos, divididas em 22 morfoespécies, representando 18% de todos os indivíduos registrados no presente

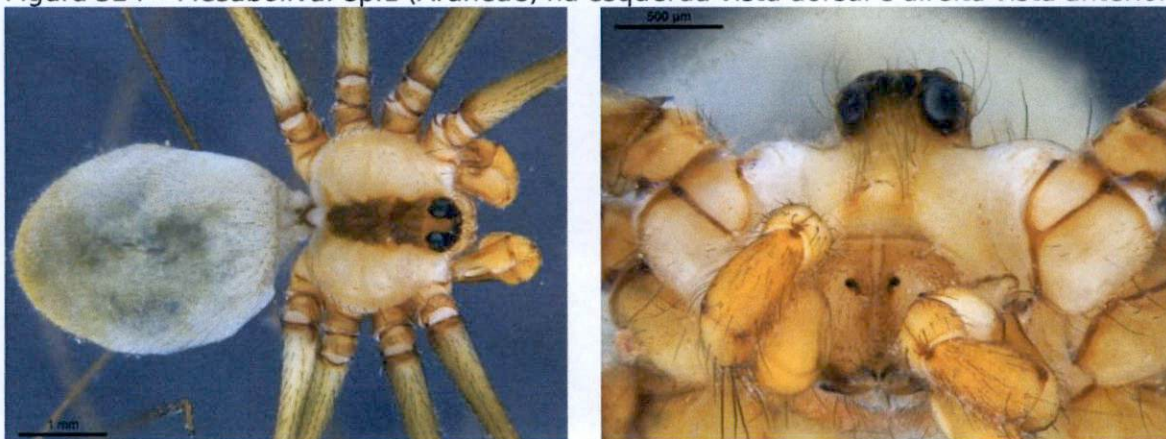
estudo. As famílias que apresentaram maior riqueza e abundância foram Pholcidae, Theridiidae e Theridiosomatidae.

Pholcidae elenca espécies que ocupam diversos habitats dentre as quais há uma pequena porção que habita cavernas (troglófilas) (HUBER, 2018). Aranhas desta família ocorreram em mais de 90% das cavidades estudadas. Durante a época seca tanto Pholcidae (*Mesabolivar* cf *chapeco* (Figura 323 e Figura 324) e *Mesabolivar* sp.1) como Theridiidae (*Cryptachaea parana* Levi, 1963) (SANTANA et al, 2019) foram as mais abundantes. Na úmida, Theridiosomatidae e Pholcidae foram igualmente abundantes.

Figura 323 - *Mesabolivar* cf *chapeco* (Pholcidae: Araneae) na esquerda vista dorsal e direita vista anterior.



Figura 324 - *Mesabolivar* sp.1 (Araneae) na esquerda vista dorsal e direita vista anterior.



Plato novalima (Theridiosomatidae) Prete, Cizaukas & Brescovit 2018 (Figura 325), é uma espécie comumente reportada em cavernas ferríferas, quartzíticas e de calcário (PRETE et al., 2018). Mesmo sendo uma espécie recentemente descrita os autores confirmam o estado de troglófilo sem atribuir nenhuma categoria que a restringe a cavernas. Apesar dos exemplares tipo serem

provenientes de várias cavernas da região de Nova Lima-MG, nenhuma delas foi foco do presente estudo.

Figura 325 - *Plato novalima* (Theridiosomatidae: Araneae) dá esquerda para a direita; vista dorsal, vista ventral e vista anterior.



Diplopoda (Myriapoda)

Foram encontradas 3 ordens de piolhos-de-cobra (Diplopoda): Polydesmida e Spirostreptida, somando 20 indivíduos em sete morfoespécies. Devido a ser um grupo com várias espécies troglóbias, será discutido em detalhes abaixo, mesmo não sendo encontradas espécies troglomórficas/troglóbias no presente estudo.

Dentro da ordem Polydesmida foram identificadas duas famílias (Chelodesmidae e Cryptodesmidae). A família Chelodesmidae é uma das mais ricas em diversidade dentro de Diplopoda, com aproximadamente 800 espécies descritas (BOUZAN et al., 2017). Os membros desta família possuem uma grande variedade de cores e diversidade morfológica. São conhecidas duas subfamílias, Chelodesminae, com distribuição restrita à região Neotropical, e Prepodesminae distribuída ao longo da África Ocidental (BOUZAN et al., 2018). A taxonomia e sistemática desta família estão preponderantemente relacionadas à morfologia do aparelho reprodutor masculino e, poucas são as informações acerca dos caracteres do aparelho reprodutor feminino (Bouzan et al., in press). Habitam os mais diferentes biomas, fitofisionomias e michohabitas. São pouco frequentes no ambiente subterrâneo, porém existem espécies troglóbias e troglófilas (MAURIÉS; GEOFFROY, 2000; BOUZAN et al., in press).

O morfótipo *Angelodesmus costalimai* Schubart, 1962 é uma espécie rara, em virtude de só ser conhecido para a ciência pela sua localidade tipo em Jataí/GO, sendo este o segundo registro da espécie 56 anos depois de sua descrição. Essa distribuição pode ser em virtude da falta de amostragens na área ou por ela estar ameaçada de extinção, embora não conste em listas oficiais. Não se trata de uma

espécies troglomórfica/troglóbia. Foi coletado apenas um indivíduo no presente estudo, na cavidade PEA-0575.

O segundo morfótipo identificado como um integrante da família Chelodesmidae, refere-se a *Leptodesmus* aff *carneus*, gênero que atualmente conta com 21 espécies descritas para o Brasil. *Leptodesmus carneus* foi originalmente descrito para o Rio de Janeiro, provavelmente em Teresópolis, na região da Serra dos órgãos (HOFFMAN, 1971). A confirmação da espécie demanda a consulta do material tipo. Este morfótipo não corresponde a uma espécie troglomórfica/troglóbia. Já o morfótipo Chelodesmidae sp., corresponde a um jovem, e assim torna-se limitada a identificação dos indivíduos pela carência de caracteres diagnósticos.

Os morfótipos identificados foram majoritariamente fêmeas adultas e indivíduos jovens, que por sua vez não permitem o refinamento devido à escassez de informações. Um único espécime macho adulto foi amostrado, porém este se mostrou muito diferente dos grupos conhecidos até o momento para o Brasil, sendo necessário realizar mais pesquisas junto às referências bibliográficas e material-tipo. Não se trata de uma espécie troglóbia ou troglomórfica.

O representante da família Cryptodesmidae não possui um padrão de cores, tem o corpo bastante achatado no sentido dorsoventral, tem o collum largo cobrindo totalmente a cabeça e os paranotos são bem desenvolvidos. É um grupo com distribuição pantropical, com aproximadamente 125 espécies descritas (aqui identificado como Cryptodesmidae sp.1 é um indivíduo jovem, sem possibilidades de avançar na identificação.

A família Pseudonannolenidae tem ampla distribuição nas Américas, estendendo-se da Argentina até as Guianas (INIESTA; FERREIRA, 2013). O gênero *Pseudonannolene* é o mais especioso dentro da família, ocupa diferentes habitats como florestas (principalmente sob a serapilheira), cavernas, monoculturas, jardins, entre outros (INIESTA; FERREIRA, 2014). As espécies do gênero que ocupam cavernas são majoritariamente troglófilas e troglóxenas, porém atualmente são conhecidas 3 espécies troglóbias para o Brasil (INIESTA; FERREIRA, 2014 e INIESTA; FERREIRA, 2015). A espécie registrada no presente estudo corresponde à *Pseudonannolene rolamossa*, originalmente descrita para cavernas de Minas Gerais, na cidade de Nova Lima na região da Serra do Rola Moça. É uma espécie troglófila amplamente distribuída. O morfótipo *Pseudonannolene* sp.1 corresponde às fêmeas encontradas, que por sua vez não oferecem caracteres que permitam distinguir as espécies. É grande a probabilidade de que corresponda à

P. rolamossa, porém as espécies de *Pseudonannolene* são numerosas e bem distribuídas, desta forma não é possível afirmar com certeza.

Spirostreptidae tem ampla distribuição na região neotropical, alcançando o norte da região central da Argentina, e também conta com uma profusão de espécies na África e Madagascar (HOFFMAN et al., 2002). O morfótipo identificado, Spirostreptidae sp., é um jovem, e desta forma não é possível realizar o refinamento da identificação.

Symphyla (Myriapoda)

A Classe Symphyla compreende espécies de pequeno porte (2 a 8 mm), com o corpo no formato semelhante ao de centopéias e que habitam o solo (DOMÍNGUEZ, 2009). Apresentam adaptações para a vida no ambiente subterrâneo no solo, como antenas longas e moniliformes, ausência de olhos, despigmentação e numerosos mecano, quimio e higrorreceptores (DOMÍNGUEZ, 2009). Tais características, que podem ser denominadas endogeomorfismo, se sobrepõem aos troglomorfismos, que são características de animais adaptados ao ambiente subterrâneo profundo, como as macro cavernas. Esta confluência morfológica torna a delimitação da condição ecológico-evolutiva das espécies de Symphyla um tarefa bastante árdua. Faz-se necessário um conhecimento robusto das comunidades que habitam o entorno das cavernas, bem como aquelas presentes no meio subterrâneo superficial (MSS) e nas macrocavernas. Este cenário pode ser evidenciado na fauna amostrada no presente projeto, onde o mesmo morfótipo, *Hanseniella* sp.1, foi observado nas amostragens conduzidas tanto dentro (1 indivíduo), como no entorno das cavidades (1 indivíduo). A taxonomia do grupo é pouco desenvolvida e conta com pouquíssimos especialistas.

Para a região Neotropical esta situação é ainda mais preocupante, onde a fauna não tem recebido a devida atenção, exceto por alguns trabalhos desenvolvidos com a fauna amazônica (SCHELLER; ADIS, 2002; MORAIS; SILVA, 2009). Este problema não se deve a dificuldade na obtenção de material para investigação (SCHELLER; ADIS, 2002).

A definição de troglomorfismo, endemismo e raridade, necessita da avaliação de um especialista e, principalmente, a comparação com o material tipo, que é relativamente escasso fora da região amazônica. Como até o momento não existem espécies de Symphyla consideradas troglóbias para Minas Gerais