



Plano de Manejo Espeológico do Parque Estadual do Ibitipoca

Sumário

1.	introdução	8
1.1	O patrimônio espeleológico do PEIB	10
2.	Objetivo	11
3.	Área de estudo	11
4.	Metodologia.....	17
4.1	Diagnóstico	17
4.2	Zoneamento Ambiental Espeleológico - ZAE.....	19
4.3	Capacidade de Carga Espeleológica	20
5.	Caracterização Socioambiental.....	21
5.1	Meio físico	21
5.1.1	Geologia	21
5.1.2	Espeleogênese	31
5.1.3	Contextos Geomorfológico do Parque Estadual do Ibitipoca	38
5.1.4	Hidrografia	46
5.1.5	Climatologia.....	51
5.2	Meio Biótico	52
5.2.1	Flora	52
5.2.2	Fauna	53
5.2.2.1	Invertebrados.....	53
5.2.2.2	Organismos patógenos e nocivos	56
5.2.2.3	Vertebrados	58
5.3	Meio socioeconômico	60
5.3.1	Patrimônio Arqueológico: contextos e recomendações	60
5.3.2	Patrimônio histórico e cultural	62
5.3.3	Aspectos de visitação e turismo	62
6.	diagnóstico das cavidades naturais do peib	65
6.1	Gruta dos Moreiras	65
6.1.1	Meio Físico.....	66
6.1.2	Meio Biótico.....	66
6.1.3	Meio socioeconômico	67
6.1.4	Análise Integrada.....	69
6.1.4.1	Estado de Conservação.....	69
6.1.4.2	Vulnerabilidade	70
6.1.4.3	Riscos ao visitante.....	71
6.1.4.4	Potencial turístico.....	72
6.1.5	Zoneamento ambiental espeleológico	73
6.2	Gruta ponte de pedra.....	75
6.2.1	Meio Físico.....	77
6.2.2	Meio Biótico.....	77
6.2.3	Meio socioeconômico	77
6.2.4	Análise integrada.....	78
6.2.4.1	Estado de conservação	78
6.2.4.2	Vulnerabilidade	79
6.2.4.3	Riscos ao visitante.....	80
6.2.4.4	Potencial turístico.....	81
6.2.5	Zoneamento ambiental espeleológico	82
6.3	Gruta dos coelhos.....	83
6.3.1	Meio físico.....	85
6.3.2	Meio Biótico.....	85

6.3.3	Meio socioeconômico	85
6.3.4	Análise integrada.....	85
6.3.4.1	Estado de conservação	85
6.3.4.2	Vulnerabilidade	86
6.3.4.3	Riscos ao visitante.....	87
6.3.4.4	Potencial turístico.....	88
6.3.5	Zoneamento ambiental espeleológico	88
6.4	Gruta dos Gnomos	89
6.4.1	Meio físico.....	90
6.4.2	Meio Biótico.....	90
6.4.3	Meio socioeconômico	91
6.4.4	Análise integrada.....	91
6.4.4.1	Estado de conservação	91
6.4.4.2	Vulnerabilidade	91
6.4.4.3	Riscos ao visitante.....	92
6.4.4.4	Potencial turístico.....	92
6.4.5	Zoneamento ambiental espeleológico	92
6.5	Gruta dos viajantes.....	94
6.5.1	Meio físico Zoneamento.....	94
6.5.2	Meio Biótico.....	95
6.5.3	Meio socioeconômico	95
6.5.4	Análise integrada.....	97
6.5.4.1	Estado de conservação	97
6.5.4.2	Vulnerabilidade	98
6.5.4.3	Riscos ao visitante.....	99
6.5.4.4	Riscos ao visitante.....	100
6.5.5	Zoneamento ambiental espeleológico	100
6.6	Gruta do monjolinho	102
6.6.1	Meio físico.....	103
6.6.2	Meio Biótico.....	103
6.6.3	Meio socioeconômico	103
6.6.4	Análise integrada.....	104
6.6.4.1	Estado de conservação	104
6.6.4.2	Vulnerabilidade	104
6.6.4.3	Riscos ao visitante.....	104
6.6.5	Zoneamento ambiental espeleológico	104
6.7	Grutas Três Arcos e Fugitivos	106
6.7.1	Meio físico.....	107
6.7.2	Meio Biótico.....	108
6.7.3	Meio socioeconômico	108
6.7.4	Análise integrada.....	108
6.7.4.1	Estado de conservação	108
6.7.4.2	Vulnerabilidade	109
6.7.4.3	Riscos ao visitante.....	110
6.7.5	Zoneamento ambiental espeleológico	110
6.8	Gruta da Cruz.....	112
6.8.1	Meio físico.....	113
6.8.2	Meio Biótico.....	113
6.8.3	Meio socioeconômico	113
6.8.4	Análise integrada.....	114

6.8.4.1	Estado de conservação	114
6.8.4.2	Vulnerabilidade	114
6.8.4.3	Riscos ao visitante	115
6.8.5	Zoneamento ambiental espeleológico	116
6.9	Gruta do pião	117
6.9.1	Meio físico.....	118
6.9.2	Meio Biótico.....	118
6.9.3	Meio socioeconômico	118
6.9.4	Análise integrada Meio físico	119
6.9.4.1	Estado de conservação Meio físico	119
6.9.4.2	Vulnerabilidade	120
6.9.4.3	Riscos ao visitante.....	121
6.9.5	Zoneamento ambiental espeleológico	121
7.	PROGRAMAS DE GESTÃO E MANEJO.....	123
7.1	PROGRAMA DE USO PÚBLICO	130
7.1.1	DIRETRIZ 1 - Sinalização e manejo	130
7.1.1.1	Subprograma de Sinalização de alerta:	131
7.1.1.2	Subprograma de sinalização informativa	132
7.1.1.3	Subprograma de demarcação das zonas:.....	132
7.1.1.4	Subprograma de instalação e manutenção de estruturas:	132
7.1.1.5	Subprograma de manejo biofísico nas trilhas de acesso e no caminhamento no interior das grutas:.....	133
7.1.2	DIRETRIZ 2 - Ordenamento da Visitação.....	133
7.1.2.1	Subprograma de definição de capacidade de carga:.....	133
7.1.2.2	Subprograma de normas e orientações de visitação:.....	134
7.1.2.3	Subprograma de tratamento dos impactos da visitação	134
7.1.2.4	Subprograma de implemento de sistema de visitas guiadas:	134
7.1.2.5	Subprograma de roteiros para uso das cadeiras Juliettis:.....	134
7.1.3	DIRETRIZ 3: Segurança da visitação.....	135
7.1.3.1	Subprograma para definição de equipamentos obrigatórios para espeleoturismo: 135	
7.1.3.2	Subprograma de capacitação de funcionários e guias para o resgate ou primeiros-socorros	135
7.1.3.3	Subprograma de interdição das grutas em caso de tempestade.....	135
7.1.4	DIRETRIZ 4: Educação ambiental	136
7.1.4.1	Subprograma de Divulgação	136
7.1.4.2	Subprograma de atividades pedagógicas para visitantes e comunidade	136
7.1.5	DIRETRIZ 5 - Gestão de Recursos Humanos	137
7.1.5.1	Subprograma de treinamento da equipe do PEIB sobre espeleologia	137
7.1.5.2	Subprograma de capacitação e credenciamento de condutores e guias de espeleoturismo:	137
7.2	PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	137
7.2.1	DIRETRIZ 1 - Implantação, Manutenção e Avaliação.....	137
7.2.1.1	Subprograma de monitoramento da visitação:	137
7.2.1.2	Subprograma de monitoramento dos impactos:	138
	Programa do meio socioeconômico	138
7.2.1.3	Subprograma de demanda e satisfação e perfil do visitante das grutas:	138

Programas do meio físico	138
7.2.1.4 Subprograma de Monitoramento Pluviométrico	138
7.2.1.5 Subprograma de Monitoramento microclimático	139
7.2.1.6 Subprograma de Monitoramento de Depredações	140
7.2.1.7 Subprograma de Monitoramento Geotécnico	140
7.2.1.8 Subprograma de Monitoramento faunístico	140
7.2.1.9 Subprograma de Interpretação os dados de monitoramento e geração de relatório consolidado.....	141
7.2.1.10 Subprograma de gestão de banco de dados de monitoramento....	142
7.3 PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS.....	142
7.3.1 DIRETRIZ 1 - Gestão da Atividade de Pesquisa Científica	142
7.3.1.1 Subprograma de pesquisas para a abertura de visitação em outras cavidades do PEIB.....	142
7.3.1.2 Subprograma de avaliação das pesquisas espeleológicas no Parque	142
7.3.1.3 Subprograma de armazenamento e divulgação dos dados específicos de espeleologia.	143
7.3.2 DIRETRIZ 2 - Incentivo às atividades técnico-científicas	143
7.3.2.1 Subprograma de prospecção, mapeamento e cadastramento de novas cavidades.	143
7.3.2.2 Incentivar as pesquisas sobre avaliação espeleoturística	144
7.3.2.3 Subprograma de Incentivo e Apoio à Pesquisa Espeleológica no PEIB	144
8. PROGRAMAS DE GESTÃO E MANEJO ESPECÍFICOS	147
8.1 Gruta dos Moreiras	147
8.1.1 Subprograma de definição de capacidade de carga.....	147
8.1.2 Subprograma de normas e orientações da visitação.....	148
8.1.3 Subprograma de demarcação das zonas:.....	149
8.1.4 Subprograma de implemento de sistema de visitas guiadas:	149
8.1.5 Subprograma de monitoramento microclimático:.....	150
8.1.6 Subprograma de Monitoramento Faunístico	150
8.2 Gruta Ponte de Pedra	150
8.2.1 Subprograma de definição de capacidade de carga.....	150
8.2.2 Subprograma de normas e orientações da visitação.....	151
8.3 Gruta dos Coelho.....	151
8.3.1 Subprograma de definição de capacidade de carga.....	151
8.3.2 Subprograma de normas e orientações da visitação.....	152
8.3.3 Subprograma de manejo biofísico nas trilhas de acesso e no caminhamento no interior das grutas:.....	152
8.3.4 Subprograma de atividades pedagógicas para visitantes e comunidade:	152
8.3.5 Subprograma de Monitoramento Faunístico	153
8.4 Gruta dos Viajantes.....	153
8.4.1 Subprograma de definição de capacidade de carga.....	153
8.4.2 Subprograma de normas e orientações da visitação.....	153
8.4.3 Subprograma de Monitoramento Faunístico	154
8.5 Gruta dos Gnomos	154
8.5.1 Subprograma de definição de capacidade de carga.....	154
8.5.2 Subprograma de normas e orientações da visitação.....	155
8.5.3 Subprograma de instalação e manutenção de estruturas	155

8.5.4	Subprograma de Monitoramento Faunístico	156
8.6	Gruta do Pião	156
8.6.1	Subprograma de definição de capacidade de carga.....	156
8.6.2	Subprograma de normas e orientações da visitaçã.....	156
8.6.3	Subprograma de monitoramento microclimático:.....	157
8.6.4	Subprograma de Monitoramento Faunístico	157
8.6.5	Subprograma de monitoramento geotécnico.....	157
8.7	Gruta do Monjolinho	158
8.7.1	Subprograma de definição de capacidade de carga.....	158
8.7.2	Subprograma de normas e orientações da visitaçã.....	158
8.8	Gruta Três Arcos - Fugitivo.....	159
8.8.1	Subprograma de definição de capacidade de carga:.....	159
8.8.2	Subprograma de normas e orientações da visitaçã.....	159
8.8.3	Subprograma de Monitoramento Faunístico	160
8.9	Gruta da Cruz.....	160
8.9.1	Subprograma de definição de capacidade de carga:.....	160
8.9.2	Subprograma de normas e orientações da visitaçã.....	161
8.9.3	Subprograma de Monitoramento de Depredações	161
9.	Referências Bibliográficas	161
10.	Anexos	169
10.1	Anexo I - Equipe de Elaboração do PME Ibitipoca.....	169
10.2	Anexo II - Relatório da Oficina do PME Ibitipoca	169
10.3	Anexo III – Ata 15ª Reunião Extraordinária do Conselho Consultivo	
do PEIB	169	

PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DAS CAVIDADES ABERTAS À VISITAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DE IBITIPOCA (PEIB)

i - Apresentação

Em 02 de abril de 2018, no âmbito do Inquérito Civil MPMG nº 0386.16.000.063-7, instaurado pela Promotoria de Justiça da Comarca de Lima Duarte, a fim de regularizar a visitação do parque e minimizar o dano ambiental, compatibilizando as atividades de turismo/lazer com a preservação ambiental, foi firmado um termo de ajustamento de conduta-TAC entre IEF e MPMG. Em 11 de julho de 2019, foi celebrado um termo aditivo que, dentre outras cláusulas, estabeleceu:

"CLÁUSULA TERCEIRA - Os COMPROMISSÁRIOS comprometem-se a elaborar e implantar, no prazo de 540 (quinhentos e quarenta dias) dias, plano de Manejo Espeleológico para todas as cavidades sujeitas a visitação no Parque, nos termos da Resolução CONAMA 347 do CONAMA.

Parágrafo único - O Compromissário obriga-se, a partir do próximo relatório semestral, a demonstrar as ações de manejo implementadas na visitação das cavidades"

Cabe ressaltar que, com o advento da pandemia causada pelo Coronavírus (SARS-COV-2), no Brasil, em 2020, os prazos firmados no TAC precisaram ser revistos a fim de se adequar a esta realidade.

Para a elaboração do presente documento, foi utilizado como referência o documento "Diretrizes e Orientações Técnicas para a Elaboração de Planos de Manejo Espeleológico". O documento foi adaptado de forma a se adequar ao estado atual da produção do conhecimento do patrimônio espeleológico do PEIB.

Este Plano de Manejo tem foco na ordenação da visitação das cavernas que são atrativos turísticos oficiais, além de propor ações gerais de manejo e normas gerais de uso de todo o patrimônio espeleológico da UC. Desta forma, pretende-se cumprir a cláusula terceira do TAC, constante no Inquérito Civil MPMG nº 0386.16.000.063-7

que se refere à regularização da visitação do parque e minimização do dano ambiental, compatibilizando as atividades de turismo/lazer com a preservação ambiental.

Com a necessidade de atendimento às cláusulas impostas no TAC supramencionado, a gerência do Parque Estadual do Ibitipoca, Clarice Nascimento Lantelme Silva procurou, dentro do próprio IEF, profissional habilitado para esclarecimentos acerca do tema Plano de Manejo Espeleológico.

ii - Ficha Técnica do PEIB

Nome da Unidade de Conservação - UC		PARQUE ESTADUAL DE IBITIPOCA
Escritório Regional		MATA
Telefone Regional		3539-2740
Nome do Gerente da UC		CLARICE NASCIMENTO LANTELME SILVA
Contatos: Telefone(s) e E-mail		3281-1101 (32) 984942878/999757512
		peibitipoca@meioambiente.mg.gov.br
Nome do Coordenador Regional de UC		Valmir Barbosa Rosado
Contatos: Telefone(s) e e-mail		3217-1235 (32)988140571
		valmir.rosado@meioambiente.mg.gov.br
Quantidade de funcionários na UC	Administrativo	02
	Operacional	14 (MGS) 06 (IEF)
Categoria da UC		PROTEÇÃO INTEGRAL
Área UC		1.488
Bioma		MATA ATLANTICA
Fitofisionomia (Tipo de Vegetação)		CAMPOS DE ALTITUDE E CAMPOS RUPESTRES, MATA DE CADEIA, FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, FLORESTA OMBROFILA MISTA, NANOFLORESTAS NEBULARES
Topografia		ACIDENTADA
Clima		TROPICAL DE ALTITUDE
Meses mais crítico do ano (ausência de chuva/risco de fogo)		MAIO - NOVEMBRO
Localização da UC com Coordenada	Latitude	21°22'S
	Longitude	43°53'W
Usando datum SIRGAS 200	Altitude	1350 m (sede)
Município(s) de Abrangência		LIMA DUARTE E SANTA RITA DO IBITIPOCA -LIMITE COM BIAS FORTES
Situação fundiária (porcentagem/ha regularizada)		100%
Número de Comunidades/Assentamento dentro e na zona de amortecimento da UC		09 COMUNIDADE NO ENTORNO: CONCEIÇÃO DO IBITIPOCA, MOREIRAS, BOM JESUS DO VERMELHO, VÁRZEA DE SANTO ANTÔNIO MOGOL- LOPES- LARANJEIRAS- RANCHARIA

1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 20, inciso X, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas como um bem da União e como patrimônio cultural brasileiro (art. 216).

Em 1º de outubro de 1990, foi promulgado o Decreto 99.556/90, que definiu: *"Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional constituem patrimônio cultural brasileiro, e, como tal, serão **preservadas e conservadas** de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo."*

Em 2008 o Decreto Federal 6.640/08 alterou o Decreto 99.556/90 trazendo nova redação: *"Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser **protegidas**, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo."*

As alterações também permitiram classificar as cavidades naturais subterrâneas por seu grau de relevância determinados por seus atributos e sob enfoques regional e local. Porém, algo que não mudou foram as questões relativas à estudos e pesquisas, atividades espeleológicas, étnico-culturais, turístico, recreativo e educativo.

Em 10 de setembro de 2004, foi publicada a Resolução Conama nº 347/04 que, entre outros assuntos, estabeleceu: "*Art. 6º Os empreendimentos ou atividades turísticos, religiosos ou culturais que utilizem o ambiente constituído pelo patrimônio espeleológico deverão respeitar o Plano de Manejo Espeleológico, elaborado pelo órgão gestor ou o proprietário da terra onde se encontra a caverna, aprovado pelo IBAMA.*"

Em 8 de dezembro de 2011, com a necessidade de regulamentação das ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção do meio ambiente, foi publicada a Lei Complementar nº 140/11, definindo que os Estados e Municípios, além da União e Distrito Federal, podem atuar plenamente suas competências em seus respectivos territórios, quando existente órgão ambiental capacitado para tal.

Em Minas Gerais, A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável foi criada oficialmente através da Lei nº 11.903/1995, porém, já existiam atuantes o IEF (1962), a FEAM (1988) e a Comissão de Política Ambiental (1978), esta última atualmente é o Copam, que mantém a condição de instância superior de deliberação das políticas de meio ambiente no Estado.

Desta forma, Minas Gerais já vinha criando e aplicando políticas públicas de meio ambiente antes mesmo da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/1981).

Atualmente, o IEF é o órgão estadual gestor das Unidades de Conservação Estaduais, tendo como órgão deliberativo dentro do Copam a Câmara de Proteção à Biodiversidade (CPB).

Davi Nascimento Lantelme Silva é Engenheiro Florestal (UFV), Ecólogo (UFJF). É servidor efetivo do IEF desde outubro de 2007. Trabalhou na Supram Leste Mineiro, na equipe técnica de regularização ambiental, tendo sido capacitado pelo ICMBio/CECAV através do IV Curso de Espeleologia e Licenciamento, realizado entre os dias 22 a 27 de abril de 2013, em Belo Horizonte/MG. Atualmente, Davi é

filiado à Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE-1827) e está lotado na URFBio Rio Doce do IEF em Governador Valadares-MG. De 22 a 27 de janeiro de 2019, participou da 5ª expedição do projeto Ibitipoca, idealizado e coordenado pelo Grupo de Espeleologia SPEC, do Rio de Janeiro, onde colaborou com os trabalhos de topografia das cavidades naturais subterrâneas do Parque Estadual de Ibitipoca. Nesta oportunidade conheceu outros projetos de pesquisa em execução na Unidade de Conservação, especialmente, aqueles que visavam a avaliação do potencial espeleoturístico da UC.

Em julho de 2019, Clarice e Davi escreveram um projeto para a elaboração do Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual de Ibitipoca e submeteram o mesmo para apreciação da Diretoria Geral do IEF, que por sua vez, autorizou a execução do projeto e, a partir de então, os dois servidores do IEF passaram a coordenar as atividades que contam com a participação voluntária de diversos pesquisadores (Anexo I). Vale destacar os grupos espeleológicos SPEC (Rio de Janeiro-RJ), SEE (Ouro Preto-MG), EGRIC (Rio Claro-SP), além do CEBS/UFLA(Lavras-MG), dentre outros. Clarice ficou responsável pela coordenação administrativa e Davi com pela coordenação técnica do projeto.

Entre as fases do projeto, ocorreram reuniões com os voluntários, houve exaustiva busca ativa por informações na biblioteca do PEIB e no setor administrativo. Já durante a pandemia do novo coronavírus, com o projeto paralisado devido a essa circunstância, ocorreram as últimas expedições para coleta dos dados nos projetos de pesquisa do potencial espeleoturismo.

Em janeiro de 2021, os coordenadores do projeto avaliaram que o estado atual da arte permitiria o início da elaboração deste documento, o que foi efetivado. À partir de então, todos os envolvidos no projeto passaram a trabalhar e se reunir semanalmente, tudo em ambiente virtual, como uma equipe interdisciplinar, até a conclusão dos trabalhos em 31 de agosto de 2022.

1.1 O patrimônio espeleológico do PEIB

No PEIB feições cársticas, formadas por lenta dissolução das rochas quartzíticas, ocorrem com frequência, podendo resultar em pontes naturais, cavernas, cânions de paredes verticais e dolinas de abatimento. A serra abriga muitas cavernas,

com potencial para existência de um grande número de cavidades ainda não identificadas e cadastradas. Maiores informações sobre o patrimônio espeleológico do PEIB encontram-se na caracterização da área de estudo.

2. OBJETIVO

Conforme exposto até aqui, a expectativa é que o presente documento substancie um Plano de Manejo Espeleológico que propicie uma visitação segura, com impacto negativo mínimo ao patrimônio espeleológico e que atenda aos objetivos do Parque Estadual do Ibitipoca e a legislação afeita a este patrimônio dos brasileiros.

3. ÁREA DE ESTUDO

*Autores: Davi Nascimento L. Silva - Analista Ambiental - IEF/MG
Raphael Parra - Espeleo Grupo Rio Claro - EGRIC/SP*

O estado de Minas Gerais é reconhecido mundialmente pela expressiva riqueza geológica e geomorfológica reunida em seu território. Amparado por outros fatores ambientais, como clima e hidrografia, seu substrato sustenta uma relevante parcela da biodiversidade brasileira, reunindo três grandes Biomas: a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, além de importantes ecótonos na transição entre eles.

Estas características asseguram condições ideais para a existência do inestimável patrimônio espeleológico situado no estado. De acordo com o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), vinculado ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), constam 9.915 cavidades em seu território, um total de 45,78% de todas as cavernas registradas no Brasil. Já no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC), organizado pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), este número é de 2.463, tornando Minas Gerais responsável por 30,2% de todas as cavernas cadastradas no território brasileiro.

Devido à grande diversidade geológica, que confere ao território terrenos dos mais variados tipos de rocha, desenvolvem-se importantes províncias espeleológicas, não apenas em litologias carbonáticas, mas também em rochas siliciclásticas, como arenitos e quartzitos, rochas ferruginosas e granitóides (CECAV, 2018).

Tendo em vista a proteção desse rico patrimônio natural e cultural, que são as cavernas, foram criadas, no estado, uma série de unidades de conservação, seja em

nível municipal, estadual ou nacional. São exemplos destas iniciativas o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, os Parques Estaduais da Lapa Grande e do Sumidouro, os Monumentos Naturais Estaduais Gruta do Maquiné e Gruta Rei do Mato, entre outros.

Nesse contexto, insere-se também o Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), criado em 04 de julho de 1973, nos municípios de Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca, com intuito de preservar, além da rica biodiversidade e dos abundantes recursos hídricos, as inúmeras cavernas em rochas quartzíticas da Serra do Ibitipoca. Administrado pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG), o PEIB abriga, segundo dados do CANIE e CNC, 31 e 43 cavidades, respectivamente (Figura 1). O patrimônio espeleológico da Serra é tão relevante, que alguns acreditam que o nome “Ibitipoca”, do tupi *ybytyra* = montanha e *pok* = estourada deriva da grande quantidade de grutas, apesar da hipótese mais aceita fazer referência às descargas elétricas, bastante comuns na região.

Dentre as grutas do parque, destacam-se aquelas de expressivo desenvolvimento horizontal e vertical, figurando, inclusive, entre as maiores do país em rochas quartzíticas. A Gruta Martimiano II, por exemplo, alcança surpreendentes 4.170m de projeção horizontal e 155,7m de desnível, considerada, até o presente momento, como a mais extensa em território brasileiro nesta litologia. Também se destaca a Gruta das Bromélias, com 2.560m de desenvolvimento linear e 76m de desnível. Há de se ressaltar, aqui, que o mapeamento completo dessas cavidades foi viabilizado por esforços empregados por diversos grupos de espeleologia, ao longo das expedições do Projeto IbitiProca.

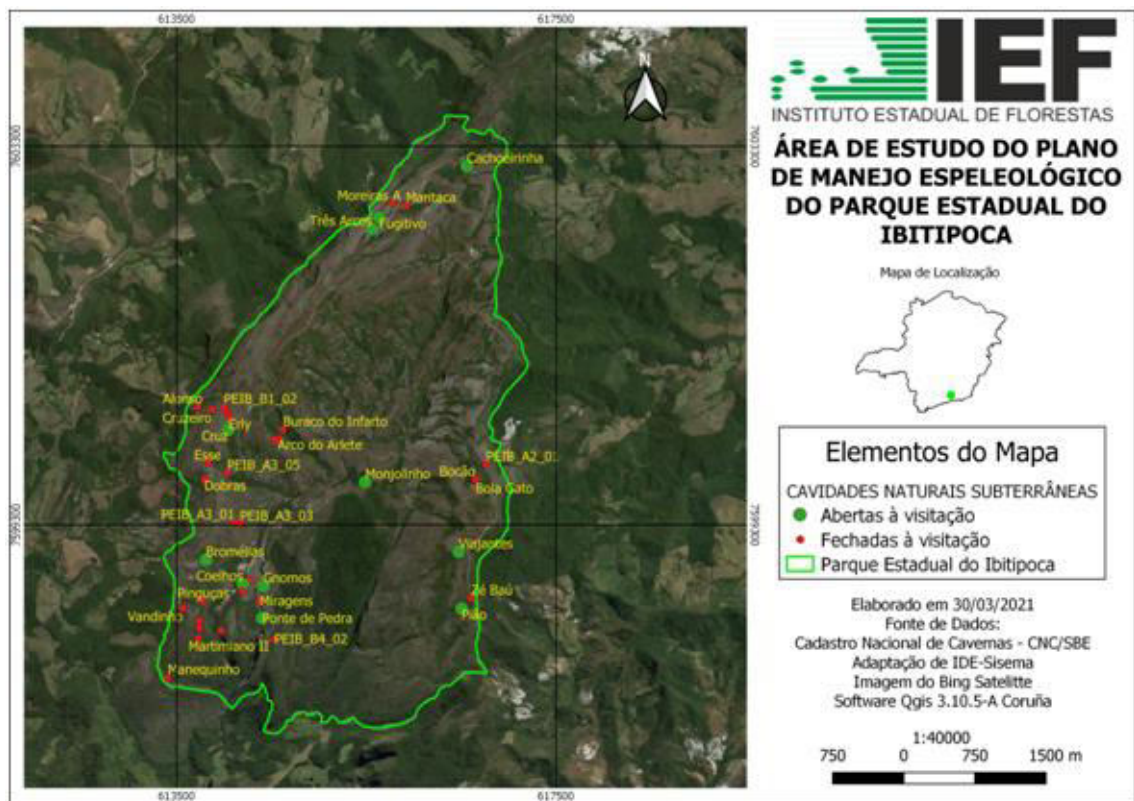


Figura 1 - Cavernas naturais subterrâneas - abertas ou não à visitação - da área do Parque Estadual do Ibitioca (PEIB). Fonte: Cadastro Nacional de Cavernas (CNC).

Dentre as 43 cavernas inseridas no perímetro do PEIB (considerando os dados do CNC), 11 serão, neste PME, avaliadas e estudadas de forma aprofundada, no que tange ao meio físico, biótico e socioeconômico, para subsidiar propostas de ações de manejo e normas de uso, visando viabilizar sua abertura para visitação regularizada. Para as 32 cavernas restantes, será aplicada uma abordagem simplificada, tendo em vista o subsídio de projetos de abertura ao público no futuro. Além disso, servirão de base para comparação de atributos relevantes com aquelas para as quais se propõe abertura imediata. A Tabela 1 traz uma síntese desta lista de cavernas.

As 9 cavernas que serão avaliadas com profundidade para abertura à visitação são: Gruta dos Coelhos, Gruta do Fugitivo, Gruta dos Gnomos, Ponte de Pedra, Gruta do Monjolinho, Gruta do Pião, Gruta dos Viajantes, Gruta da Cruz e Gruta dos Três Arcos.

Tabela 1 - Lista de cavernas naturais subterrâneas da área do Parque Estadual do Ibitioca (PEIB). Fonte: Cadastro Nacional de Cavernas (CNC).

Cavernas Turísticas	Cavernas Não-Turísticas
Gruta dos Coelhos	Gruta do Alvino

Gruta da Cruz		Gruta Arco do Arlete
Gruta dos Moreiras		Gruta Bocão
Gruta dos Gnomos		Gruta Bola Gato
Gruta Monjolinho		Gruta das Casas
Ponte de Pedra		Gruta das Dobras
Gruta do Pião		Gruta do Erly
Gruta Três Arcos e Gruta dos Fugitivos		Gruta do Esse
Gruta dos Viajantes		Gruta Jacinto Lage

Cavernas Não-Turísticas		Cavernas Não-Turísticas
Gruta Manequinho		Gruta PEIB_A3_05
Gruta Marco Antônio		Gruta PEIB_A4_01
Gruta da Maritaca		Gruta PEIB_B1_02
Gruta Martimiano		Gruta PEIB_B2_01
Gruta Martimiano II		Gruta PEIB_B4_02
Gruta das Miragens		Gruta Pinguças
Gruta Catedral		Gruta Saman Kunan
Gruta PEIB_A2_01		Gruta Tio Nelson
Gruta PEIB_A3_01		Gruta do Vandinho
Gruta PEIB_A3_03		Gruta do Zé Baú
Gruta das Bromélias		Gruta da Cachoeirinha

Neste plano de manejo espeleológico, a escolha dessas 9 grutas para estudos ambientais e turísticos levou em consideração a já existente atividade de visitação e o fato de já terem sido incluídas, mesmo que de modo superficial, dentro do plano de manejo do parque, elaborado no ano de 2007, no qual já se salientava a necessidade de estudos específicos de zoneamento para cada caverna.

Entretanto, já naquela oportunidade, foram sugeridas algumas ações de manejo e conservação para estas grutas, algumas das quais se posicionaram dentro dos três circuitos turísticos propostos: o Circuito Janela do Céu, o Circuito do Pião e o Circuito das Águas. Estes circuitos são roteiros de visitação ao parque que orientam o público através dos diversos atrativos turísticos, como as próprias grutas, cachoeiras, mirantes, entre outros (Figura 2).

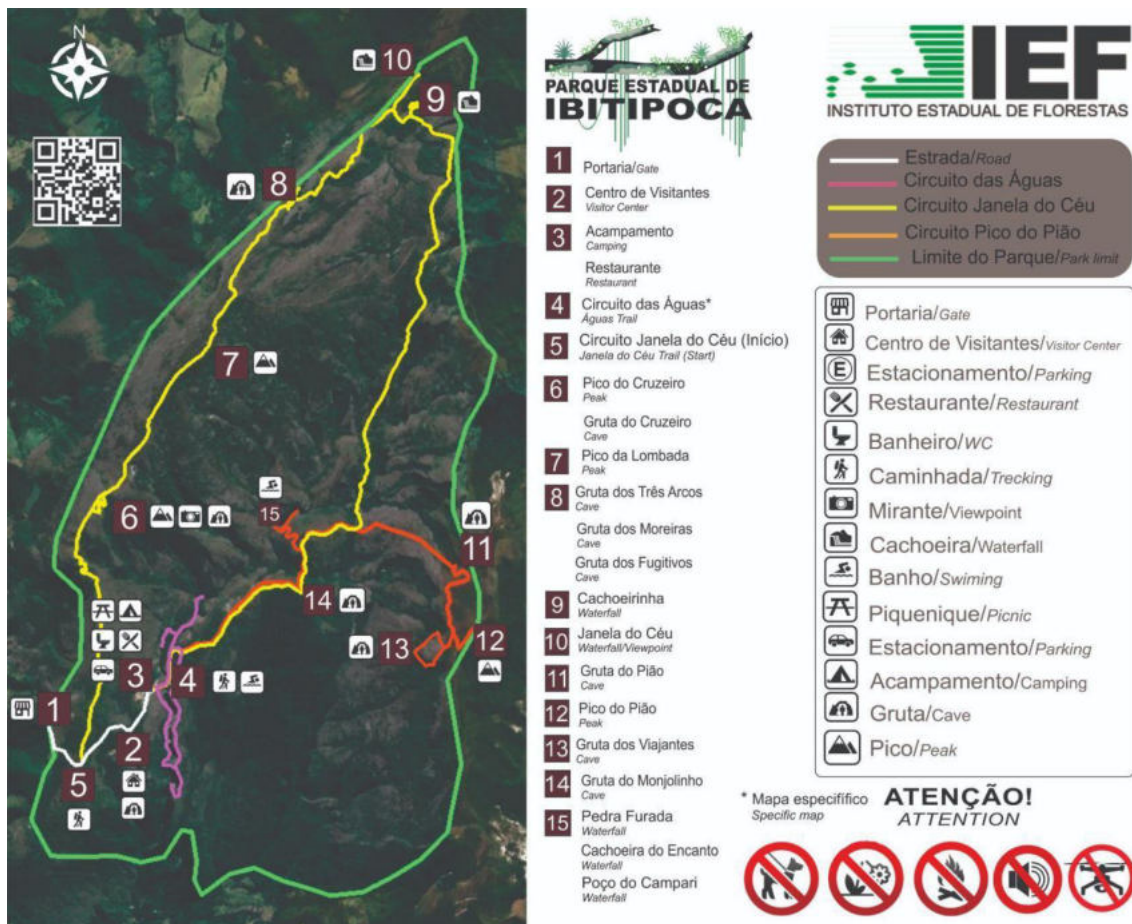


Figura 2 - Atrativos Turísticos do Parque Estadual do Ibitipoca

Cada um dos circuitos busca agrupar os atrativos turísticos de maneira estratégica, seja através de uma organização geográfica, considerando a distribuição espacial dos pontos de visitação, ou então levando em conta seu potencial didático para abordar algum tema relativo ao meio ambiente. Dessa forma, o Circuito das Águas, por exemplo, foi idealizado visando agrupar sítios relacionados aos recursos hídricos, como cachoeiras, lagos, praias de rio e poços para banho.

Por sua vez, o Circuito Janela do Céu possui como particularidade três mirantes naturais - Lombada, Cruzeiro e Janela do Céu - destinados à visualização da bela paisagem regional, enquanto o Circuito do Pião reúne o próprio Pico do Pião e algumas cavidades, como a Gruta do Pião, Viajantes, Monjolinho e Pedra Furada.

Além de ordenar e direcionar o uso turístico do território do PEIB, esses circuitos também têm a função de delinear a Zona de Uso Intensivo do parque, área onde ocorre a maior concentração de tráfego de visitantes e, conseqüentemente, maior impacto ambiental. Adjacente aos circuitos, posiciona-se a Zona de Uso Extensivo, área para a qual se permite um mínimo impacto humano, com atividades de baixa

intensidade. Essa zona serve como transição para a Zona Primitiva, para a qual se propõe a preservação integral do ambiental natural, sendo permitidas apenas atividades de pesquisa científica e de educação ambiental controlada e monitorada.

Por fim, também estão presentes a Zona de Uso Especial, que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços do PEIB, a Zona Histórico - Cultural, onde são encontradas manifestações históricas, culturais ou arqueológicas, a serem estudadas, preservadas e interpretadas ao público e a Zona de Recuperação, que compreendem áreas provisórias, fortemente impactadas pela ação antrópica, em processo de recuperação para serem incorporadas às outras áreas permanentes. O zoneamento atual do Parque se encontra representado na Figura 3.

Há ainda, nos entornos do parque, a Zona de Amortecimento, definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC - Lei Federal nº 9.985/2000), como área onde as atividades humanas estão sujeitas à normas e restrições específicas, com propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

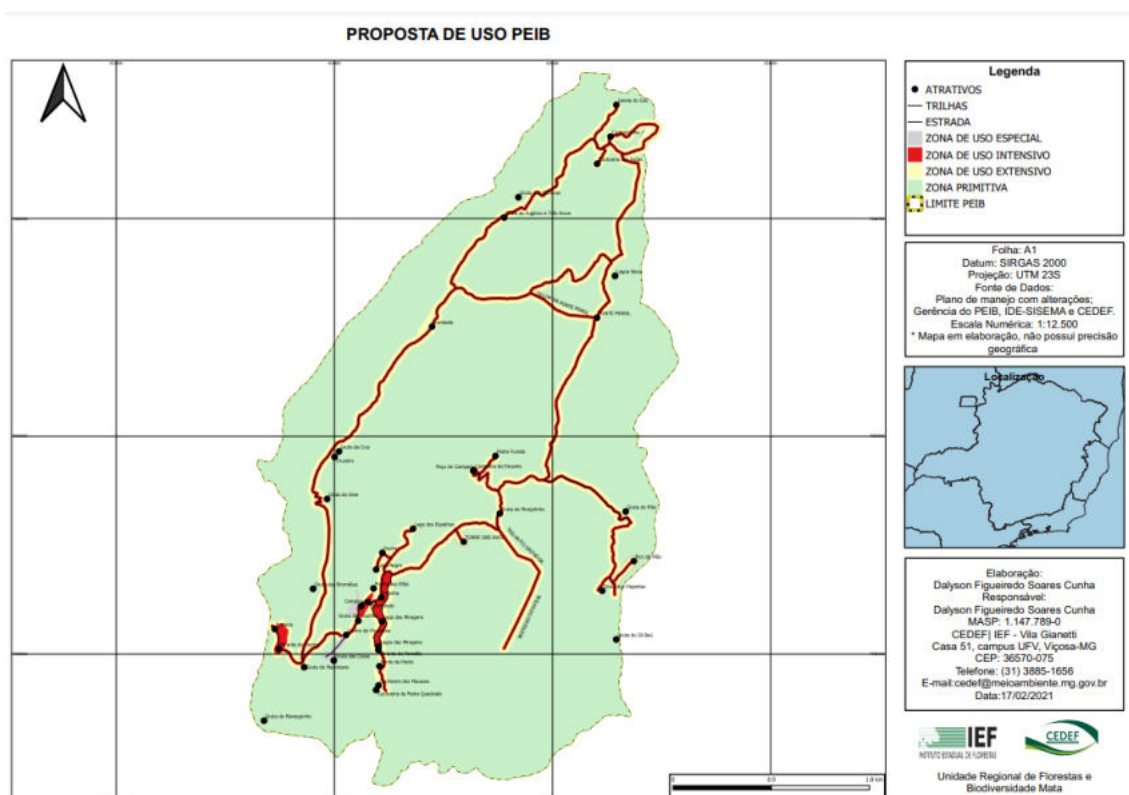


Figura 3 - Zoneamento do Parque Estadual do Ibitipoca. Fonte: Alterações do Plano de Manejo (2021)

4. METODOLOGIA

4.1 Diagnóstico

O método utilizado para análise integrada dos aspectos das cavidades se divide em duas etapas. Na primeira são realizadas três análises distintas de uma cavidade natural subterrânea: fragilidades (subdivididas em ordem biótica, abiótica e antrópica), potencialidades gerais e potencialidades contemplativas através de variáveis definidas anteriormente a partir das características das cavidades do PEIB (Tabela 2). Esta análise é realizada em campo de forma observacional considerando apenas o fato de a cavidade atender ou não o critério analisado, sem aplicação de pesos relativos. Os pontos que apresentam a variável analisada são marcados em mapa e descritos em ficha, além de registrados por fotografias numeradas.

Tabela 2 - Atributos utilizados para confecção dos mapas temáticos das cavidades

FRAGILIDADES / VULNERABILIDADES	
Fatores de ordem abiótica	
1	Apresenta possibilidade de desprendimento espontâneo de rochas.
2	Apresenta cursos ou corpos d'água
3	Apresenta cursos d'água com possibilidade de enchentes repentinas
4	Apresenta desnível acentuado (que cause insegurança a qualquer possível visitante.)
5	Apresenta piso escorregadio (solo argiloso ou água circulante)
6	Os condutos não são suficientemente largos para passagem (Mínimo 1,5 de largura e 1,90 de altura)
7	O acesso necessita de técnicas de vertical
8	Apresenta blocos instáveis no piso (blocos empilhados ou blocos soltos com risco de rolarem)
Fatores de ordem antrópica	
1	Foram encontrados pontos de degradação / depredação (Lixo, fezes, pichações)
2	A cavidade é objetivo de estudo que possa inviabilizar a visitação?
3	Apresenta espeleotemas sujeitos a dano físico ou espeleotemas danificados.
4	Apresenta vegetação sujeita a dano físico
Fator de ordem arqueológica / paleontológica	
1	Possui vestígios arqueológicos ou paleontológicos.
Fatores de ordem biótica	

1	Apresenta odor desagradável / incomum?
2	Apresenta poças de guano
3	Apresenta animais / coletivos em seu interior
POTENCIALIDADES GERAIS	
G1	Distância da trilha principal do circuito até a boca é menor que 500m
G2	Distância do centro de visitantes até a boca é menos que 2000m
G3	Possui mais de uma boca de fácil acesso
G4	Já apresenta trilha de acesso
G5	Os condutos de acesso são suficientemente largos (Mínimo 1,5m largura e 1,9m altura)
G6	A gruta já é aberta à visitação
G7	O possível trajeto de visitação é livre de dificuldades como piso escorregadio, blocos soltos, travessia de cursos d'água e substrato solto.
G8	Apresenta pórtico dotado de significativa beleza cênica.
POTENCIALIDADES CONTEMPLATIVAS	
C1	A cavidade apresenta amplos salões (mínimo 100m ³)
C2	Apresenta espeleotemas
C3	Apresenta vestígios arqueológicos ou paleontológicos
C4	Apresenta claraboia
C5	Apresenta feições geológicas interessantes
C6	Apresenta vegetação com beleza cênica
C7	Apresenta boa iluminação natural

Em escritório é realizada uma segunda etapa de plotagem dos pontos em mapa possibilitando a utilização de variáveis selecionadas para elaboração dos diferentes mapas temáticos que auxiliarão na elaboração do zoneamento, sendo eles: estado de conservação, vulnerabilidade da caverna, riscos ao visitante e atrativos e potencialidades turísticas. Com a sobreposição desses mapas unidos à análise multicritérios de dados do meio biótico e meio físico da cavidade é possível propor um mapa de cenário projetado com o melhor trajeto de caminhamento e pontos

interpretativos e realizar a delimitação das zonas no interior da cavidade e seus respectivos usos.

4.2 Zoneamento Ambiental Espeleológico - ZAE

A partir dos levantamentos de diagnóstico das cavidades obtendo dados sobre estado de conservação, riscos aos visitantes, vulnerabilidade física e biótica e potencial turístico foi realizada uma análise multicritério com sobreposição dos mapas e definidas as zonas por cavidade de acordo com os seguintes critérios baseados no documento “Diretrizes e orientações técnicas para a elaboração de Planos de Manejo Espeleológico” elaborado pelo CECAV :

- a) Distribuição da fauna terrestre;
- b) Manchas de guano, localização de focos de histoplasmose ou outros patogênicos;
- c) Fragilidade ou vulnerabilidade geotécnica;
- d) Estado de conservação da caverna;
- e) Recursos hídricos significativos;
- f) Dimensão, morfologia ou valores paisagísticos;
- g) Grau de conservação da vegetação;
- h) Vulnerabilidade ambiental;
- i) Potencial de visitação atual e proposta;

A conceituação das zonas utilizadas neste PME é apresentada a seguir.

Zona de Uso restrito: Zona onde ocorrem espécies da fauna cavernícola ou que apresenta características naturais de grande valor científico, tais como patrimônio arqueológico, feições geológicas e espeleológicas especiais. Corresponde às áreas preservadas, ainda que já tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo elementos ou processos significativos dos sistemas subterrâneos. Função específica: Zona destinada à pesquisa técnico-científica e ao uso em escala restrita para determinados tipos de roteiros turísticos (visitação somente em baixa escala e intensidade).

Zona de Uso Extensivo: Zona constituída em sua maior parte por áreas naturais, que podem apresentar alterações antrópicas, apesar de não ser recomendado. Corresponde às áreas de caminhamento e pontos interpretativos de dispersão

controlada, onde o ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, podendo conter algumas facilidades de acesso construídas com materiais inertes e benfeitorias que resguardem a segurança do ambiente e dos visitantes. Função específica: Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.

Zona de Uso Intensivo: Zona constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem, na qual o ambiente deve ser o mais natural possível e conter características que estimulem a conscientização e a educação ambiental. Corresponde às áreas de caminamento e pontos interpretativos de dispersão controlada, contendo: benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades. Função específica: Zona destinada ao estabelecimento de condições para a maior integração entre o ser humano e a natureza, bem como para o lazer intensivo (alta escala) com o mínimo de impacto negativo ao ambiente.

Zona Externa: Zona constituída pela área correspondente à projeção em superfície do desenvolvimento da cavidade sob manejo e seu entorno imediato (extensão a ser definida por estudos técnicos). Trata-se de uma área em que as atividades humanas estão sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos. Função específica: Zona destinada à manutenção da conservação da cavidade natural subterrânea e seu entorno imediato. Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais) para a caverna.

4.3 Capacidade de Carga Espeleológica

No adendo lançado em 2014 ao plano de manejo do PEIB é apresentada a capacidade de carga física das grutas abertas à visitação. O estudo é baseado no “ROTEIRO METODOLÓGICO PARA MANEJO DE IMPACTOS DA VISITAÇÃO COM ENFOQUE NA EXPERIÊNCIA DO VISITANTE E NA PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E CULTURAIS” do ICMBIO, publicado em 2011. Utilizando-se do cálculo do número balizador da visitação (NBV) inicia-se com a identificação das condições atuais da UC para manejo da visitação dos atrativos. Estas condições devem ser físicas e mensuráveis. Elas serão denominadas fatores limitantes de manejo da visitação, pois são condições que poderão restringir a quantidade de visitantes de determinada atividade. O estudo realizado no PEIB utiliza como fatores

limitantes a disponibilidade em área do atrativo (D), necessidade espacial por pessoa durante a visita (N), o número de visitas possíveis de serem realizadas por dia (NV), o tempo oferecido pela UC para visitação (TO) e o tempo necessário para realização do percurso (TN). O resultado denominado valor do fator é obtido pela fórmula $(D/N) \times NV$, onde $NV = TO/TN$.

Para definição de capacidade de carga em cavidades naturais subterrâneas é fundamental envolver estudos multidisciplinares utilizando-se de aspectos do meio físico e biótico, ou como consta na maior parte dos trabalhos consultados (Calaforra et al., 2003; Fernández-Cortés et al., 2006a, b; Boggiani et al., 2007; Lobo, 2008; Russell & McLean, 2008), minimamente devem ser realizados levantamentos microclimáticos tendo em vista que alterações em parâmetros atmosféricos como temperatura e umidade relativa do ar são causas de impactos ambientais no meio subterrâneo. Sendo assim recomenda-se a aplicação dos devidos estudos para futura revisão dos resultados de capacidade de carga espeleológica.

5. CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

5.1 Meio físico

5.1.1 Geologia

Autores: Rafael Oliveira Silva (SEE)

Wilker Soares Silva (SEE)

Jefferson Manzano (EGRIC)

Mapas: Gustavo Cólen de Oliveira Borba (Guano Speleo)

Contextualização geotectônica

A área do PEIB está localizado na região da tríplice junção das províncias tectônicas Mantiqueira, São Francisco e Tocantins (Almeida et al 1977), estando situado no extremo sudeste desta última, que é caracterizada, no âmbito regional, como continuidade da faixa Brasília, uma extensa faixa de rochas predominantemente metassedimentares, compondo uma faixa de dobramentos margeando o cráton do São Francisco e o bloco Paranapanema.

A Faixa Brasília possui uma evolução dada por um longo período de atividade tectônica, abrangendo unidades desde o Arqueano, como o *greenstonebelt* Morro do

Ferro, até o Neoproterozóico, como as rochas da Megassequência Andrelândia, na qual o PEIB está inserido, todos afetados pela orogênese brasileira.

A área do PEIB está assentada sobre as rochas da Megassequência Andrelândia que representa os estágios finais do registro sedimentar de uma margem continental instalada na borda oeste e sul do cráton do São Francisco, ao final ciclo Transamazônico. Esta bacia esteve ativa no Mesoproterozóico, com a deposição dos grupos Canastra e Paranoá e teve sua amplificação geográfica no Neoproterozóico, onde se depositaram os grupos Araxá, Bambuí e a megassequência Andrelândia, incluindo registros vulcânicos, com a presença de ofiolitos, revelando a presença de crosta oceânica.

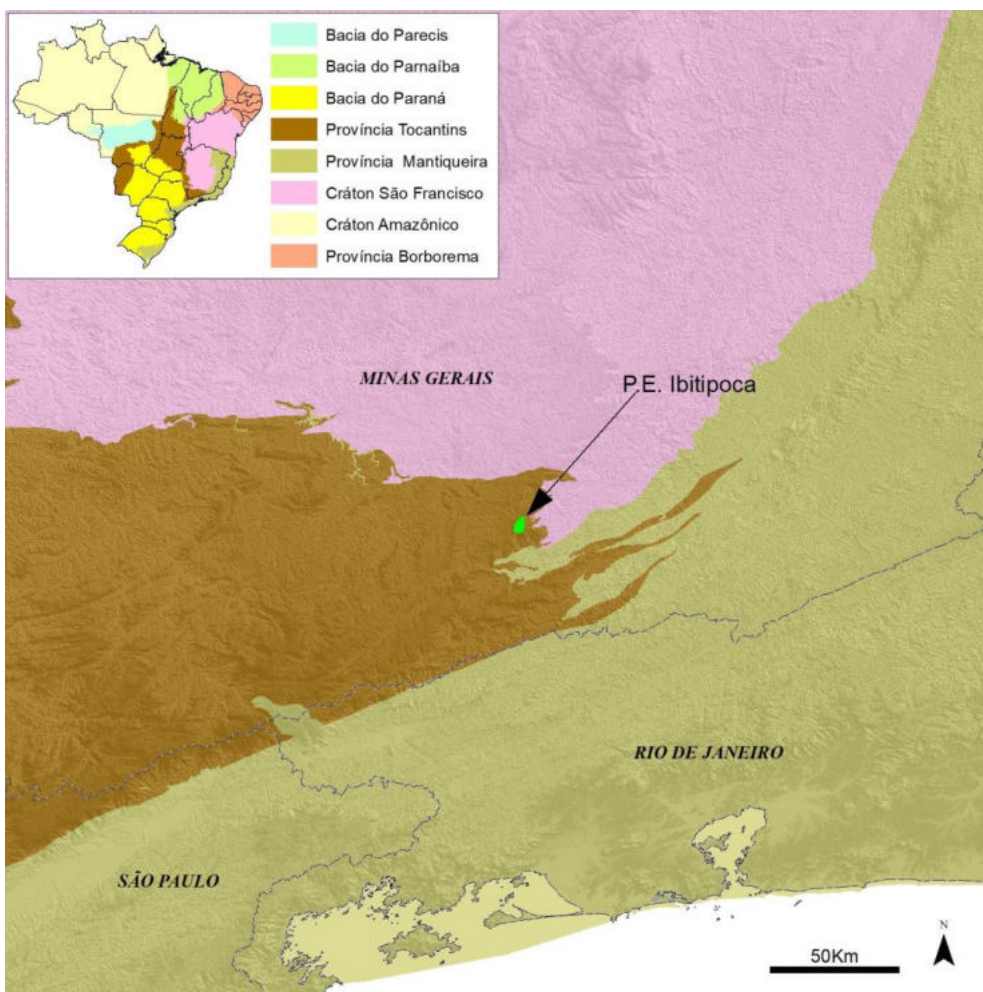


Figura 4 - Compartimentação tectônica do sudeste brasileiro mostrando a localização do PEIB junto ao tríplice limite das províncias São Francisco, Mantiqueira e Tocantins (Figura: Jefferson Manzano.)

5.1.1.1 Geologia Regional

Autores: Wilker Soares Silva (SEE)

Rafael Oliveira Silva (SEE)

Mapas: Gustavo Cólen de Oliveira Borba (Guano Speleo)

O PEIB está localizado no extremo sudeste da faixa Brasília, uma entidade geotectônica evoluída às margens SSW do cráton São Francisco durante toda a extensão do Proterozóico, incluindo os ciclos Transamazônico e Brasileiro.

Neste setor do orógeno, destaca-se a predominância de apenas uma unidade litoestratigráfica, que corresponde à fase final da sedimentação neoproterozóica, sendo representada pelo Grupo Andrelândia, também denominado terreno Andrelândia, quando se referindo a entidade geotectônica. Esta unidade ocorre alóctone sobre o Complexo Mantiqueira e é estruturado em duplexes de sistemas de cavalgamentos Serra Negra (superior) e Conceição do Ibitipoca (inferior). Este grupo consiste em espessos pacotes (750m) de quartzitos grossos recristalizados com foliação milonítica intercalados com (sillimanita)-granada-biotita-plagioclásio gnaisses e gnaisses francamente peraluminosos, com mica branca, sillimanita e relíquias de rutilo (Campos Neto et al., 1996; Rocha, 2011).

Em termos geotectônicos, o terreno Andrelândia equivalente a pilha metassedimentar do Grupo Andrelândia (Trouw et al., 1983.), faz parte do sistema orogênico Tocantins meridional (ou orógeno Brasília Meridional) localizado no domínio orogênico marginal sul do Cráton do São Francisco (Campos Neto, 2000). O sistema orogênico Tocantins é caracterizado por uma pilha de *nappes* relacionadas a colisão neoproterozóica entre a placa Sanfranciscana, de margem passiva, e Paranapanema de margem ativa (Campos-Neto et al., 2004a).

O terreno Andrelândia corresponderia a um fragmento de crosta continental subductada pela convergência da litosfera do Cráton do São Francisco sobre o bloco Paranapanema em decorrência do fechamento do paleo-oceano Goianides (Brito Neves et al. 1999; Campos-Neto et al., 2004; Mantovani & Brito Neves, 2005). Essa colisão teria ocorrido em curto intervalo de tempo, definido pela migração de *nappes* de alta pressão e estabilização pós-colisional no final do Neoproterozóico associados a Faixa Brasília e Ribeira (Campos-Neto et al., 2004; Trouw et al., 2008). A sua

paleogeografia estaria definida por diferentes ambientes marinhos com área fonte continental estável de idade Orosiriana/Estateriana (Campos-Neto et al., 2004).

As rochas da Megassequência Andrelândia foram depositadas durante a era Proterozóica, do período Toniano (Santos, 2011) ao Ediacarano (Kuster, 2020) e estão inseridas na Província Tocantins, Orógeno Brasília Meridional, limítrofe à Faixa Ribeira (Heilbron & Machado, 2003; Figura 1). A espessura mínima aparente do Grupo Andrelândia é de 2500m (Vasconcellos, 1988).

O Grupo Andrelândia, no sentido de unidade litoestratigráfica, (Figura 5) nominado pela primeira vez por Ebert (1956) in Pinto et al. (1991), também denominado de Megassequência Andrelândia (Paciullo et al., 2000, 2003) ou bacia Andrelândia (Trouw et al., 2000) é composto na sua porção basal pela Formação São Vicente, contendo principalmente paragneisses com intercalações de anfibolitos, quartzito e metaultramáficas representando depósitos continentais relacionada a abertura de *rift* (Trouw et al., 2000; Paciullo et al., 2003; Kuster et al., 2020). Esses depósitos são sobrepostos por uma sucessão de paragneisses e quartzitos intercalados, interpretados como parasequências retrogradacionais, que definem o primeiro grande ciclo transgressivo da bacia representando a parte superior da Formação São Vicente (Trouw et al., 2000; Paciullo et al., 2003; Kuster et al., 2020).

Em contato gradacional, essas litofácies passam para a unidade superior composta por uma sucessão quartzítica intercalada com xistos micáceos representada pela Formação São Tomé das Letras (Trouw et al., 2000; Paciullo et al., 2003; Kuster et al., 2020). Essa última unidade é sucedida, em contato brusco, por metapelitos transgressivos da Formação Campestre, passando acima a turbiditos em algumas porções da bacia, representando um período de nível de mar baixo e o último ciclo regressivo da bacia (Trouw et al., 2000; Paciullo et al., 2003; Kuster et al., 2020). Novamente essa sucessão turbidítica é sobreposta por pelitos transgressivos da Formação Santo Antônio, representando um período de nível de mar alto, provavelmente causado por oscilações eustáticas relacionada a glaciações (Trouw et al., 2000; Paciullo et al., 2003; Kuster et al., 2020).

As unidades basais da Megassequência Andrelândia (Formações São Vicente, São Tomé das Letras e Campestre) correspondem ao Subgrupo ou sequência Carrancas

e representam um sistema transgressivo/regressivo que é sucedido pelo Subgrupo Serra do Turvo (Formações Arantina e Santo Antônio), sendo o registro sedimentar de um ambiente majoritariamente transgressivo.

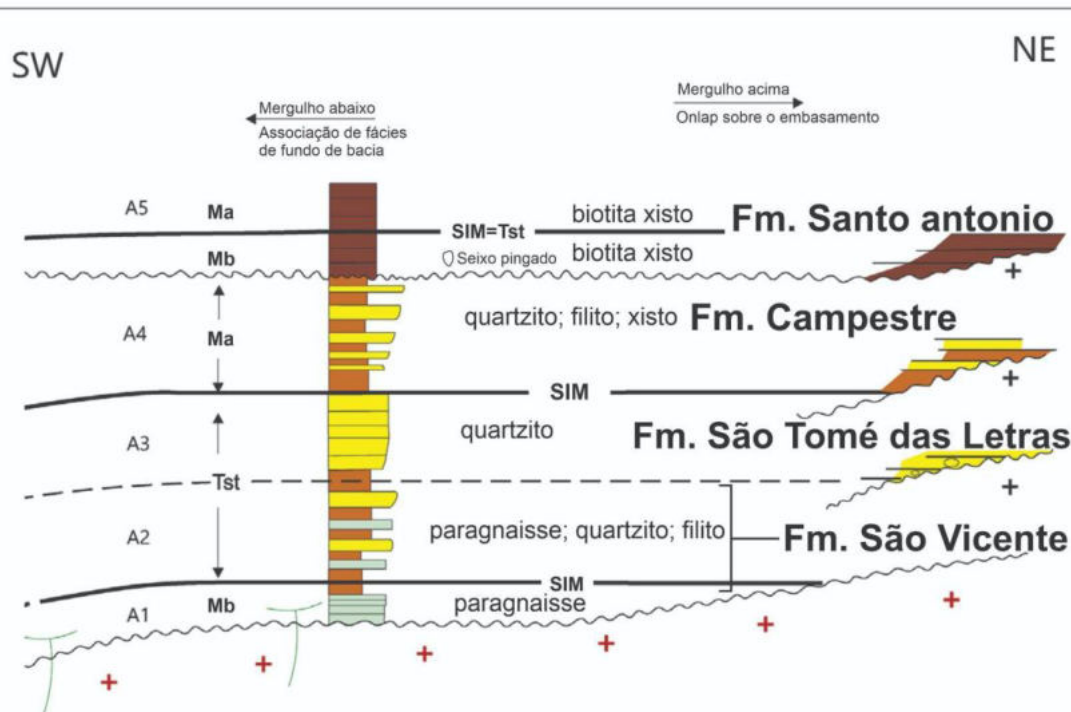


Figura 5 - SUCESSÃO DAS ASSOCIAÇÕES LITOFACIOLÓGICAS E UNIDADES REPRESENTATIVAS DO GRUPO ANDRELÂNDIA. Tst: trato de sistema transgressivo; Mb: mar baixo; Ma: mar alto; Sim: superfície de inundação máxima (MODIFICADO DE KUSTER, 2020 COM DADOS DE PACIULLO ET AL., 2003)

O contato basal do Grupo Andrelândia ocorre com rochas de diferentes unidades estratigráficas. Por vezes o contato ocorre com os gnaisses granatíferos (kinzigitos) do Complexo Juiz de Fora, cavalgando sobre este e formando a *nappe* Andrelândia. O contato inferior também ocorre sobre os quartzitos e xistos, marcando zonas de cisalhamento e intensa milonitização. Nesse contato, de caráter discordante, o Grupo Andrelândia se apresenta em cavalgamento alóctone sobre o Complexo Mantiqueira estruturado em duplexes de sistema de cavalgamentos Serra (superior) e Conceição de Ibitipoca (inferior) (Pinto et al., 1991; Campos-Neto et al., 1996). A *nappe* Andrelândia também mostra indícios de cavalgamento sobre a *nappe* Lima Duarte (Rocha, 2011). Sobreposto ao Grupo Andrelândia encontram-se as rochas magmáticas da *Nappe* Socorro-Guaxupé (Campos-Neto et al., 2007; Gengo, 2014).

A unidade está intensamente dobrada com interrupções tectônicas marcada por falhas de empurrão de baixo ângulo. Pelo a menos três fases de deformação podem ser

observadas nos afloramentos: a primeira contendo dobramentos isoclinais e cisalhamento de baixo ângulo; a segunda, menos intensa, gerando dobras assimétricas; e a terceira é marcada por dobramentos abertos, sem foliação e planos axiais verticais (Pinto et al., 1991). A primeira fase corresponderia a evolução da Faixa Brasília enquanto a segunda seria resultado da evolução da Faixa Ribeira, com a terceira fase representando uma compressão E-W (Kluster, 2014).

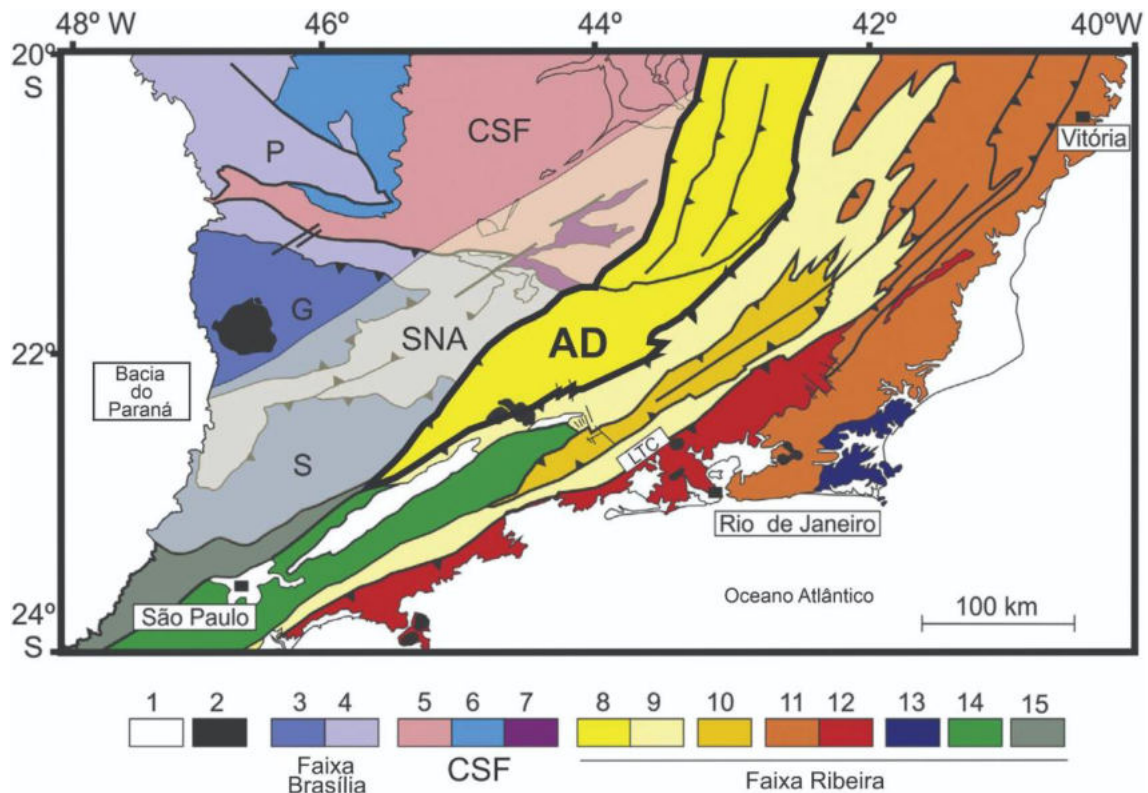


Figura 6 - Mapa tectônico da junção das Faixas Brasília e Ribeira. 1: Bacia do Paraná; 2: Plutons alcalinos (Cretáceo/Cenozóico); 3: Nappe Socorro-Guaxupé; 4: Sistemas de nappes Andrelandia e nappe de Passos; 5: embasamento; 6: Gp. Bambuí; 7: Metassedimentos parautoctônes e autóctones; 8: Domínio Andrelândia; 9: Domínio Juiz de Fora; 10: Terreno Paraíba do Sul; 11: Terreno Oriental incluído; 12: Arco Rio Negro; 13: Terreno Cabo Frio; 14: Terreno Embu; 15: Terreno Apiaí. LTC: Limite tectônico central. CSF: Cratón do São Francisco (Trouw et al., 2013)

5.1.1.2 Geologia Local

Autor: Rafael Silva e Raphael Parra

O PEIB está inserido integralmente sobre rochas do Grupo Andrelândia, sendo quase toda a área do parque composta por rochas quartzíticas atribuídas à Formação São Tomé das Letras, excluindo-se apenas algumas porções na metade sul do parque, onde afloram complexos de xistos e gnaisses (CODEMIG, 2014).

A Formação São Tomé das Letras faz parte da porção basal alóctone do Grupo Andrelândia, denominada Sequência Carrancas (Pacciulo *et al.*, 2003). Na região do parque, essa unidade é subdividida em dois litotipos principais: quartzitos grosseiros e quartzitos finos micáceos, com grau metamórfico variando entre médio a alto, com predomínio de fácies anfibolito médio (Nummer, 1991).

A fácies quartzito grosseiro constitui, de acordo com Zaidan (2003), mais de 90% da área total do PEIB. Nela, Nummer (1991) define dois diferentes níveis baseado nas suas características texturais e granulométricas. No nível inferior predominam quartzitos de granulação média a grossa, com rara ocorrência de camadas com granulação fina. Já no nível superior, predomina rocha quartzítica de granulação grossa, porém com frequente ocorrência de camadas com granulação média a fina.

Mineralogicamente, em ambos os níveis há prevalência do quartzo, havendo grande variação na ocorrência de muscovita e, eventualmente, silimanita, biotita e granada (Pinto & Grossi-Sad, 1991). De acordo com Melo (2004), nesta fácies são comuns veios quartzosos e pegmatíticos, sendo frequentemente observados dentro de cavidades, como a Gruta das Casas e Bromélias.

Já a fácies quartzito fino micáceo tem como característica a granulação fina e coloração cinza claro a esbranquiçada, devido à alta quantidade de mica branca presentes nestes níveis (Melo, 2004). Localmente, lentes centimétricas de muscovita-quartzo xistos se alternam com os quartzitos em uma distribuição estratificada (Pinto, 1991).

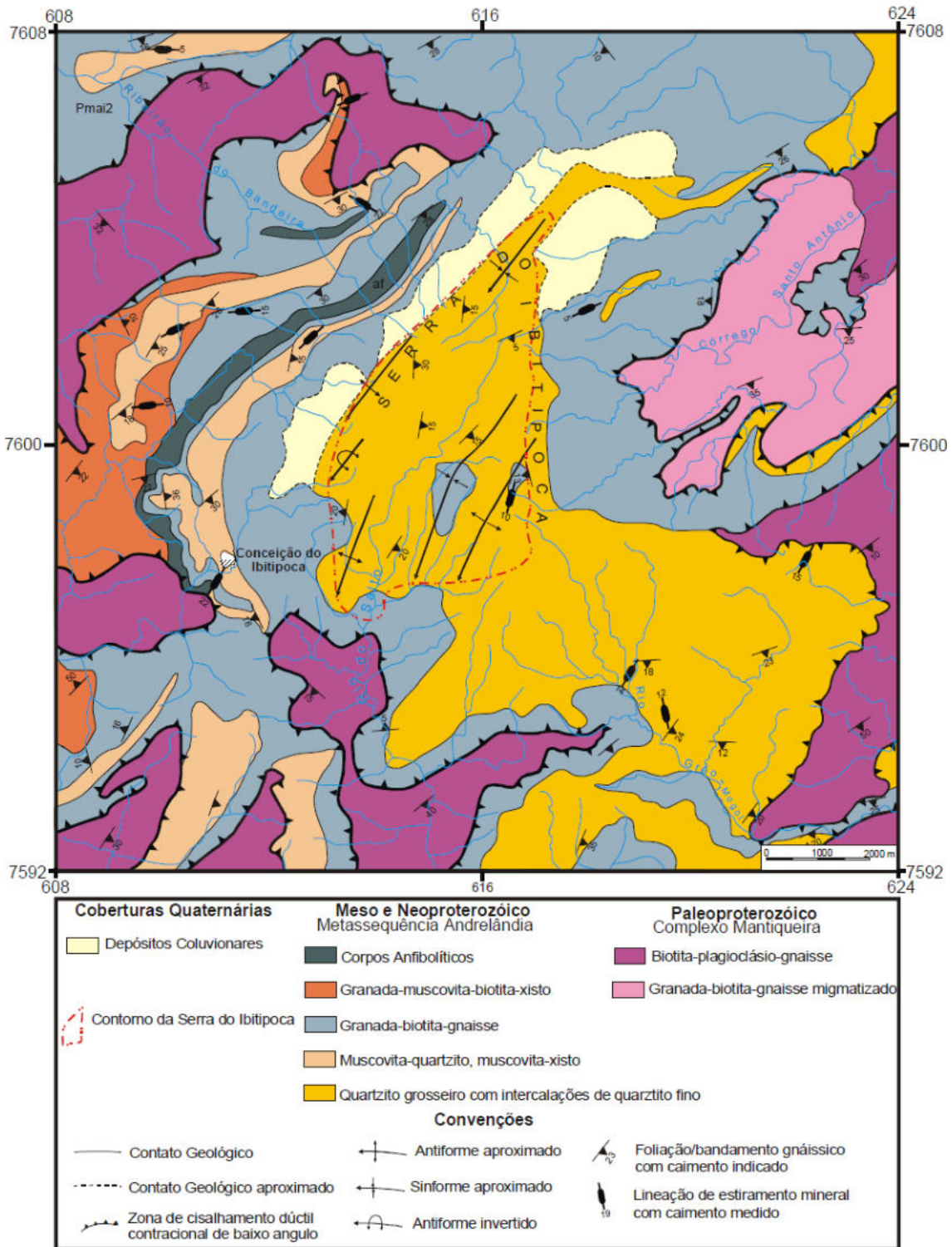


Figura 7 - Mapa geológico do entorno do PEIB, com a distribuição geográfica dos litotipos que compõem a Metassequência Andrelândia e o Complexo Mantiqueira.

Associados às rochas quartzíticas do arcabouço geológico do PEIB, ocorrem localmente, na metade sul do parque, complexos formados por granada-biotita-muscovita-quartzo xisto e granada-muscovita-biotita gnaise. A foliação destas rochas é marcada por palhetas de biotita e a passagem do xisto para gnaise é marcada pelo

aumento progressivo do feldspato, sendo muito difícil distinguí-las com exatidão (BENTO & RODRIGUES, 2013). As litologias deste complexo se apresentam altamente intemperizadas, exibindo coloração avermelhada a violeta e textura argilosa (CAMPOS NETO, 2011).

A cobertura quaternária do PEIB é composta por colúvios provenientes de movimentos de massa nas encostas da Serra do Ibitipoca formando depósitos de leques de tálus mal selecionados, os quais podem atingir até 1km de largura nas suas adjacências (Pinto & Grossi-Sad, 1991).

As rochas do PEIB registram intensa atividade tectônica com características polideformacionais, gerando estruturas lineares e planares com orientações diversas (Nummer, 1991). Em uma visão geral, as escarpas da Serra do Ibitipoca são sustentadas por um sistemas de sinclinais e anticlinais, sendo seus flancos reversos orientados para o Vale do Rio do Salto (Figura 8).

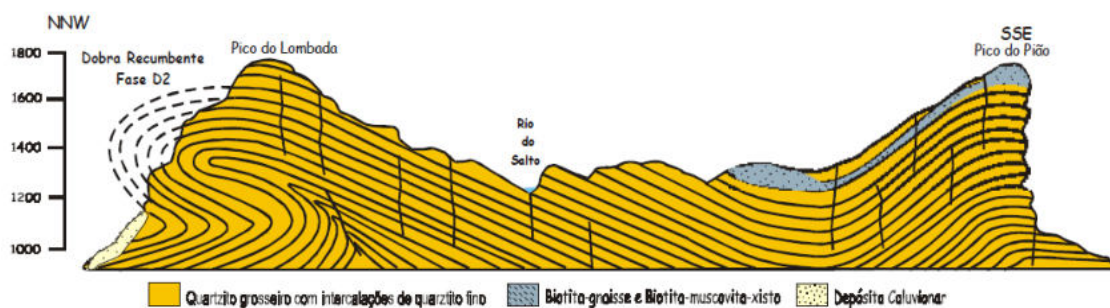


Figura 8 - Perfil esquemático geológico-geomorfológico da Serra do Ibitipoca (MELO, 2004, modificado de Nummer, 1991)

Três fases de deformação foram identificadas, sendo elas: a primeira, gerando dobramentos recumbentes E-W e foliação subparalela ao S_0 , uma segunda, relacionada ao auge do metamorfismo, onde houveram redobramentos e reorientação das estruturas por empurrões de direção SE-NW, e a terceira e última fase originando dobras suaves concêntricas de direção NE-SW (Trouw et al., 1983; Nummer, 1991). A primeira e segunda fase são associadas a eventos tectônicos da faixa Brasília, enquanto que a terceira, mais branda em termos deformacionais, é relacionada à orogenia da Faixa Ribeira durante o Brasiliano (Ribeiro et al., 2003).

Apesar da presença das três fases de deformação no PEIB, o alto grau metamórfico (fácies anfibolito médio a alto) dificulta a visualização da fase D_1 , sendo

esta camuflada pelas estruturas deformacionais da fase D₂ (Pinto & Grossi Sad, 1991; Nummer, 1991; Silva, 2004). A fase D₂ é considerada a mais importante, estando relacionada ao auge do metamorfismo. Já a fase D₃ é caracterizada por sua baixa intensidade e por dobras abertas associadas a ondulações, afetando a xistosidade (S₂) pretérita na região Sul do parque (Nummer, 1991).

Pequenas zonas de cisalhamento rúptil-dúctil relacionadas a D₃ foram identificadas. Elas se dispõem verticalmente a sub verticalmente em associação a dobras de arrasto (Silva, 2004).

Apesar da sua estrutura ser uma dobra recumbente redobrada por dobras abertas, poucas dobras macroscópicas são encontradas (Nummer, 1991). Estas possuem morfologia de sinforme com plano axial mergulhando para SSE e eixo de caimento para SSW, estando associadas a pequenas ondulações no S₀ (Nummer, 1991). Já as dobras mesoscópicas são amplamente reconhecidas devido as suas assimetrias, com eixo caindo para S/SSE, flancos apertados e espaçamento apical pouco acentuado em comparação com as dobras de D₁.

Dentro de um contexto geotectônico, Pinto (1991) sugere que as rochas do PEIB fariam parte de uma estrutura de *nappe de charriage*, caracterizada por cavalgamento de baixo ângulo/horizontal, a qual são representadas pelas nappes Andrelândia e Liberdade. Esse sistema de nappes representam a movimentação da Faixa Brasília, a qual é marcada por intenso processo tectônico causando dobramentos recumbentes (Pacciulo et al., 2003; Ribeiro et al., 2003; Silva, 2004; (Figura. 9)

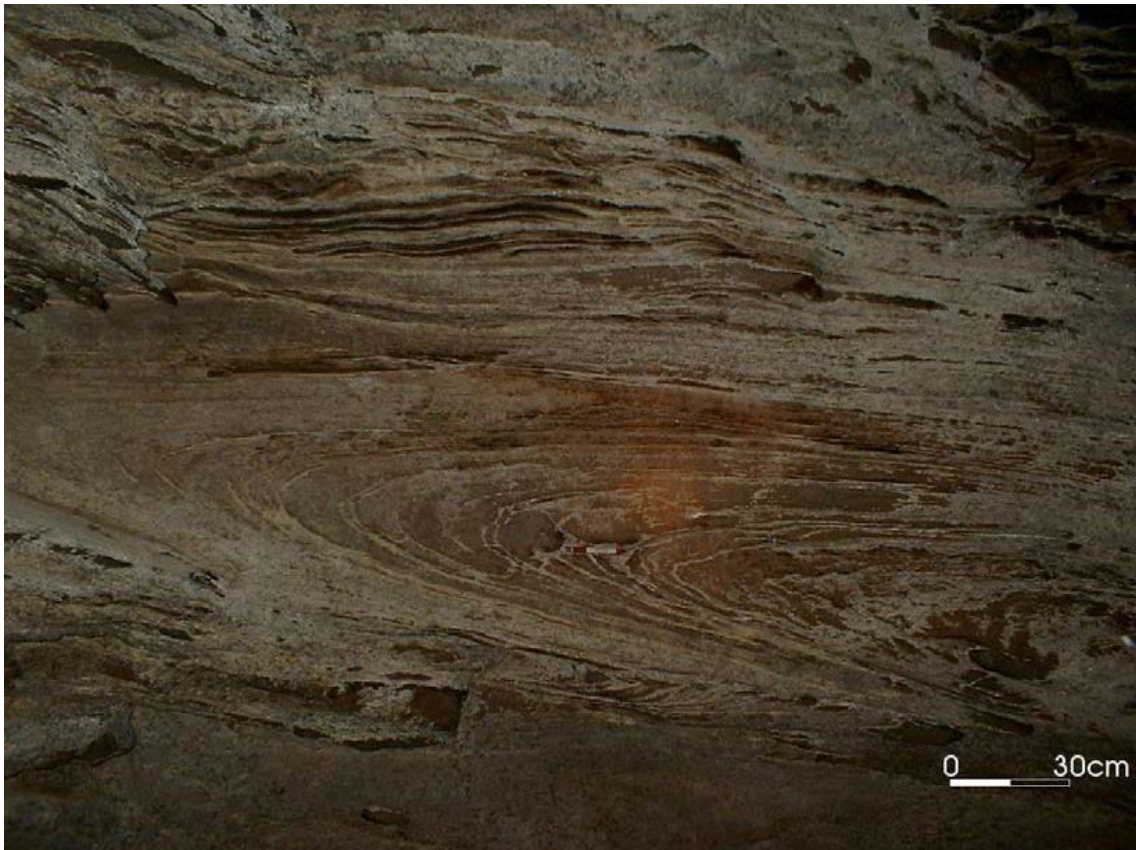


Figura 9 - Dobramentos recumbentes (Pacciulo et al., 2003; Ribeiro et al., 2003; Silva, 2004)

5.1.2 Espeleogênese

Autores: Marcelo Taylor de Lima

Raphael Parra

O processo de formação de cavidades naturais e de drenagens subterrâneas em Ibitipoca é reconhecido por autores como Corrêa Neto et al, 1993, Silva, 2004, como um processo de formação epigênica nos moldes propostos por Martini (1979).

No mundo inteiro há exemplos de formação de carste e de cavidades em rochas de composição quartzosa, como os arenitos, meta-arenitos e quartzitos. A distribuição desses exemplos foi sintetizada por Wray e Sauro em 2017 (Figura 10)



Figura 10 - Distribuição de Carste e Cavidades em quartzito no mundo (Wray e Sauro, 2017). 1) Colorado plateau; 2) Alabama; 3) Wisconsin and Minnesota; 4) Gran Sabana's Tepuis; 5) Amazonas Tepuis and Chiribiquete; 6) Aracà Tepui; 7) Suriname and Guyana Tepuis; 8) Parà; 9) Mato Grosso; 10) Minas Gerais; 11) Furnas do Paranà; 12) Nigeria; 13) Kaulk Bay-Table Mountain; 14) Eastern Transvaal; 15) Chimanimani Mountains; 16) Ibity Massif; 17) Somalia; 18) Chad; 19) Egypt; 20) Jordan; 21) Niger; 22) Kent; 23) Galicia; 24) Iglesias, Sardinia; 25) Czech Republic and Poland; 26) Central Ural; 27) Hunan, Zhangjiajie Geopark; 28) Thailand; 29) Kimberley Region; 30) Arnhem Land; 31) Sturt Plateau; 32) Queensland; 33) Sydney Basin; 34) Borneo; 35) Megalaya.

O processo de descoberta e descrição de carste continua em ritmo acelerado, tendo sido relatadas diversas novas descobertas relevantes nos últimos anos.

No Brasil, embora haja relatos e descrições desde o século XIX, foi especialmente a partir dos anos 1980 que muitos exemplos de carste em quartzitos vêm sendo descritos, como se vê em Perez e Grossi (1986), Lima (1987) e muitos outros, sintetizados em Fabri et al. (2014). Destacam-se entre esses exemplos os carstes de Minas Gerais, como os do Grupo Andrelândia, no qual se situa Ibitipoca, os do Quadrilátero Ferrífero e os da Serra do Espinhaço.

Comportamento das rochas conforme solubilidade

Diferentes litologias comportam-se de formas distintas frente aos processos intempéricos, sobretudo aqueles que alteram a estrutura química dos seus componentes minerais. Uma das propriedades que distingue profundamente os tipos de rocha é a forma como são afetadas pelos agentes do intemperismo, como a chuva, é a solubilidade.

É amplamente conhecido que as rochas carbonáticas são aquelas onde predominam os processos e, por consequência, as feições cársticas, justamente por apresentarem uma taxa de solubilidade ideal, em temperatura ambiente, a fluidos formados por água e ácidos oriundos de diversas fontes orgânicas e inorgânicas. Entretanto, rochas com taxas de solubilidade menores, como rochas ferríferas e siliciclásticas, também são passíveis de desenvolver formas de relevo cárstico, sob condições geológicas e climáticas específicas.

Os quartzitos situam-se perto do limite inferior de taxa de dissolução para que o processo de evolução cárstica ocorra e as rochas gessíferas, por exemplo, próximas ao limite superior. Assim, rochas muito pouco solúveis, como a maioria das rochas magmáticas ou muito solúveis como os evaporitos salinos, não costumam desenvolver drenagem cárstica, salvo em exceções.

Conforme a sua solubilidade, os diversos tipos de rocha comportam-se de maneira diferente perante o intemperismo, principalmente às chuvas. Esse comportamento foi bem sintetizado por Martini (1981) (Figura 11).

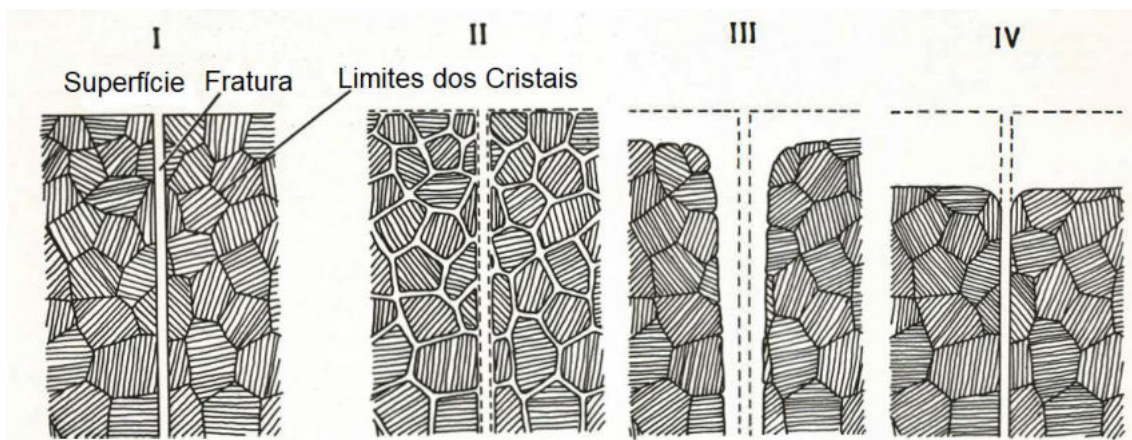


Figura 11 - Modelos esquemáticos de evolução cárstica conforme taxa de dissolução. I. Modelo antes de dissolução; II. Caso de dissolução muito lenta, note a remoção de material, igualmente distribuída desde o poro inicial (superfície, junta e limites dos cristais). III. Caso de taxa de dissolução média; a dissolução na superfície é máxima, decrescendo lentamente com a profundidade ao longo da fratura e rapidamente ao longo dos limites dos cristais; somente esse caso é suficientemente efetivo para formar cavidades em profundidade. IV. Caso de alta taxa: a dissolução é principalmente efetiva na superfície (Martini, 1981).

Solubilidade da sílica

Tipos de sílica e sua solubilidade, fatores aceleradores e retardadores e processo de deposição secundária (opala).

Em temperaturas típicas ambientais de superfície solubilidade da forma mais comum da sílica, o quartzo, é relativamente baixa, na ordem de poucas partes por milhão (ppm) Já para a sílica amorfa (sílica-gel) situa-se na faixa de pouco mais de uma centena, para pHs normais a ácidos, tipicamente encontrados na superfície. Essas diferenças de solubilidade podem ser apreciadas na Figura 12.

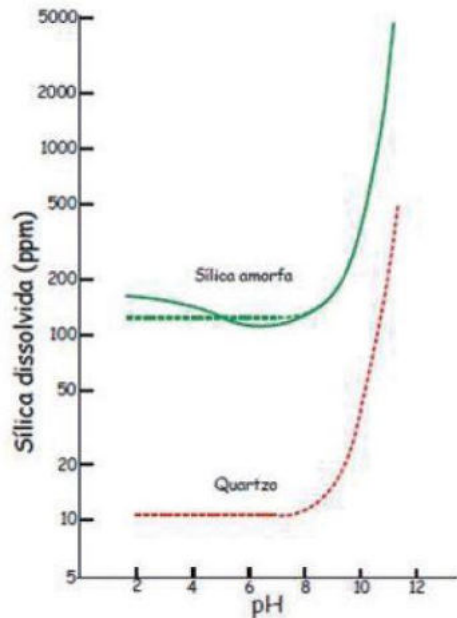


Figura 12 – Solubilidade do quartzo e da Sílica amorfa em relação ao pH (Krauskopf, 1972)

Esse fato faz com que a sílica oriunda da dissolução do quartzo permaneça em solução, precipitando-se sob a forma de sílica amorfa, rapidamente aglomerada na forma de opala-A, somente quando há condições sub-aéreas de alta evaporação.

Realizando uma modelização computacional do modelo de arenização de Martini (1979), Mecchia et al. (2019) determinaram diversos fatores que influenciam na possibilidade e velocidade dos processos de carstificação dos quartzitos. A Figura 13 ilustra os conceitos utilizados nessa modelização.

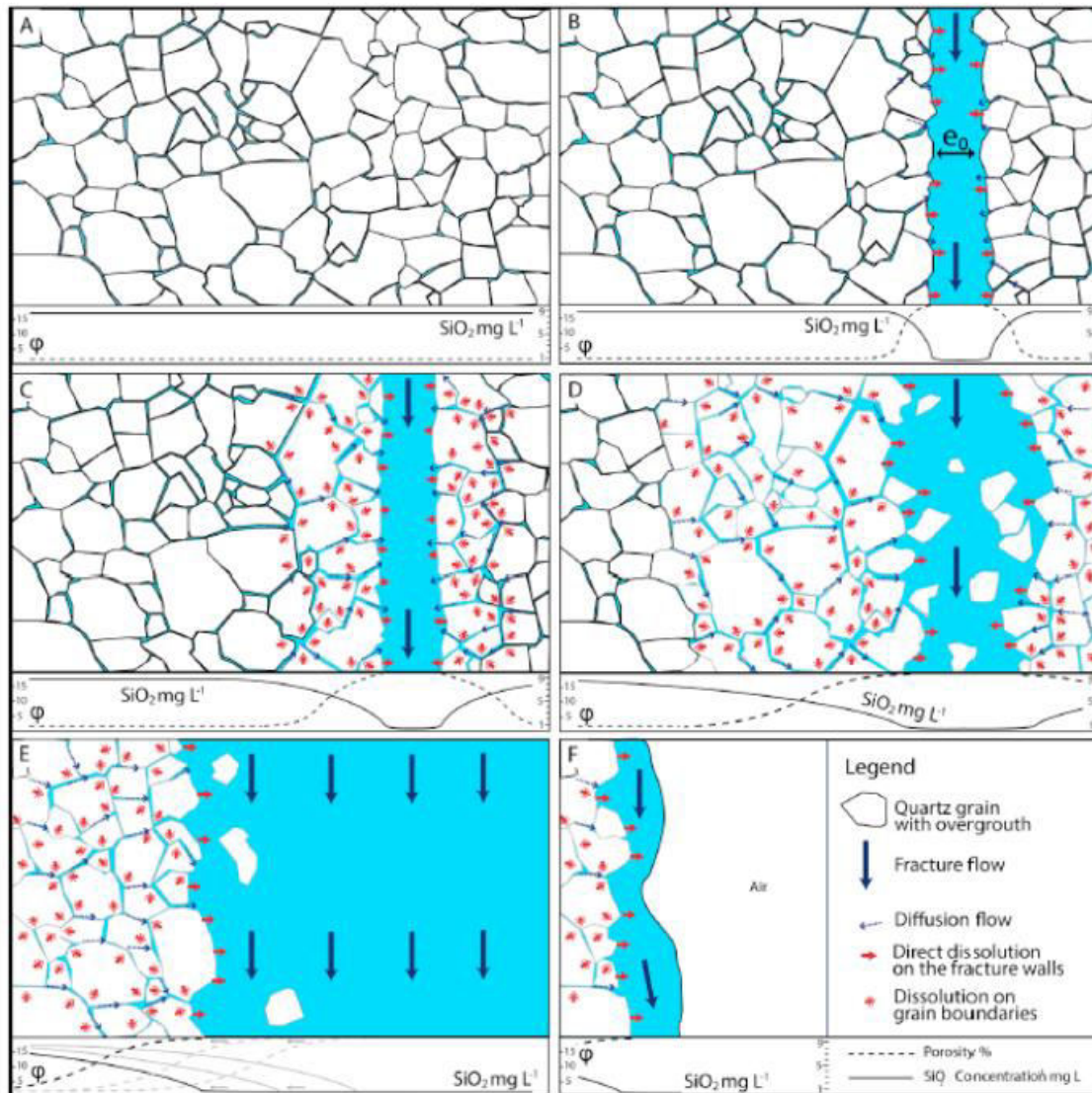


Figura 13 - Modelo de Mecchia et al,2019. (A) Condições iniciais: a água intergranular está saturada em relação à sílica e a porosidade de difusão está em torno 0,1–1% em toda a massa rochosa. (B) Assim que a fratura se abre, a água subsaturada em relação à sílica se infiltra, causando a dissolução do quartzo na fratura paredes e difusão de moléculas de sílica a partir dos poros da rocha. (C) Por causa da difusão, a concentração de sílica da água intergranular diminui abaixo da saturação nível, desencadeando a dissolução dos grãos de quartzo (arenização); a porosidade aumenta lentamente. (D) Quando um valor crítico de porosidade é alcançado, os grãos do primeiro camada (na superfície da parede da fratura) são liberados e lavados pelo fluxo de água. (E) O perfil de porosidade é mantido e a ampliação torna-se estacionária. (F) A infiltração torna-se insuficiente para saturar a fratura em alargamento, e uma película de água escorre pelas paredes da fratura parcialmente preenchida com ar.

Conforme esse modelo, os principais fatores condicionantes da evolução cárstica em quartzito é ter suficiente disponibilidade hídrica por um tempo da ordem de poucos milhões de anos e fraturas iniciais de ao menos 200 μm . Outros fatores que afetam significativamente a velocidade de carstificação são o tamanho dos grãos e a temperatura média da água no ambiente.

A Serra do Ibitipoca apresenta condições ambientais específicas que possibilitaram a formação de cavernas de dimensões expressivas em litologias quartzíticas.

Visto que os sistemas cársticos dependem da presença de água para se desenvolver, não se pode deixar de mencionar a hidrogeologia como um dos fatores mais significativos na formação das cavidades da Serra do Ibitipoca. Os altos níveis de precipitação regionais (~1500mm anuais) condicionam a disponibilidade hídrica para o estabelecimento de um sistema cárstico.

Corrêa Neto & Baptista Filho (1997) destacam o gradiente hidráulico existente entre a Serra e o nível de base local como um fator relevante na gênese de cavidades. O relevo proeminente, cujo desnível pode chegar aos 800 metros, considerando seu topo em relação a porção inferior do Rio do Salto, confere maior energia ao fluxo de água subterrâneo, aumentando seu potencial erosivo para formação de condutos.

Estes mesmos autores sugerem o aumento do gradiente hidráulico a partir de um ou mais eventos de soerguimento. Estes episódios são registrados em feições externas como terraços aluvionares e leitos fósseis de rios, bem como feições internas às cavidades, tais como níveis de galerias abandonadas.

Entretanto, apenas a dinâmica hídrica não é suficiente para compreensão da gênese e desenvolvimento das cavernas em Ibitipoca. Como já dito anteriormente, as rochas siliciclásticas apresentam baixa solubilidade em condições ambientais comuns. Desse modo, devemos analisar as características litológicas com maior profundidade para compreender o que possibilitou a formação de grandes cavidades.

Os quartzitos do Grupo Andrelândia exibem concentrações consideráveis de micas e feldspatos em determinados níveis estratigráficos. Estes aluminossilicatos são mais suscetíveis aos processos de alteração química do que os grãos de quartzo predominantes na unidade. Assim, podem ter favorecido os processos de formação de porosidade secundária. (CORRÊA NETO & BAPTISTA FILHO, 1997).

Esta hipótese é corroborada, segundo os autores, pela presença de precipitações (espeleotemas) de material amorfo com composição aluminosa, como alofana. Além disso, Melo Silva (2004) apresenta registro, na Gruta dos Moreiras, de deslocamento

de blocos concordante com níveis ricos em micas e feldspatos. A variação composicional da rocha é frequente nesta caverna, de acordo com o autor.

Outro fator bastante relevante para a formação das cavidades são as estruturas tectônicas rúpteis e dúcteis, como planos de fraturas e acamamento, gerados ao longo das três fases deformacionais propostas por Nummer (1992). Melo Silva (2004) atesta a contribuição destas estruturas através de métodos estatísticos. Segundo o autor, tanto os planos de foliação (S_1) relativos a primeira fase de deformação (D_1), paralelos ao acamamento sedimentar reliquiar (S_0) de direção NW-SE, quanto os planos de fratura de direção NE-SW, relacionados à terceira fase de deformação (D_3) influenciam no desenvolvimento das cavernas.

Desse modo, Corrêa Neto *et al.* (1993) e Corrêa Neto & Baptista Filho (1997) descrevem a espeleogênese da Serra de Ibitipoca em dois estágios, seguindo modelo de *sanding - piping* proposto por Martini (1987).

Em um primeiro estágio, durante um período de estabilidade do nível de base e, conseqüentemente, de baixo gradiente hidráulico, se deu a formação inicial de zonas lineares de porosidade e permeabilidade aumentadas. A ação química, principalmente ao longo dos planos de maior percolação de água, como fraturas e acamamento, criou pequenos vazios através da dissolução de diminutas quantidades de sílica e aluminossilicatos. Esse processo de remoção de material ao longo dos contatos de grãos de quartzo, denominado arenização (*sanding*), resulta no enfraquecimento mecânico da rocha, sobretudo nessas zonas lineares.

Posteriormente, em um segundo estágio, os autores destacam um ou mais possíveis soerguimentos, que favoreceram o estabelecimento de um gradiente hidráulico mais elevado. Estas condições aumentam a velocidade do fluxo de água subterrânea, que, tendo seu escoamento favorecido pelas zonas lineares de rocha alterada e de permeabilidade aumentada, age na remoção mecânica dos grãos de quartzo (*piping*). Esse processo forma redes de condutos cilíndricos (*pipes*), que são alargados pela ação contínua da água, tornando-se galerias de cavernas.

Assim, Corrêa Neto *et al.* (1993) e Corrêa Neto & Baptista Filho (1997) classificam as cavernas do Distrito Espeleológico Ibitipoca (CORRÊA NETO & DUTRA, 1997) em três grupos distintos, com base na sua morfologia, gênese e litologia.

No grupo I, foram posicionadas as cavernas de maior desenvolvimento linear (600m - 2750m), formadas em uma camada de quartzito fino micáceo extremamente friável, com espessura entre 1,5 e 2m, denotando um controle estratigráfico. Além disso, exibem forte controle estrutural, com galerias e condutos condicionados por zonas de concentração de fraturas de direção predominante NE-SW. Neste grupo estão inseridas, entre outras, a Gruta das Bromélias, das Casas e dos Moreiras.

O Grupo II é composto por cavernas com desenvolvimento linear entre 186m e 600m, tal como a Gruta do Fugitivo e do Pião. Para estas cavidades não foi identificado um controle estratigráfico, estando desenvolvidas tanto em quartzito micáceo quanto nos quartzitos grosseiros comuns da serra. O controle estrutural se expressa através de galerias extensas condicionadas por fraturas de direção NE-SW, principalmente.

Por fim, no Grupo III estão classificadas as cavidades formadas ao longo dos cursos dos rios, em especial, Rio do Salto, caracterizando arcos e túneis de extensão pouco expressiva (máximo 86m). A Gruta dos Gnomos e a Ponte de Pedra se desenvolveram aproveitando a menor resistência à erosão dos quartzitos finos, enquanto outras, como a Gruta do Monjolinho, independe do controle litológico. Entretanto, todas as cavernas deste grupo exibem forte controle estrutural.

5.1.3 Contextos Geomorfológico do Parque Estadual do Ibitipoca

➤ Relevo

As formas de relevo do PEIB são geologicamente recentes, estando relacionadas aos eventos de orogênese andina e abertura do oceano Atlântico, a partir do Mesozoico (ROSS, 2005 apud BENTO et al. 2013). O PEIB destaca-se topograficamente em relação às áreas vizinhas e apresenta um modelado de montanhoso a escarpado, com destaque para o Pico da Lombada com 1784 metros, seu ponto mais culminante (Fig. 14).



Figura 14 - Pico da Lombada. Fonte: <http://www.iepha.mg.gov.br>

Ao seu redor é visualizado um modelado mais suave, de ondulado a forte ondulado, correspondendo à classificação morfoclimática de Mares de Morros, empregada por Ab'Sáber (Figura 15). Esse contraste topográfico é justificado pela erosão diferencial, haja vista que os mares de morros são sustentados por gnaisses do Complexo Mantiqueira, enquanto que no parque a litologia predominante é o quartzito, rocha que por sua dureza e estabilidade é mais resistente ao processo de erosão.



Figura 15 - Paisagem da Serra do Ibitipoca demonstrando a Classificação morfoclimática de Mares de Morros. Fonte: <http://www.ipatrimonio.org>

De acordo com SILVA (2004) apud BENTO (2014), a característica de maior influência no relevo do parque é o controle estrutural relacionado com o tectonismo de idade estimada Plio-Pleistocênica (SCHAEFER, 2006 apud BENTO, 2014), sendo NE-SW e E-W as direções principais dos lineamentos verificados (RODELA, 2010

apud BENTO, 2014). SCHAEFER (2006) apud BENTO (2014) argumenta que a Serra do Ibitipoca é constituída por duas escarpas de anticlinais (na verdade são bordas das anticlinais que foram esvaziadas através de processos erosivos), que apresentam declividades entre 15° a 45°, mas podem alcançar 65° e formam vertentes extensas, com paredões abruptos a leste e escalonados a oeste.

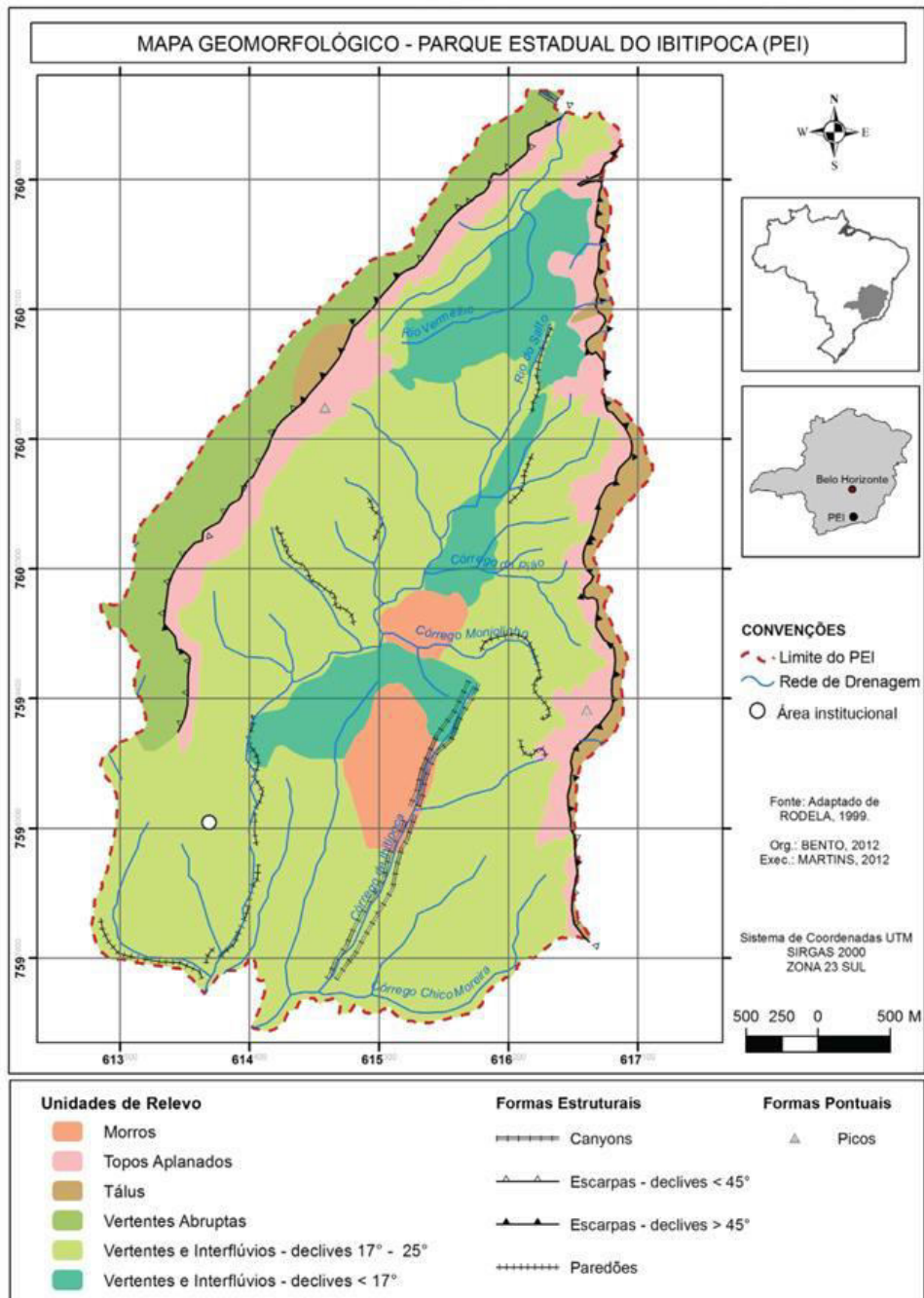
Nos topos do PEI as áreas escarpadas estão localizadas nos pontos mais elevados do parque, o Pico da Lombada (Figura 1) a oeste (1784 metros) e o Pico do Pião (Figura 16) a leste (1722 metros).



Figura 16 - Pico do Pico do Pião. Fonte: <https://www.redeibitipoca.com>

Entre essas escarpas (Figura 14), no interior do parque, o relevo apresenta menores declividades e elevação que, nesse caso, destaca a presença de alguns morros e topos aplainados, onde nas áreas mais elevadas ocorre o quartzito como substrato e nas mais rebaixadas outra unidade litológica, alternando xisto e gnaisse granadífero, mais facilmente erodidos (Figura 17).

Figura 4: Geomorfologia do Parque Estadual do Ibitipoca



Fonte: Org. dos autores

Figura 17 - Mapa geomorfológico do PEI destaca as unidades de relevo presentes. Fonte: Bento et. al. 2013

Como resultado do controle estrutural associado à litologia e ao clima locais, aparecem diferentes feições geomorfológicas no parque: cânions, quedas d'água, praias fluviais, grutas, entre outros. Essas formas, relacionadas aos processos geomorfológicos atuantes, podem ser individualizadas em duas principais categorias de análise dentro da geomorfologia: geomorfologia fluvial e geomorfologia cárstica.

➤ Geomorfologia Fluvial

Bento (2010) apud BENTO (2013) argumenta que as formas de relevo geradas em ambientes fluviais estão relacionadas a dois fenômenos: erosão e sedimentação. A erosão fluvial ocorre através de três processos principais: corrosão, corrosão e cavitação, responsáveis pela formação de marmitas, corredeiras, quedas d'água etc.

No interior do parque são encontradas diversas quedas d'água, nas quais desníveis provocados devido à descontinuidades tectônicas (SILVA, 2004), especialmente nos rios Salto e Vermelho, resultam no escoamento vertical dos rios.

As principais quedas do parque são: Cachoeira dos Macacos e Cachoeirinha. A Cachoeirinha apresenta uma particularidade que é a presença de um canhão, termo usado para designar o sulco gerado pela erosão diferencial entre as distintas estratigrafias do perfil da queda (contato do quartzito grosso com o micáceo), o que com o passar do tempo conduzirá à erosão regressiva devido ao abatimento da camada superior, que fica sem sustentação (BENTO, 2010 apud BENTO,2013).



Figura 18 - Esta foto demonstra o sistema hídrico do Rio vermelho, como a influência do Rio na formação da paisagem. Fonte:<https://epoca.oglobo.globo.com>

Outro processo de erosão fluvial verificado no parque é encontrado no rio do Salto, que por corresponder à calha principal de drenagem do parque, realiza o transporte dos sedimentos erodidos nas encostas. Ao fazer este transporte provoca o desgaste das rochas do leito em função do atrito com os sedimentos (corrosão), formando as marmitas.

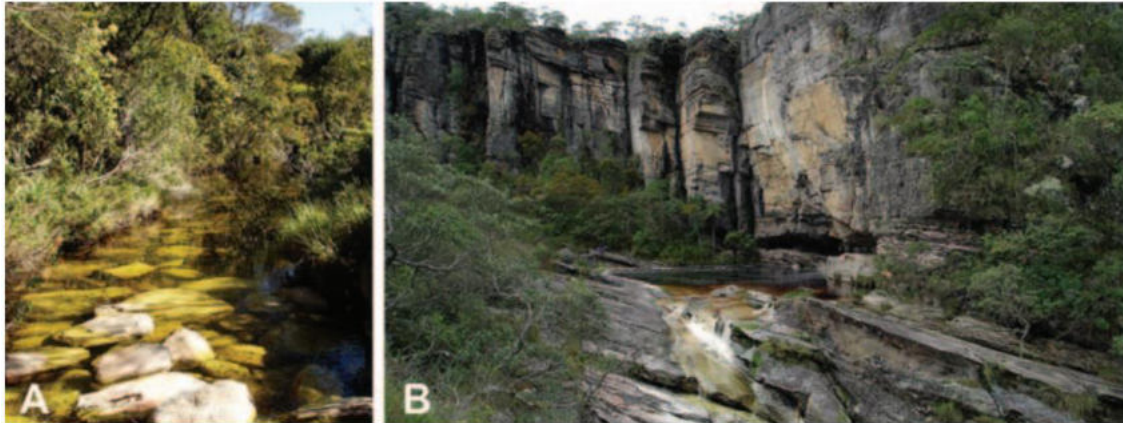


Figura 19 - (A) Aspecto geral do Rio do Salto com a presença da mata ciliar adjacente e de blocos quartzíticos. (B) Observar o forte controle estrutural por falhamentos ortogonais (NE/SW e NW/SE) que atuam no escoamento principal do Rio do Salto, na Serra do Ibitipoca, como pode ser observada ainda, a superposição das camadas quartzíticas ao longo rio do Salto. Fonte: RODELA (2010) apud BENTO (2013),

Além dos processos de erosão é possível observar também feições relacionadas à deposição, como no caso das praias fluviais, que são as formas correspondentes aos depósitos aluviais encontrados ao longo dos cursos d'água principais: rio do Salto e rio Vermelho, que devido ao maior potencial hidráulico transportam os sedimentos erodidos das encostas (SILVA, 2004 apud BENTO, 2013), e formam pequenas planícies alveolares em trecho de canal com declive mais suave. PACIULLO, TROWN e RIBEIRO (2003) e PINTO (1991) apud BENTO (2013), debatem que esses depósitos tendem a se concentrar nas áreas de inundação dos córregos maiores, sendo constituídos principalmente por areia fina com cobertura sílico-argilosa.

➤ Geomorfologia Cárstica.

O PEI faz parte do Distrito Espeleológico Ibitipoca, com grande quantidade e diversidade de cavernas esculpidas em quartzito. Segundo Corrêa Neto e outros (1997) e Silva (2004) apud BENTO (2013), a gênese das cavernas do Ibitipoca está associada a dois momentos distintos, envolvendo processos também distintos.

Num primeiro momento, o nível de base estava estabilizado, propiciando que um fluxo de água (lento e ácido devido ao acúmulo de matéria-orgânica e constante, pois o índice pluviométrico na região é elevado, atualmente é cerca de 1500 – 1800 mm anuais) que entrando em contato com as rochas predominantes, no caso os quartzitos, através de seus pontos de fraqueza (fraturas, falhas e planos de acamamento com abundância de mica e quartzito mais fino), e, a partir disso, provocam a dissolução da sílica (quartzo) e dos minerais presentes nas micas e feldspatos (aluminossilicatos).

"[...] a infiltração da água superficial segue zonas de discontinuidades da rocha, principalmente fraturas e as estratificações, associadas à ocorrência de depressões com sistemas de lineamentos" (ROBAINA; BAZZAN, 2008, p. 63 apud BENTO, 2013).

Dando continuidade ao processo de carstificação, num segundo momento, houve o aumento do nível de base local, o que na região está associado aos movimentos neotectônicos e consequente diferença entre o nível de base local e regional, cerca de 250-350 metros segundo Silva (2004) apud BENTO (2013), fazendo com que a velocidade da água fosse aumentada, potencializando seu poder erosivo.

Desde então, ao papel da dissolução soma-se o da remoção mecânica de grãos de quartzo, formando uma rede de condutos cilíndricos, denominados pipes. A formação de condutos maiores (condutos de dissolução) e das galerias ocorre através do alargamento e interligação desses pipes, além do abatimento de blocos como foi verificado em grande parte das grutas visitadas (Figura 20).

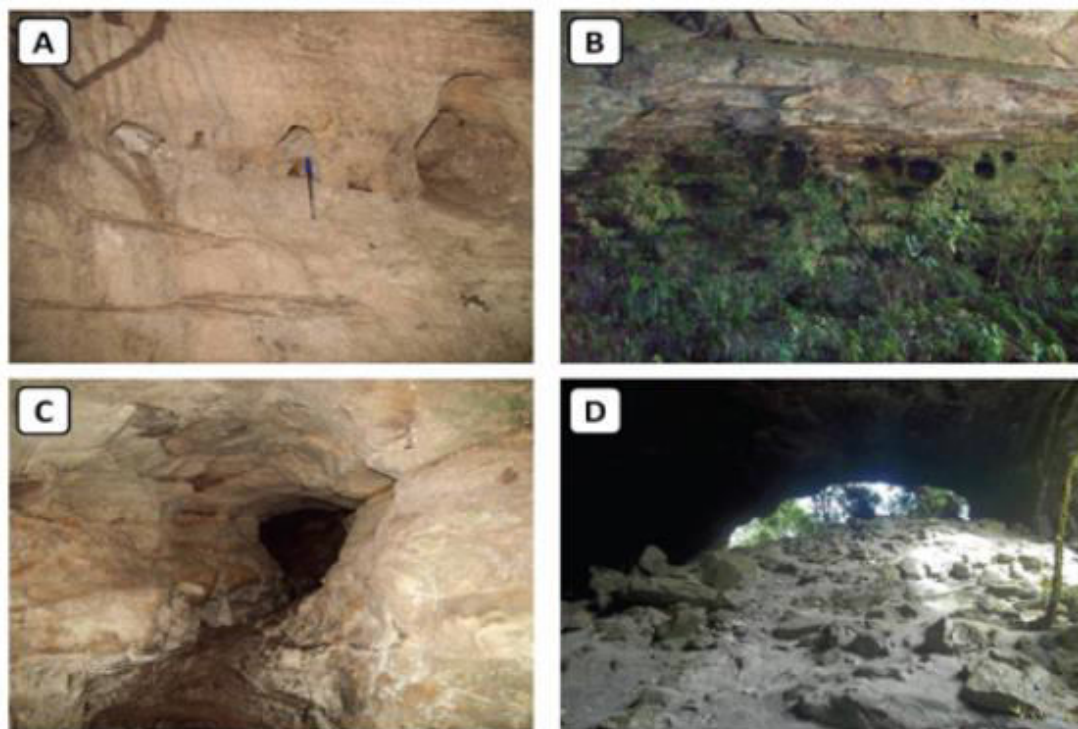


Figura 20 - (A) – Linha de pipes; (B) – Pipes encontradas na Ponte de Pedra; (C) – Formação de galerias e (D) – Abatimento de blocos na Gruta dos 3 Arcos. Fonte: BENTO, 2012 apud BENTO (2013)

Sobre esses dois momentos relacionados ao processo de carstificação nos quartzitos do parque, Corrêa Neto e outros (1997) e Silva (2004) apud BENTO (2013) alegam que são todos passíveis de visualização *in locu*, no caso da dissolução da sílica pela presença, entre outros, de espeleotemas de opala-A, bem como a presença de

galerias abandonadas e leitos fósseis de rio, como indício de movimentos neotectônicos.

Quanto à evolução dessas grutas, ocorrem pelo aprofundamento das galerias pela horizontalização. Segundo Corrêa Neto e outros (1997, p. 9) apud BENTO (2013) o papel do controle estratigráfico é determinante para o aumento das galerias de forma vertical, ocasionadas devido o contato com um quartzito grosso e mais resistente ao processo erosivo, desta forma inibindo o alargamento, mas proporcionando que a parte menos resistente na rocha se desenvolva.

É neste momento que há o controle dos fraturamentos, sendo que nas grutas de maior porte como a dos Moreiras (673 metros) e dos Viajantes (440 metros), "[...] a direção e a inclinação das galerias são ditadas pela intersecção de fraturas com o plano da camada de quartzito mais friável [...]".

No PEI existe outra feição cárstica conhecida como Ponte de Pedra, que também teve sua formação associada, inicialmente, à dissolução da rocha com a formação dos pipes e, posterior alargamento dos condutos pelo abatimento de blocos, sendo evidente também o papel da erosão fluvial no alargamento dessa caverna. A particularidade dessa gruta é que o rio do Salto atravessa sua cavidade, evidenciando uma drenagem criptorréica (SILVA, 2004 apud BENTO, 2013) e mais uma vez o controle estrutural na formação desse tipo de feição.

No interior de algumas grutas (Figura 21) visualizaram-se microfeições, tais como: a) Pequenas caneluras formadas pelo escoamento da água ao longo das paredes da rocha, provocando sua erosão; b) Microtravertinos constituídos de argila expansiva e formados em associação com a presença constante de água corrente; c) Cúpulas de dissolução, verificadas nos tetos das galerias como indício de que as mesmas já estiveram inundadas e sofreram dissolução e d) Coralóides de cor escura, o que pode ser devido à presença de impurezas (óxido de ferro, manganês, poeira e matéria-orgânica), tal como evidenciado em outras grutas em quartzito (WRAY, 1999 apud FABRI, 2011 apud BENTO, 2013).

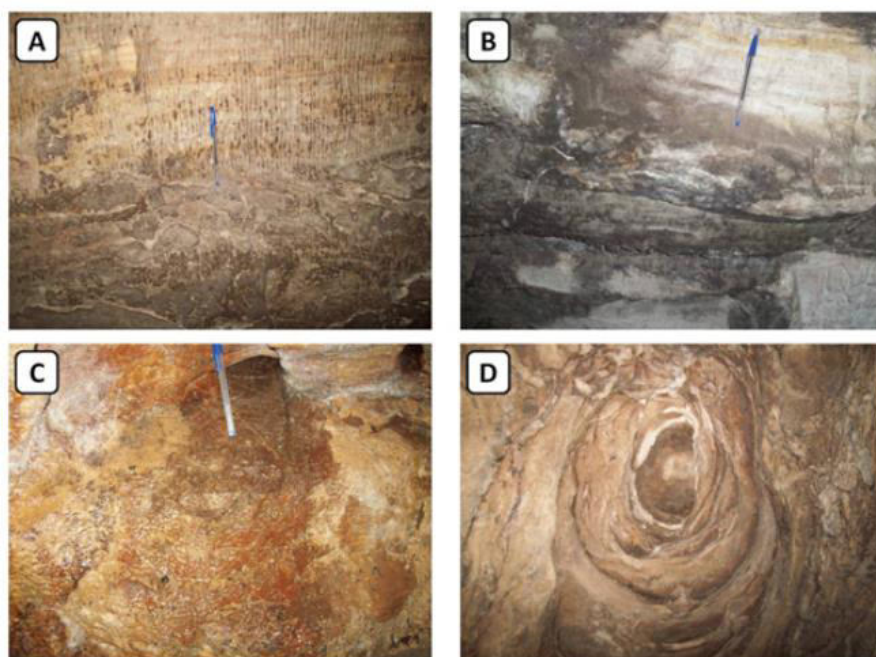


Figura 21 - (A) – Linha de pipes; (B) – Pipes encontradas na Ponte de Pedra; (C) Formação de galerias e (D) – Abatimento de blocos na Gruta dos 3 Arcos. Fonte: BENTO, 2012 apud BENTO (2013)

➤ Solos

A variação dos solos no local ocorre principalmente em função da alteração do material de origem, predominando os solos autóctones, formados a partir da decomposição das rochas locais, definidos de acordo com Oliveira (1992) e Embrapa (1999) apud Silva e Zaidan (2004) apud (FONTOURA et al. 2006) como: Neossolos Litólicos, Cambissolos, Neossolos Quartzarênicos, Rochas com Depósitos de Areia e Afloramentos de Rochas. Desta forma, a Serra do Ibitipoca, especialmente na área do PEIB, demonstra solos predominantemente de natureza quartzítica, que associados à topografia bastante acidentada, ao clima e à cobertura vegetal heterogênea e exuberante, apresenta enorme riqueza de atributos naturais (FONTOURA et al. 2006).

5.1.4 Hidrografia

Autores: Marcelo Taylor de Lima

Luiz Filipe SS Leite

O Parque Estadual de Ibitipoca - PEI - encontra-se em um divisor de águas entre as bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio Paraná. Para melhor entender o percurso dos Rios e Córregos que tem sua nascente na área do Parque, foram analisados os mapas topográficos do IBGE, escala 1:50.000, folhas de Lima Duarte, Bias Fortes,

Ewbanck da Câmara e Santana do Garambéu, de onde extraiu-se também a toponímia dos cursos d'água. Posteriormente foram confirmados seus percursos a partir da Base de Dados da IDE-Sisema do Governo do Estado de Minas Gerais (<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>), com o auxílio do aplicativo QGis, versão 3.20.1.

A maior parte da área do Parque encontra-se na Bacia do Rio do Peixe, afluente do Paraíba do Sul. Três afluentes do Rio do Peixe têm suas nascentes dentro do PEI, o Rio do Salto, principal drenagem das águas do Parque, o Rio Grão Mogol, em uma pequena área no limite Sul-Este, e seu afluente Rio Vermelho, que nasce na parte norte do PEI.

O Rio do Salto tem no Córrego de Ibitipoca um importante afluente dentro dos limites do Parque, desaguando no Rio do Salto pouco após seu limite Sul. Também recebe contribuições menores desde a vertente leste da Serra de Ibitipoca, que juntam-se ao Rio do Salto em local já mais distante ao PEI. O Rio do Salto deságua no Rio do Peixe diretamente.

Já o Rio Vermelho tem suas nascentes na parte norte do Parque e percorre um longo percurso até juntar-se ao Rio Grão Mogol que deságua no Rio do Peixe, pouco antes da foz desse no Rio Paraibuna, que pouco abaixo tem sua foz no Rio Paraíba do Sul. Em uma faixa estreita do limite leste do Parque nascem alguns dos afluentes do Rio Vermelho (Córrego Cachoeira, Ribeirão Santo Antônio, Grotta dos Borges e Córrego dos Machados) que acabam desaguando no Rio Vermelho, com um percurso aproximado de Oeste para Leste. Como ocupam uma área pequena e contígua, preferiu-se manter sua análise agrupada.

Embora o Rio Vermelho seja afluente do Rio Grão Mogol, que também nasce em uma pequena área no Parque, devido ao longo percurso que traça até desaguar nesse último, preferiu-se manter sua análise em separado para uma melhor compreensão da contribuição das águas dos PEI para os principais usos a jusante.

São três os afluentes do Rio Grande, bacia do Rio Paraná, que tem suas nascentes na vertente oeste do PEI: O Córrego de Conceição, seu afluente, Córrego do Pilar e o Ribeirão do Bandeira (ou da Ponte Alta). Os dois primeiros desaguam diretamente no Rio Grande enquanto o Ribeirão do Bandeira deságua no Ribeirão dos

Cavalos, afluente do Rio Grande. A hierarquia das drenagens que tem suas nascentes no PEI pode ser melhor entendida como um índice numerado:

1. Córrego do ~~Ibitipoca~~
 - 1.1. Rio do Salto
 - 1.1.1. Rio do Peixe
 - 1.1.1.1. Rio Paraibuna
 - 1.1.1.1.1. Rio Paraíba do Sul
2. Rio do Salto
 - 2.1. Rio do Peixe
 - 2.1.1. Rio Paraibuna
 - 2.1.1.1. Rio Paraíba do Sul
3. Rio Vermelho
 - 3.1. Rio Grão Mogol
 - 3.1.1. Rio do Peixe
 - 3.1.1.1. Rio Paraibuna
 - 3.1.1.1.1. Rio Paraíba do Sul
- ▲ 4. Córrego do Pilar
 - 4.1. Ribeirão da Conceição
 - 4.1.1. Rio Grande
 - 4.1.1.1. Rio Paraná
5. Ribeirão da Conceição
 - 5.1. Rio Grande
 - 5.1.1. Rio Paraná
6. Ribeirão do Bandeira (ou da Ponte Alta)
 - 6.1. Ribeirão dos Cavalos
 - 6.1.1. Rio Grande
 - 6.1.1.1. Rio Paraná

Para entender melhor a hidrografia interna do PEI e sua distribuição areal, foi feita uma delimitação das microbacias e a extração de drenagens a partir de modelo digital de elevação dos dados ALOS PALSAR, com resolução espacial de 12.5 m. Os dados foram baixados do site da *Alaska Satellite Facility* e tratados no aplicativo QGIS

3.16 para correção de inconsistências e conversão em modelo hidrológicamente controlado. Na sequência foram feitas a extração de curvas de nível e de drenagens e a delimitação das sub bacias no aplicativo Global Mapper 18 e a exportação em formato SHP. As curvas de nível foram extraídas com equidistâncias de 2, 5, 10 e 25 m. A partir do MDE foram gerados sombreamentos sintéticos no software ENVI com versões com paleta de cores e em tons de cinza e um mapa de declividade. Para o ajuste final das áreas das sub-bacias relevantes, cálculos de áreas e geração de figuras, foi usado o aplicativo GoogleEarth, com as curvas de nível extraídas no passo anterior.

A Figura 22 mostra a delimitação das principais sub-bacias no PEI.

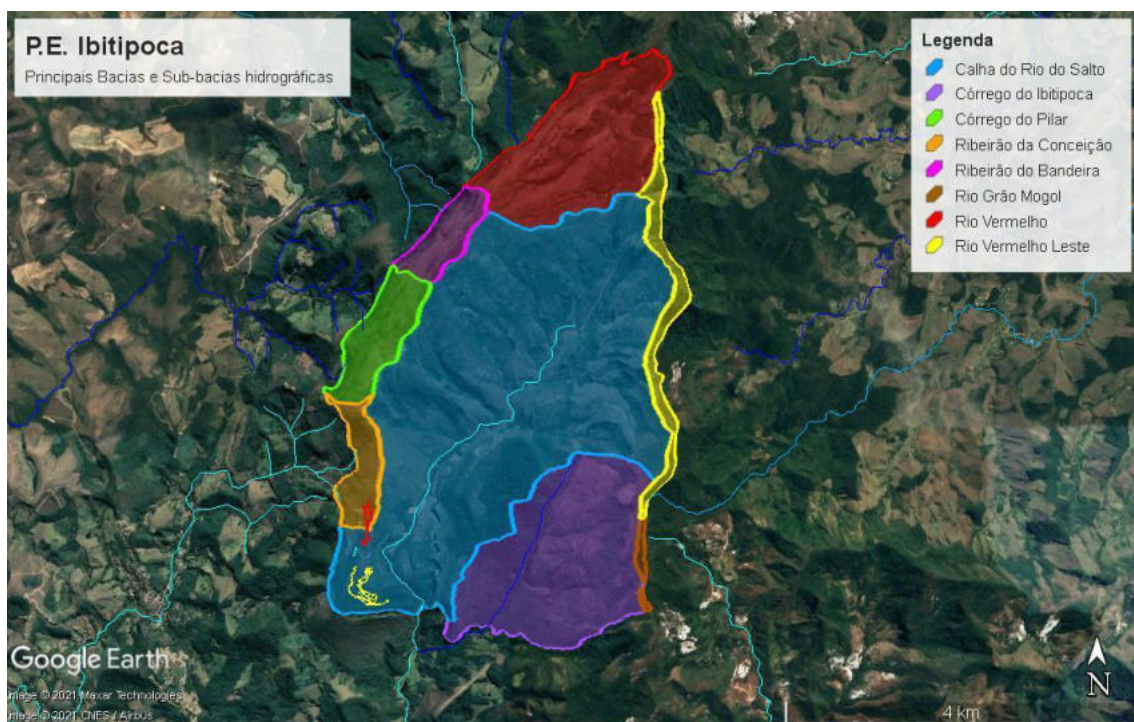


Figura 22 - Principais bacias e sub-bacias hidrográficas do Parque Estadual de Ibitipoca

A partir da Figura, pode-se notar que a maior parte do PEI encontra-se na bacia do Rio Paraíba do Sul (88,2%) e o restante na Bacia do Paraná. A individualização das áreas das principais sub-bacias que têm suas nascentes no Parque e sua importância relativa foi sintetizada na Tabela 3.

Tabela 3- Áreas e porcentagens das principais bacias e sub-bacias hidrográficas do PEI

		<u>Perím.</u> (m)	<u>Área</u> (Ha)	%	<u>Área</u> (Ha)	%	<u>Área</u> (Ha)	%
<u>Área do Parque Estadual de Ibitipoca</u>							1,665.0	100.0%
<u>Bacia do Rio Paraíba do Sul, Rio do Peixe</u>							1,478.9	88.8%
	<u>Rio do Salto</u>				1,177.4	70.7%		
	Calha Principal	15,426	857.4	51.5%				
	<u>Córrego de Ibitipoca</u>	8,468	320.0	19.2%				
	<u>Rio Vermelho</u>				295.0	17.7%		
	Calha Principal	7,018	236.0	14.2%				
	Drenagens de Leste	9,701	59.0	3.5%				
	<u>Rio Grão Mogol</u>				6.5	0.4%		
	Calha Principal	2,261	6.5	0.4%				
<u>Bacia do Rio Paraná, Rio Grande</u>							186.1	11.2%
	<u>Ribeirão da Conceição</u>				186.1	11.2%		
	Calha Principal	4338	55.6	3.3%				
	<u>Córrego do Pilar</u>	4,216	78.6	4.7%				
	<u>Ribeirão do Bandeira</u>	3,141	51.9	3.1%				

Quanto às nascentes na área do PEI, não há um trabalho sistemático de seu levantamento e avaliação, sendo uma boa oportunidade para pesquisas futuras. Ao menos algumas dessas nascentes estão associadas a surgências cársticas, podendo ser importante seu cadastro sistemático para entender o funcionamento dos aquíferos do parque.

Considerando o ambiente cárstico da drenagem subterrânea de Ibitipoca, pode haver capturas de drenagem subterrâneas, o que parece ser o caso entre as Bacias do Córrego da Conceição “perdendo” água para o Rio do Salto, através de uma ainda não confirmada conexão hidrogeológica entre a Gruta das Bromélias, o sistema Jacinto Lage-Vandinho e o conduto oeste da Gruta Martiniano II. Essa conexão ainda não foi comprovada por traçadores ou métodos geoquímicos, mas as topografias das grutas sugerem fortemente essa possibilidade. A Figura 23 ilustra essa possível conexão.



Figura 23 - Possível captura hidrogeológica de drenagem da Bacia do Ribeirão da Conceição para o Rio do Salto, por conexão hidrogeológica entre a Gruta das Bromélias (vermelho), Jacinto Lage-Vandinho (ciano) e Martiniano II (amarelo). Digitalizações feitas e gentilmente cedidas pela Sociedade Excursionista e Espeleológica dos Alunos da Escola de Minas de Ouro Preto – SEE -, a partir de seus mapas, exceto o da Gruta das Bromélias, a partir de mapa da Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas – SPEC.

Há a possibilidade que esse fenômeno de captura de drenagem por bacias hidrogeológicas diferentes das bacias hidrográficas se repita em outras situações, como na Gruta do Alonso. Há maior necessidade de pesquisas para um melhor entendimento do tema.

5.1.5 Climatologia

De acordo com o Plano de Manejo:

“O clima da Serra do Ibitipoca é classificado como tropical de altitude mesotérmico, com inverno frio e seco e chuvas elevadas no verão. Apresenta temperaturas médias de 12 a 15°C na época mais fria e entre 18 a 22°C na época mais quente. Além disso, a precipitação pluviométrica está em torno de 200 a 500mm ao mês nos períodos chuvosos, principalmente de novembro a março, e em média, menos de 20mm ao mês na época seca, chegando a menos de 6mm ao mês (Rodela e Tarifa, 2002).

Na Serra do Ibitipoca a influência do relevo sobre o clima é muito importante, pois a altitude e a topografia são diferenciadas. As cristas anticlinais da serra se sobressaem localmente em relação às áreas vizinhas, originando também um clima diferenciado (Rodela e Tarifa, 2002). Na área do parque existem basicamente três compartimentos topoclimáticos com diferenciação, principalmente, de precipitação pluviométrica, temperaturas e umidades relativas do ar: i) arredores da serra, abaixo de

aproximadamente 1.200 a 1.300m de altitude; ii) áreas entre as escarpas de anticlinais, com altitudes aproximadamente entre 1.350 a 1.500m; iii) escarpas de anticlinais, sendo áreas mais elevadas da Serra, acima de aproximadamente 1.500 a 1.550 metros de altitude e em alguns casos até mais de 1.700m de altitude (Rodela e Tarifa, 2002).

Comparado com as áreas vizinhas, o Parque do Ibitipoca apresenta maiores índices de umidade, pluviosidade e temperaturas mais baixas. Apesar da maior umidade observada no Parque, o período seco na região tem três meses de duração (Fundação João Pinheiro, 2000) e pode representar uma grande ameaça para a integridade dos ambientes do parque, pois aumenta significativamente os riscos de incêndios no entorno do Parque.”

5.2 Meio Biótico

5.2.1 Flora

Autor: Rafael Costa Cardoso - Doutorando em Ecologia Aplicada - UFLA

O Parque Estadual do Ibitipoca situa-se no domínio fitogeográfico da Floresta Atlântica. Inserida em meio à Cordilheira da Mantiqueira, em sentido paralelo a Serra do Mar, a Serra do Ibitipoca constitui-se em uma elevação rochosa com altitudes variando entre 1.100 e 1.782m, onde predominam vegetações campestres denominadas, genericamente, por campos de altitude. Seus campos apresentam fisionomia com semelhanças aos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e Bahia, mas sua flora recebe forte influência de elementos da Floresta Atlântica.

De acordo com Brasil (2004), os Campos de Altitude são caracterizados como sendo um tipo de vegetação campestre descontínua, associada a afloramentos rochosos em todo o Brasil Central e Oriental. É vegetação arbustiva e/ou herbácea que ocorre no cume das serras com altitude elevada, predominando o clima subtropical e temperado. As comunidades florísticas próprias desse tipo de vegetação são caracterizadas por grande número de endemismos. As formações campestres ocupam mais de 50% da área total do PEIB (Figura 24).

As formas florestais da Serra do Ibitipoca ocupam uma área menor que as formações campestres (32% da área total do Parque)(Figura 24). As florestas se distribuem ao longo dos vales úmidos e concentradores de matéria orgânica, sendo compostas por diversas espécies vegetais que também frequentam sítios existentes nas partes mais baixas do entorno do Parque. A intensa umidade dos ventos que atingem a região da Serra do Ibitipoca reflete na elevada densidade de plantas epífitas,

representadas principalmente por líquens e bromélias, além de orquídeas, pteridófitas e cactáceas, sendo que a importância do Parque para conservação da diversidade dos líquens é reconhecida internacionalmente. A ocorrência de altas densidades de epífitas constitui-se em um importante aspecto ambiental, servindo como habitat para diversos animais, a exemplo de insetos e anfíbios que utilizam a água acumulada nas rosetas das bromélias, além de ser um elemento de identidade paisagística e visual do Parque Estadual do Ibitipoca.

As cavernas do Parque Estadual do Ibitipoca encontram-se distribuídas em diversas formações fitofisionômicas, sendo que, segundo o mapa de vegetação apresentado pelo plano de manejo do parque, o maior número delas (20) está presente nas formações dominadas por candeais, seguido pelas formações campestres contendo 16 cavernas cadastradas (Figura 24).

5.2.2 Fauna

5.2.2.1 Invertebrados

Autora: Nina Pires (SPEC)

A maior parte do conhecimento sobre fauna subterrânea vem de pesquisas em cavernas de calcário (Sharratt et al. 2000, Souza-Silva et al. 2011). Mas, apesar de estudos em cavernas de quartzito serem menos frequentes, esses mostraram que cavernas de quartzito são habitats importantes para troglófilos e troglóbios na região Neotropical, portanto, merecedores de atenção para a conservação (Gallão e Bichuette 2015, Souza-Silva et al. 2015).

As cavernas do Parque Estadual do Ibitipoca, assim como outras cavernas quartzíticas, ainda foram pouco estudadas no que diz respeito à fauna subterrânea. Mas, estudos importantes já foram conduzidos nas cavidades do PEIB e fornecem informações essenciais sobre os indivíduos ali presentes, o estado de conservação e os impactos do turismo.

Nas cavernas do parque, já amostradas, foram encontrados 12.123 indivíduos distribuídos em 463 morfotipos e pelo menos 117 famílias. Os táxons superiores mais ricos nas cavernas foram as ordens Araneae (21,6% da riqueza total) e Diptera, (18,35% da riqueza total) e os mais abundantes foram as ordens Diptera (27% da abundância

total), Araneae (18% da abundância total), Opiliones (12% da abundância total) e Coleoptera (11% da abundância total). E, as cavidades que apresentaram maior riqueza de invertebrados foram Bromélias (95 spp.) e Moreiras e (75 spp.), enquanto Martiniano II (18 spp.) e Catedral I (14 spp, apresentaram os menores valores de riqueza (Silva,M et al. 2020).

Dentre os invertebrados encontrados por Silva,M et al. 2020, seis espécies, que estavam distribuídas entre cinco cavernas, apresentaram traços de troglomorfismo. Na Gruta das Casas quatro espécies eram troglóbias (Blattodea, Projapygidae, Pselaphinae e *Eukoenenia ibitipoca*) na Moreiras haviam duas espécies (Hypo-espécies gastruridae e Projapygidae), Pião e Dobras tinham a mesma Blattodea encontrada na Gruta das Casas e Bromélias a *Brasilomma enigmatica*.



Figura 26 - Espécies restritas a habitats subterrâneos achadas nas cavernas do PEIB por Souza Silva M, Iniasta LFM, Ferreira RL (2020). A Hypogastruridae B Blatodea C *Brasilomma enigmatica* (Prodidomidae) D Projapygidae E *Eukoenenia ibitipoca* (Palpigradi)

O palpigradi troglóbio, *Eukoenenia ibitipoca* sp. nov., encontrado na Gruta das Casas, foi o primeiro palpigradi troglóbio descrito para caverna quartzítica (Souza & Ferreira, 2019). Mas há também uma outra espécie descrita para o parque. Em 2008 Baptista, González & Tourinho descreveram uma nova espécie de aranha (*Ochyrocera*

ibitipoca sp. n.), que foi encontrada em quatro cavernas de Ibitipoca, sendo elas: Gruta das Moreiras, Gruta das Dobras, Gruta dos Coelhos e Gruta dos Viajantes. A *Ochyrocera ibitipoca* foi considerada em perigo pela Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção tanto em 2014 quanto em 2018 sob critério B1ab(iii) (ICMBIO,2018).

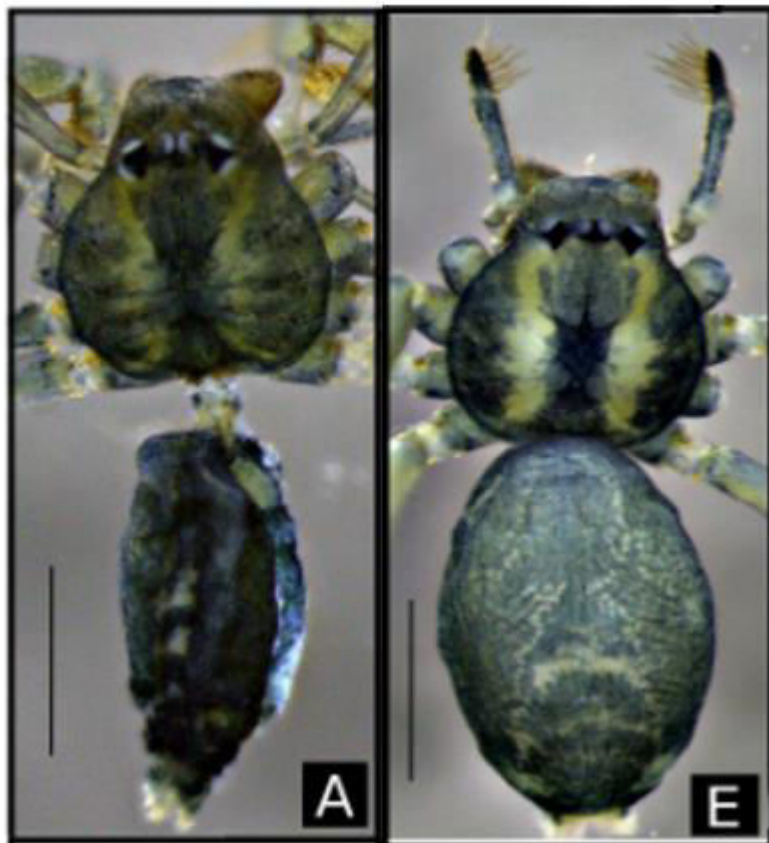


Figura 27 - *Ochyrocera ibitipoca* - Baptista, González & Tourinho, 2008. A Holótipo Masculino E Fêmea (Fonte: AD Brescovit, 2018)

Ainda, dentre os estudos existentes sobre as cavernas do PEIB, Silva, Marconi et. al, em 2015, desenvolveram um índice de prioridade para conservação de cavernas (CCPi) pensado para permitir uma avaliação rápida para a proteção dos troglóbios e troglófilos, que leva em consideração a relevância biológica de cada cavidade e os impactos humanos. No trabalho, foram incluídas dez cavernas do parque e, ao final, os autores indicaram uma lista das quatorze cavernas brasileiras, inseridas na mata

atlântica, que apresentam alta prioridade para conservação. Nessa lista, a Gruta dos Moreiras e a dos Coelhos apareceram em 11^o e 12^o lugar respectivamente.

No levantamento de dados sobre cada cavidade para o CCPI, informações importantes sobre as dez cavernas do Parque Estadual de Ibitipoca foram apresentadas. Os impactos humanos descritos durante o trabalho foram considerados aquelas alterações que poderiam levar ao esgotamento, enriquecimento ou modificação no micro-habitat, recursos orgânicos e / ou fauna caverna. E os dois impactos que mais apareceram para as cavernas do parque foram o uso turístico e pisoteamento por humanos (Silva, M et al. 2015). O que torna ainda mais essencial a elaboração de um plano de manejo para as cavernas abertas à visitação

5.2.2.2 Organismos patógenos e nocivos

Autora: Giulia Viseli Barzagli - graduanda em biologia - EGRIC/UNESP

As cavernas são ambientes com pouca ou nenhuma luz, o que dificulta muito a presença de organismos fotossintetizantes, e como já citado no tópico 5.1.4, pelo parque contar com cavernas bem úmidas, é provável que apresentem alta carga microbiana. Segundo Rosa (2016) os microrganismos transitam na caverna através de animais, insetos, correntes de ar e água, entre outros fatores, o que é muito importante para sua sobrevivência uma vez que os recursos orgânicos são baixos nesses ambientes. Entretanto a quantidade de cavernas exploradas ainda é baixa assim como os estudos sobre a presença de organismos patogênicos e/ou nocivos para o ser humano dentro das cavidades do Parque estadual de Ibitipoca/MG, entretanto devido a algumas bibliografias e análises feitas é possível tirar algumas conclusões sobre esse assunto.

Segundo um estudo realizado por Costa, Fonseca Filho e Lobo (2021) as trilhas e cavernas do circuito do Pião (gruta do Monjolinho, gruta do pião e gruta dos viajantes) já dispõe de uma carga turística, e por isso é possível observar ação antrópica por meio da presença de lixo e dejetos, o que é um problema gravíssimo uma vez que a presença de microrganismos como a bactéria *E. coli* em quantidade considerável pode contaminar e causar doenças para os próprios turistas e para a biota cavernícola.

Outro risco que é encontrado nas cavernas do parque são os flebotomíneos, também conhecidos como mosquito-palha, que são vetores naturais de

vários patógenos como por exemplo a *Leishmania ssp.* causadora da Leishmaniose. Esses mosquitos são hematófagos, se alimentam do sangue e são atraídos pela temperatura e odor corporal. (QUARESMA et al., 2012) Dentre os sintomas estão desde feridas na pele e mucosas, febre e em casos graves pode acometer alguns órgãos internos. (BRASIL, 2015).

A gruta Martimiano II é a mais estudada microbiologicamente falando, pesquisas feitas por Guerra (2019) constatam que nessa gruta é possível encontrar bactérias como *K. pneumoniae* e *S. aureus* as quais respectivamente uma causa pneumonia, infecção do trato urinário entre outras, e a segunda pode causar infecções simples ou severas, como por exemplo a bacteremia e septicemia.

Como em outras cavernas do parque não apresentam um estudo microbiológico tão detalhado como o feito por Guerra (2019), é possível utilizar esse trabalho como hipótese de organismos que possivelmente poderemos encontrar em outras cavidades, levando em consideração que apesar de estarem inseridas no mesmo parque as condições encontradas dentro das cavernas variam e não se anula a importância de se pesquisar mais sobre esse assunto já que se trata de um tema significativo para a saúde de todos os visitantes do parque.

Entretanto, não somente os microorganismos que causam algum risco aos visitantes, em ambiente cavernícola é extremamente comum encontrar aranhas peçonhentas como a *Loxosceles*, popularmente conhecida como aranha-marrom e morcegos que já são conhecidos por serem portadores da raiva.

De acordo com MG.Biota (2008) no parque Estadual de Ibitipoca encontra-se duas das 3 espécies de morcegos hematófagos existentes, o *Desmodus rotundus* é o mais comum e é conhecido por ser transmissor da raiva bovina e também para humanos (ARRUDA et al., 2008). A raiva é “invariavelmente fatal” (MORATO; IKUTA; ITO, 2011), ou seja, ela mata em 100% dos casos e segundo o ministério da saúde (2020) os sintomas estão entre mal-estar geral, pequeno aumento de temperatura, anorexia, cefaléia, náuseas, dor de garganta, entorpecimento, irritabilidade, inquietude e sensação de angústia e surgem de 2 a 10 dias após a infecção.

Não há pesquisas que indiquem a existência de *Loxosceles* nas cavidades do parque mas esses aracnídeos estão entre os mais comumente encontrados nesse tipo de

ambiente (GONÇALVES; PR; VILARINHO, 2006) e a região do município de Juiz de Fora/MG, onde se localiza o parque é uma das áreas endêmicas dessa espécie (MARTINS et al., 2011) e apesar de ser um animal pequeno a picada dessa aranha causa o Loxoscelismo que entre seus sintomas estão lesão dermonecrotica, a qual pode causar amputação de membros e em poucos casos distúrbios hematológicos e disfunção renal que pode levar à morte (CHAIM, 2005).

5.2.2.3 Vertebrados

Autora: Giulia Viseli Barzagli - graduanda em biologia - EGRIC/UNESP

No ambiente cavernícola, por conta da falta de iluminação e conseqüentemente falta de recursos para a maioria dos seres vivos, não é comum encontrar uma vasta variedades de espécies, principalmente de vertebrados, nesses ambientes. Os mais comumente encontrados são os quirópteros, fauna típica desses ecossistemas, entretanto em algumas cavidades específicas é possível encontrarmos espécies troglóbias de peixes (PILÓ et al., 2011) e em determinadas épocas podemos avistar espécies de aves migratórias que utilizam as cavernas a seu favor.

Para algumas aves as cavernas podem servir como abrigo e refúgio como é o caso do andorinhão-de-coleira falha (*Streptoprocne biscutata*) uma ave migratória que tem preferência em nidificar dentro de cavernas. Segundo Pacheco et al.(2008) é possível começar a observar essas aves pelo PEIb por meados de agosto, porém sua maior abundância ocorre nos meses de outubro à janeiro. Em outubro começa a postura de ovos dessa espécie, no final de novembro ou início de dezembro ocorre a eclosão dos mesmos e em janeiro se encerra o ciclo uma vez que os filhotes começam a se tornar independentes e não necessitam mais das aves adultas. (PICHORIM, 2002), fora desse período suas rotas migratórias são ainda desconhecidas (PICHORIM; MONTEIRO-FILHO, 2010).

Ainda sobre essa espécie é importante ressaltar que durante os meses de outubro/novembro próximo aos ninhos é possível encontrar ovos no chão, isso se deve ao hábito que essas aves têm de derrubar os ovos dos ninhos na fase de incubação para que haja o controle do tamanho da ninhada. (PICHORIM; MONTEIRO-FILHO, 2008). Sua principal fonte de alimentação descrita por Chantler e Driessens (1999) são os "plânctons aéreos" que seriam insetos e aracnídeos, seres abundantes em cavernas, o que ajuda a explicar a preferência de nidificação nesta região e também se aproveitam das cachoeiras

presentes no parque para se alimentar, devido a grande presença de insetos próximos a áreas mais úmidas.

Outro tipo de vertebrados amplamente encontrados nesses ambientes são os morcegos, mamíferos da classe chiroptera, que devido a sua ecolocalização e capacidade de voar, obtiveram sucesso na ocupação desses espaços (CULVER; WHITE, 2005), eles usam as cavernas para diversas finalidades tais como reprodução, hibernação e para criar seus filhotes uma vez que são ambientes de estrutura e climas estáveis além de garantir proteção contra predadores. A temperatura é um dos fatores exógenos cruciais para regular as atividades desses seres, como período de hibernação, atividade diurna, quantidade de alimentação a ser consumida e influência até mesmo no forrageamento (KUNZ, 1982), entretanto viver nesses lugares apresenta alguns custos para o animal, a maioria relacionada com a necessidade de viver em grandes grupos o que aumenta a propagação de doenças e a possível infestação por parasitas (CULVER; WHITE, 2005).

Esses seres também são conhecidos por apresentarem uma grande importância econômica, sendo um dos principais dispersores de sementes, polinizadores e um dos responsáveis por fazer a regulação do número de insetos, inclusive dos que são considerados pragas agrícolas e devido a sua alimentação o guano de morcego é algo bastante usado como fertilizante (HUTSON, et al., 2001). O declínio no número de morcegos está diretamente associada ao aumento das ações antrópicas, uma vez que o aumento da população humana traz consigo a destruição de parte de seu habitat. as cavernas por serem locais mais frágeis sofrem muito com a mineração de guano, turismo, coleta de ninhos de andorinhão, espeleologia e outros tipos de perturbação que acompanham essas atividades. diversas cavernas no mundo todo já foram abandonadas pelos morcegos por causa do turismo (HUTSON, et al., 2001).

Entretanto morcegos podem trazer risco à saúde, uma vez que são atualmente no Brasil os maiores transmissores da raiva, uma doença viral e aguda que acomete mamíferos em geral e taxa de letalidade de quase 100% dos casos (BRASIL, 2020), além de que o guano produzido por esses animais pode conter o fungo da Ascomycotina, na qual seu esporo causa histoplasmose, uma doença que causa distúrbios respiratórios (HUTSON, et al., 2001).

Segundo estudos feitos por MG.Biota (2008), no Parque Estadual de Ibitipoca foram encontrados 17 espécies de morcegos divididos em duas famílias: Phyllostomidae

e vespertilionidae, onde a maior parte dos indivíduos encontrados eram da espécie *Sturnira lilium*, em seguida *D. rotundus*, e nas cavernas amostradas foram encontrados somente 4 espécies, tais elas: *C. perspicillata*, *C. auritus*, *D. rotundus* e *D. ecaudata*.

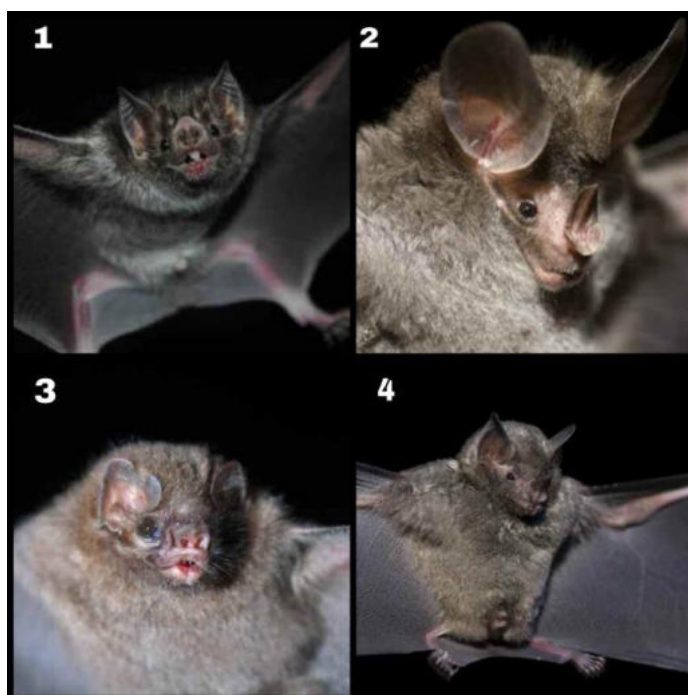


Figura 28 - Espécies de morcegos achadas nas cavernas do PEIB por Pedro Henrique Nobre, MG. Biota (2013). 1- *D. rotundus*, 2- *C. auritus*, 3- *D. ecaudata*, 4- *C. perspicillata*.

5.3 Meio socioeconômico

5.3.1 Patrimônio Arqueológico: contextos e recomendações

Autor: Leandro Vieira da Silva - Mestre e Doutor em Arqueologia - GCMUC-DIUC-IEF

A região da Zona da Mata durante o contato com o colonizador português, era densamente ocupada pelos Puri, Coroado e Coropó, grupos genericamente denominados de “Tapuias” e associados ao tronco lingüístico Macro-Jê. Considerados como os habitantes nativos dessa porção do território mineiro, os relatos de viajantes do século XIX e a documentação referente aos aldeamentos indígenas na região, são as

fontes históricas que evidenciam historicamente essa presença desses grupos (OLIVEIRA, FERNANDES, 2010).

Já o registro arqueológico, demonstra a partir de diversas datações que a ocupação de grupos horticultores-ceramistas é muito mais antiga do que se imaginava, a exemplo do Córrego do Maranhão no município de Carangola com 1.750+-200 AP (AP significa antes do presente), Mata dos Bentes em Rio Novo com 1.300+-100 AP e o sítio Coqueiros, localizado em Lima Duarte, mesmo município onde está localizado o Parque Estadual do Ibitipoca e que apresenta uma datação de 630+-80 AP Além de um sítio abrigado de natureza gnáissica, denominado Pedra da Babilônia, situado no município de Goianá. Nesta cavidade foi encontrado um cemitério indígena com três corpos mumificados e seu respectivo enxoval funerário, o qual foi datado em 600+-80 anos. AP. (MAGESTE, 2017).

Em relação ao período histórico, o atual território do município de Lima Duarte receberia a chegada de bandeirantes paulistas à procura de ouro no final do século XVII. Isolada por diversos motivos, a área durante a primeira metade do século XVIII, voltou-se para o contrabando de ouro a partir dos inúmeros caminhos que havia iniciava em São João Del Rey e percorria em várias localidades pela Zona da Mata, como Santa Rita do Ibitipoca, Conceição do Ibitipoca, distrito onde está situada a Unidade de Conservação, por Rio Preto e, por fim, no Paraíba do Sul até chegar ao litoral. A região apresentou um assentamento efetivo de colonos dedicados à agricultura, apenas a partir da segunda metade dos setescentos (CARRARA, 1997).

Diante desse cenário, os contextos pré-histórico e histórico regional, demonstram que a localidade onde está situado o Parque Estadual do Ibitipoca apresenta alto grau de potencialidade arqueológica. E, portanto, recomenda-se que seja elaborado um documento complementar a esse Plano de Manejo Espeleológico, o qual apresentará orientações quanto à gestão e a conservação de possíveis sítios arqueológicos que possam ser identificados durante as atividades de uso público nas cavidades consideradas turísticas.

O estudo complementar indicará na sua primeira parte, de forma pormenorizada, o contexto arqueológico e as evidências identificadas a céu aberto e que estão nas proximidades e/ou no interior das cavidades. E na segunda parte, o documento deverá apresentar a legislação básica sobre a proteção dos sítios arqueológicos, as ações que

devem ser realizadas para a preservação desse patrimônio, como atividades de monitoramento arqueológico nas cavernas abertas à visitação, o treinamento dos funcionários do Parque e o fomento de pesquisas científicas junto às universidades e institutos de pesquisa.

5.3.2 Patrimônio histórico e cultural

Autora: Maria Isidora R. Lopes - graduanda em turismo (UFOP) - SEE

As cavidades naturais subterrâneas são classificadas como patrimônio histórico-cultural, tal fato se dá pelos registros da relação do homem com a natureza desde seus primórdios, onde utiliza-se a caverna como abrigo ou para a realização de cultos religiosos. Estes registros apresentam traços e representações culturais que são considerados heranças e tem valor significativo para nossa história, a importância de preservá-las é determinada pelo Decreto 6.640/08 da Constituição Federal Brasileira e deve ser verificado e constatado junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. Os vestígios ou mitos deixados por nossos antepassados são componentes da diversidade cultural brasileira e são extremamente importantes para o estudo da sociedade, logo, as manifestações histórico-culturais devem ser preservadas para a valorização do patrimônio espeleológico. Diante disto, as cavidades subterrâneas foram inseridas no contexto jurídico brasileiro pela Resolução no 347, de 10 de setembro de 2004, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2004) que propõe a preservação do patrimônio natural e histórico-cultural.

5.3.3 Aspectos de visitação e turismo

Autoras: Clarice Nascimento L. Silva - gerente do PEIb

Maria Isidora (UFOP-SEE)

Um marco histórico fundamental ao processo da criação do Parque remonta a um relatório encomendado pelo governador Magalhães Pinto a uma comissão de 18 cientistas em 1964, cujo objetivo era “definir um uso para a área” – agricultura, pecuária ou turismo. Esta comissão estatal de 1964, com inspiração na experiência do uso público de dois parques nacionais – Itatiaia e Serra dos Órgãos – recomendou a criação de um Parque em Ibitipoca, e ainda, sugere a subseqüente venda de uma parcela das terras devolutas da Serra com a finalidade de levantar recursos econômicos para fomentar a

construção de infraestrutura turística no futuro “Parque Florestal”. Ainda em 1964, motivado pelo relatório supracitado, Magalhães Pinto nomeou um funcionário para ser o encarregado pelas terras da Fazenda de Ibitipoca: Jacinto da Cunha Lage, que a partir de então, passou a compor o quadro de pessoal da Secretaria de Agricultura. Jacinto Lage ocupará a função e administrará toda a área do Parque praticamente sozinho durante 20 anos (BEDIM, 2008). O Parque Estadual do Ibitipoca foi criado oficialmente pelo Decreto-lei nº 6126 de 4 de julho de 1973 com suas terras incorporadas ao patrimônio do Instituto Estadual de Florestas, estabelecendo, a partir de então, sob a administração e jurisdição deste órgão.

Neste processo de criação do Parque, no final dos anos 1960 e início da década de 1970, começam a chegar a Ibitipoca os primeiros visitantes, segundo BEDIM (2008), são os primeiros “aventureiros” que aportaram em Ibitipoca e que são descritos como “mochileiros”, “curiosos”, “cabeludos”, “turistas de barraca” – pelos moradores locais. Segundo este autor estes visitantes são aspirantes de uma vida “alternativa”, sem maiores exigências mercadológicas em relação ao atendimento e demais serviços que envolvem o turismo, mesmo porque esses visitantes precederam inclusive à infraestrutura turística.

O PEIB recebe visitantes desde a sua criação e ao longo de sua trajetória transformou a região em um importante centro turístico, a visitação cresceu ao longo dos anos, sendo que, na década de 90 a unidade chegou a receber 3000 visitantes por dia. Não obstante, com a aprovação do seu plano de manejo, em 17 de julho de 2008, estabeleceu-se um limite de 800 visitantes por dia, neste momento ainda não realizava-se estudos robustos acerca da capacidade de carga e também não possuía a estrutura e organização em que a unidade se encontra atualmente. No entanto, a partir do plano de manejo, iniciaram-se ações que mudaram completamente o paradigma oferecido pelo parque na época, implantação de estruturas facilitadoras foi uma delas, tais como escadas, pontes, bancos, guarda-copos e também contenção de erosões em alguns trechos que permitiram maior segurança ao visitante e melhorias na conservação do meio ambiente. Deste modo, com as implementações das referidas ações de manejo, o IEF desenvolveu pela primeira vez um estudo baseado na literatura técnica, especialmente fundamentado no “Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos na Visitação com Enfoque na Experiência do Visitante e na Proteção dos Recursos Naturais e Culturais”⁵, desenvolvido pelo ICMBio. Através dos resultados foi possível

obter o "Número Balizador de Visitantes – NBV", importante instrumento que subsidiou a decisão do aumento da visitação para um limite de 1200 visitantes por dia. Atualmente, o PEIb recebe cerca de 100.000 visitantes por ano e possui importante impacto na situação econômica e social da região.

O parque oferece 03 (três) roteiros: O Circuito Janela do Céu, Circuito do Pião e Circuito das Águas, os visitantes optam pelo roteiro desejado e através do agendamento prévio na plataforma digital escolhem o horário disponível, pois, há um limite de visitantes por horário e para cada circuito por dia. Nestes três circuitos estão localizadas 09 (nove) cavernas abertas à visitação, são auto-guiadas, sendo a contratação de condutores locais ou guias turísticos opcional.

O espeleoturismo tem como finalidade procurar, explorar, observar e interpretar as cavernas, o Parque Estadual do Ibitipoca apresenta grande potencial para a realização dessa atividade. Um instrumento essencial para que essas visitas sejam efetuadas de maneira correta é o Plano de Manejo Espeleológico, esse deve analisar cuidadosamente todas as cavidades, estabelecendo limites necessários e métodos que contribuam para a diminuição dos impactos causados pela superexploração de maneira incorreta. A aplicação do espeleoturismo irá promover novas rotas no circuito turístico do PEIb e aumentar as demandas turísticas, bem como pesquisas científicas, tais ações estão ligadas ao processo socioeconômico da região.

Segundo Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBIO), existem 28 (vinte e oito) cavernas distribuídas no perímetro do parque, já o Cadastro Nacional de Cavidades (CNC), da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), consta o registro de 35 (trinta e cinco) cavernas no parque. A tabela abaixo apresenta a localização destas cavidades de forma compilada e a posição em que se encontram na área do PEIb. Dentre as cadastradas, apenas 9 (nove) estão inclusas nos atrativos à visitação turística (Gruta dos Coelhoos, Gruta dos Gnomos, Gruta do Cruzeiro, Gruta dos Fugitivos, Gruta dos Três Arcos, Gruta dos Moreiras, Gruta do Monjolinho, Gruta dos Viajantes e Gruta do Pião), com PME não definidos.

6. DIAGNÓSTICO DAS CAVIDADES NATURAIS DO PEIB

6.1 Gruta dos Moreiras

Tabela 4 - Ficha Técnica Gruta dos Moreiras.

Nome oficial: Gruta dos Moreiras	Dados cadastrais: CNC – SBE nº MG_161 CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014417.06733.31.59407
Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito Janela do céu Município: Santa Rita de Ibitipoca Bacia Hidrográfica: Litologia: Quartzito	Coordenada geográfica entrada 1: UTM E: 615626 UTM N: 7402561 Altitude: 1636 m Datum WGS 84
Desenvolvimento horizontal: 1144,7 m Desnível: 31,41 Área: 11.698,9 m ² Volume: 43.918,2 m ³	Topografia: Sociedade Excursionista e espeleológica, 2019 – BCRA 4C
Acesso: A partir da portaria tomasse a trilha principal do circuito janela do céu e cerca de 5.800 m entra-se à esquerda em trilha secundária, marcada por placas, que dá acesso a entrada da gruta.	

GRUTA DOS MOREIRAS

Parque Estadual do Itaipoca, MG



Coordenadas: UTM E 615626
UTM N 7402561
Altitude 1636m

Desenvolvimento Inclinado: 1197,6 metros
Desenvolvimento Horizontal: 1144,7 metros
Desnível: 40 metros

Grau de precisão: BCRA 4C
Escala de mapeamento: 1:250
Data do mapeamento: Janeiro 2019

Digitalização: Gabriel Amora Bastião
Syo Gustavo Lacerda

	CONTORNO DA CAVERNA
	CONTORNO EXTERNO
	CONTORNO DO TETO DA ENTRADA
	MACIÇO
	DESNÍVEL ABRUPTO
	BLOCOS ABATIDOS
	INDICAÇÃO DO DESNÍVEL
	ESPELEOTEMAS
	VEGETAÇÃO ARBÓREA
	VEGETAÇÃO ARBUSTIVA
	FIXAÇÃO
	LIXO
	ÁGUA

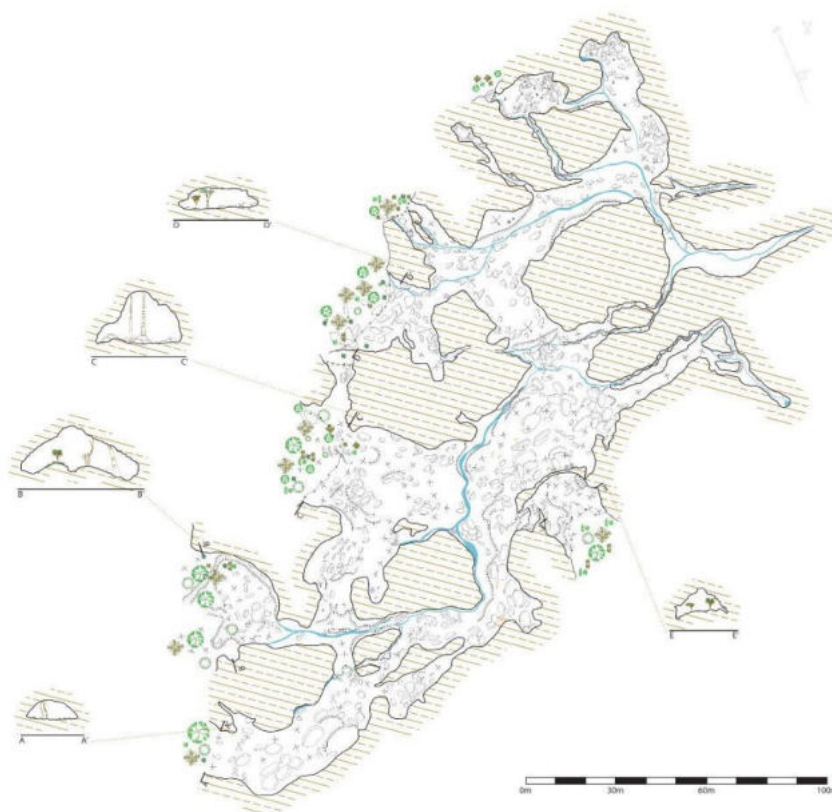


Figura 29 - Mapa topográfico da Gruta dos Moreiras

6.1.1 Meio Físico

A espeleogênese da Gruta dos Moreiras, conforme já exposto, é o desenvolvimento tanto em quartzito micáceo quanto nos quartzitos grosseiros, sem um controle estratigráfico aparente. O controle estrutural é expressado em galerias extensas condicionadas por fraturas de direção NE-SW, predominantemente.

A Gruta possui pequenos cursos d'água que se iniciam nas entradas voltadas para o oeste e terminam em pelo menos três sumidouros nas porções mais profundas da Gruta.

O salão mais vasto da Gruta possui um grande depósito de blocos provenientes do abatimento do teto da caverna.

6.1.2 Meio Biótico

A gruta dos Moreiras, está localizada em uma área de campo rupestre quartzítico. Próximo às entradas, existem formações florestais de mata nebulosa. Estas

formações florestais são essenciais para a manutenção das condições microclimáticas da cavidade.

Quanto à fauna, uma nova espécie de aranha (*Ochyrocera ibitipoca* sp. n.) foi descrita no Parque e foi encontrada na gruta dos Moreiras, além de outras 3 cavidades. Foram encontradas na gruta duas espécies troglóbias de invertebrados, sendo Hypo-espécies gastruridae e Projapygidae.

No total, já existem registros de 75 espécies de invertebrados nesta cavidade natural subterrânea, denotando uma alta riqueza de espécies para este grupo de animais.

6.1.3 Meio socioeconômico

Surgiu em meio aos levantamentos para elaboração deste documento o questionamento quanto ao real nome da cavidade, sendo citado que esta seria a verdadeira Gruta dos Fugitivos por ter servido de morada no passado, existindo outra cavidade que seria a real Gruta dos Moreiras por estar de frente ao vilarejo com o mesmo nome. Ocorre que existem muitos estudos, com destaque aos estudos de Bioespeleologia, que citam a cavidade em questão, inclusive como localidade tipo para a espécie (*Ochyrocera ibitipoca* sp. n.). Após ampla discussão, as cavidades que eram conhecidas como o sistema Três Arcos/Fugitivo e a Gruta dos Moreiras (tratada neste tópico), continuarão sendo chamadas desta forma, com objetivo de não causar confusão entre a produção científica atual e as futuras publicações.

A Gruta dos Moreiras contém vestígios que sugerem ter sido usada rotineiramente como local de acampamento, talvez de uso prolongado, o que se alinha com o próprio nome do sítio. Há vestígios de fogueiras, inclusive com restos de ossos; um local que foi utilizado como cozinha e equipado com uma “prateleira” adaptada em uma saliência na parede; marcas de fuligem que sugerem utilização de tochas, lamparinas ou similares; e fragmentos de madeira cortada com instrumento metálico, talvez para a construção de “camas” ou jiraus.



Figura 30 - Vestígio de fogueira com presença de ossos em um nicho na Gruta dos Moreiras

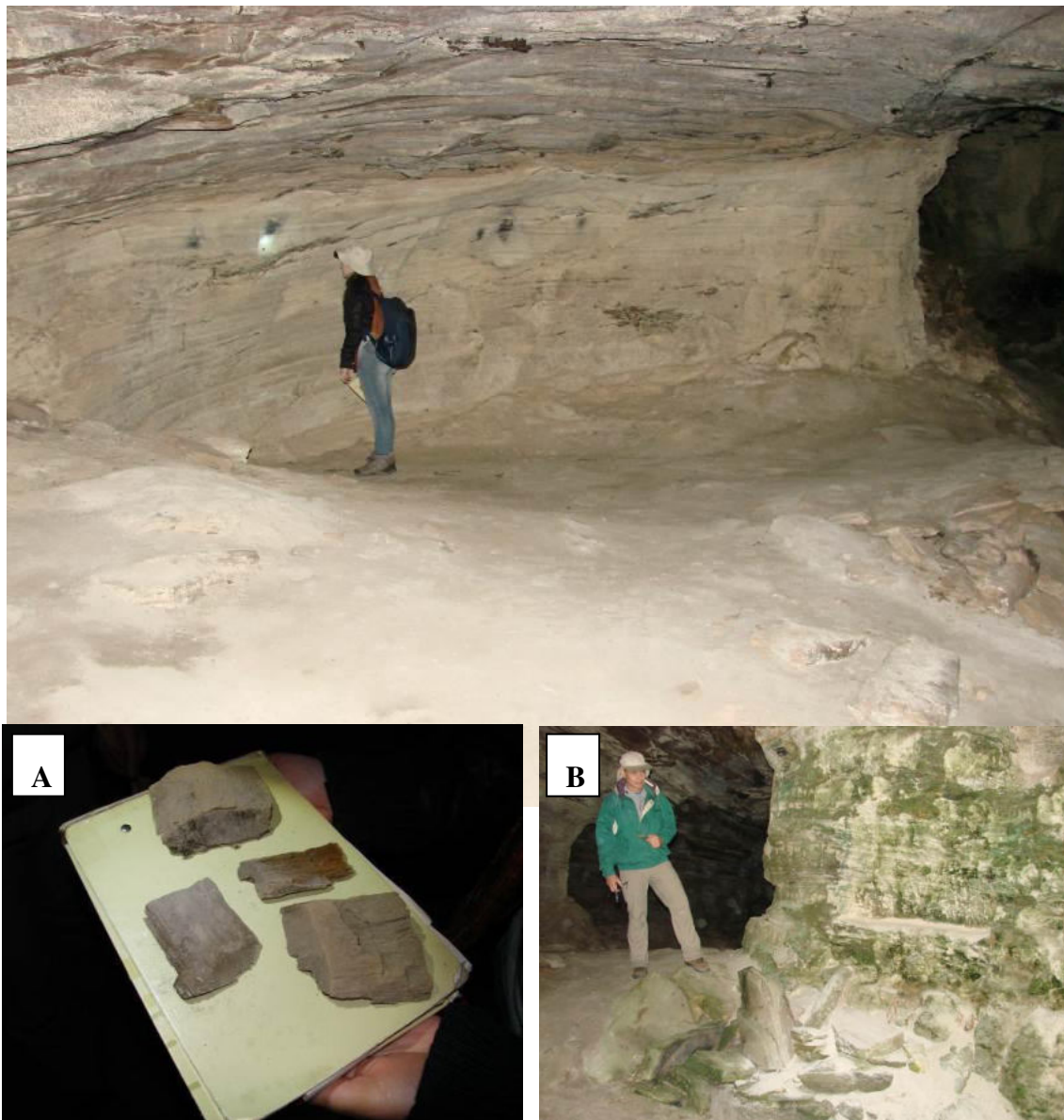


Figura 31 - Provável ponto de acampamento, com marcas de fuligem na parede, e fragmentos de madeira encontrados nas imediações com marcas de corte por instrumentos metálicos. (fotos: Guilherme Salgado)

Por apresentar sinais evidentes de uso intenso durante o período histórico, a Gruta dos Moreiras requer mais estudos para que sejam obtidas mais informações sobre tais usos. Não foram encontrados vestígios pré-coloniais, mas é bastante possível que estejam presentes – em especial no ponto utilizado como acampamento - dadas as características da caverna.

6.1.4 Análise Integrada

6.1.4.1 Estado de Conservação

Na gruta dos Moreiras foram encontrados diversos pontos com presença de lixo deixados por visitantes, todos estes pontos se encontram em proximidade com entradas da cavidade e próximos às paredes ou em locais mais escondidos como buracos ou pequenas reentrâncias. Foi encontrado também um resquício de fogueira próximo a uma das bocas da cavidade.

Outro aspecto de degradação presente em grande quantidade são as pichações, elas se encontram em maioria nos mesmos locais dos lixos, nas paredes das proximidades das bocas e salões de entrada da cavidade. Foi registrado um ponto de pichação em um setor mais adentro próximo a bifurcação que dá acesso ao sumidouro da cavidade.

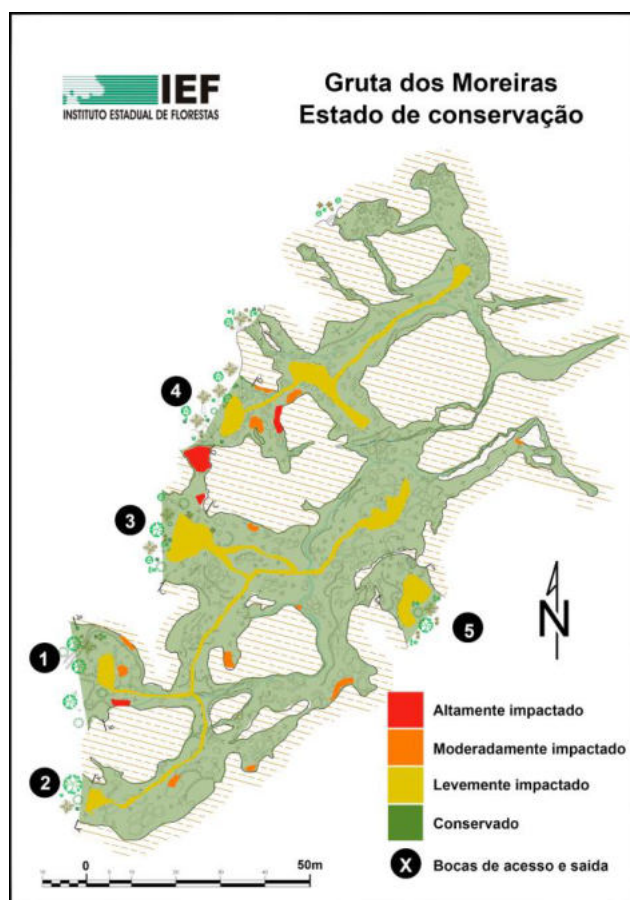
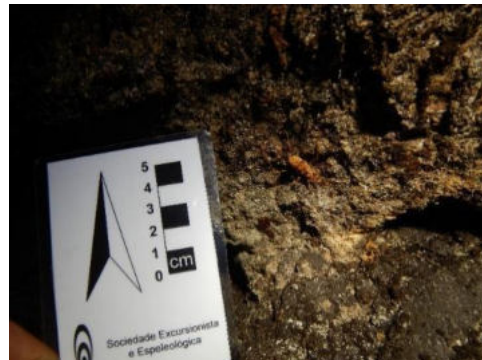
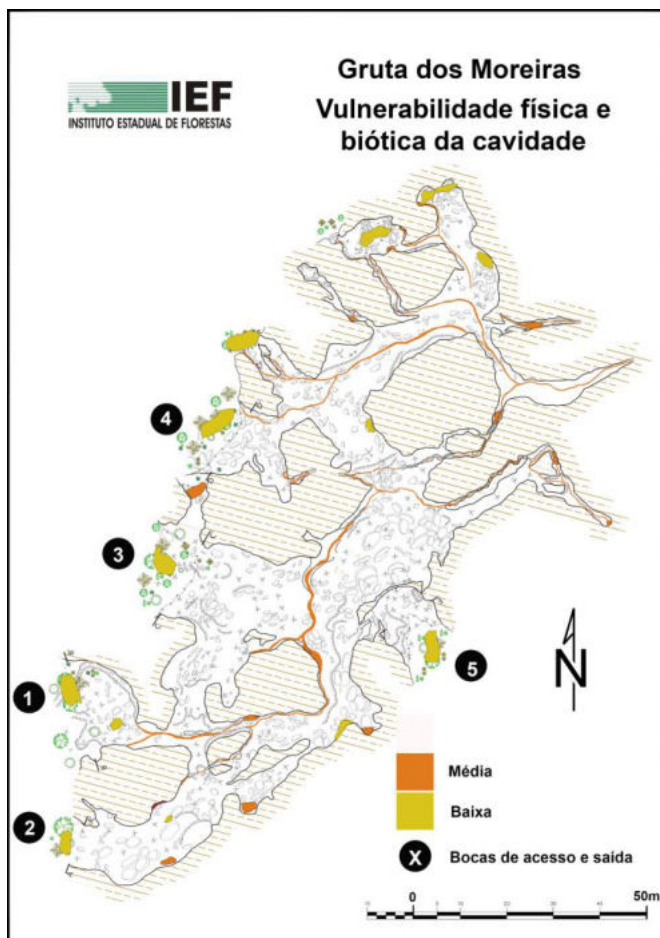


Figura 32 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta dos Moreiras e alguns exemplos de lixo e pichações encontradas na cavidade

6.1.4.2 Vulnerabilidade

A cavidade apresenta curso d'água perene de baixo fluxo em quase toda sua área interna, porém sinais de serrapilheira nas paredes dos condutos nortes / nordeste indicam altos fluxos sazonais. Existem poucos exemplares de espeleotemas, em maioria coralóides, espalhados pelas paredes e áreas não muito acessadas por visitantes. A vegetação presente se encontra nas bocas e área de entorno com trilha já demarcada e placas informativas minimizando os possíveis impactos. Em relação a presença de fauna subterrânea foram encontrados durante o levantamento alguns exemplares de opilião, grilos, aranha, andorinhão de coleira e morcegos, a presença das espécies em grande maioria se dava nos salões e condutos de pior acesso com zonas afóticas, a descrição biótica completa da cavidade em questão foi apresentada no subtópico destinado ao meio biótico.



1.

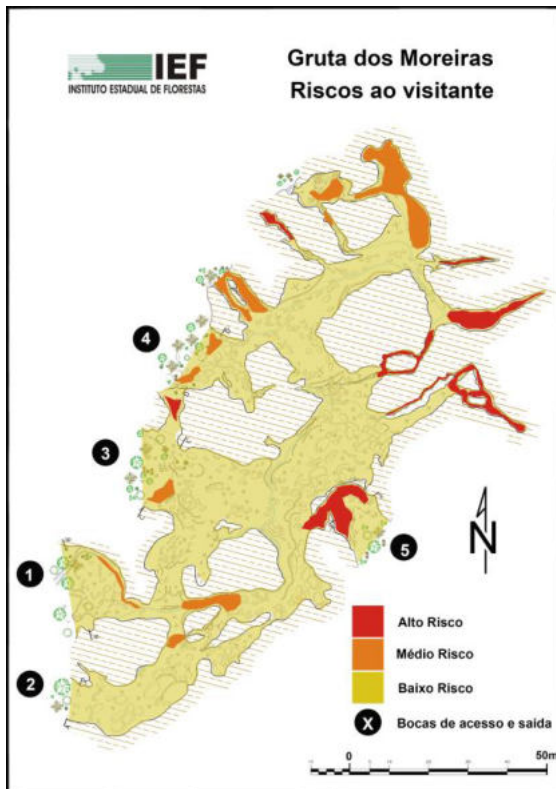
Figura 33 - Mapa de Vulnerabilidade Física e Biótica da Gruta dos Moreiras e exemplos de fauna encontradas na cavidade

6.1.4.3 Riscos ao visitante

A área mais a leste da gruta possui um sumidouro com condutos estreitos e drenagem perene, é possível notar presença de serrapilheira nas paredes e tetos indicando inundação sazonal, o solo de todo o piso é argiloso e escorregadio sendo uma área inviável para visitação. A boca 5 tem acesso restrito através do interior da cavidade, possui desnível abrupto de cerca de 3 metros em meio a blocos desabados no solo e instáveis no teto. Os setores mais a norte da cavidade possuem médio risco pela presença de pontos de aparentemente instáveis, quantidade considerável de poças de guano, desníveis, condutos apertados e presença de morcegos em um dos salões.

É necessário um aprimoramento nos estudos das espécies e microrganismos ali presentes que podem ser patógenos ou hospedeiros dos mesmos. As áreas de médio risco próximas às bocas 1, 3 e 4 são pontos com possibilidade de desprendimento de

blocos no teto que geram risco de acidentes pela permanência na área que é comumente local de preferência dos visitantes na cavidade. As áreas de baixo e médio risco no interior da cavidade possuem pontos de fluxo d'água com piso escorregadio amontoados de blocos abatidos e desníveis que necessitam de cuidado no caminhar para prevenção de pequenos acidentes.



2.



3.

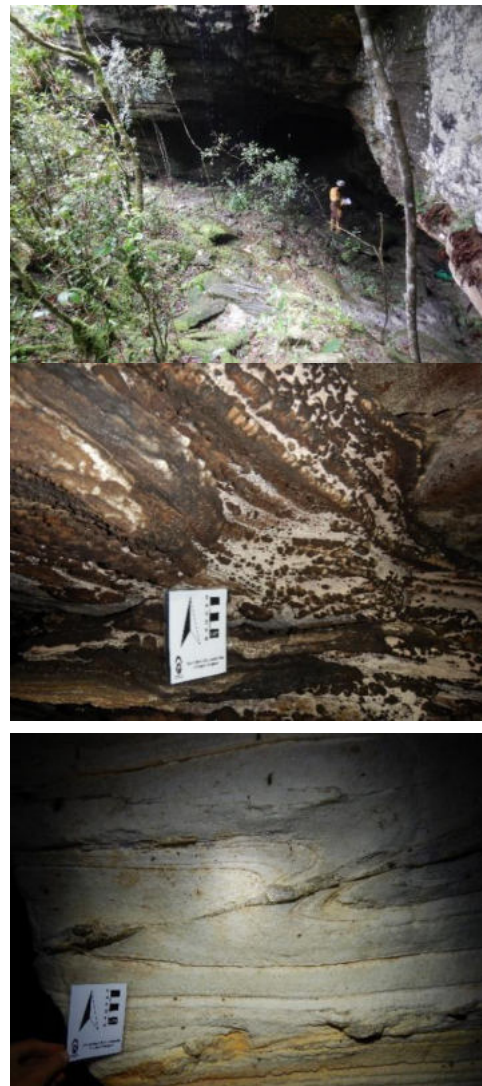
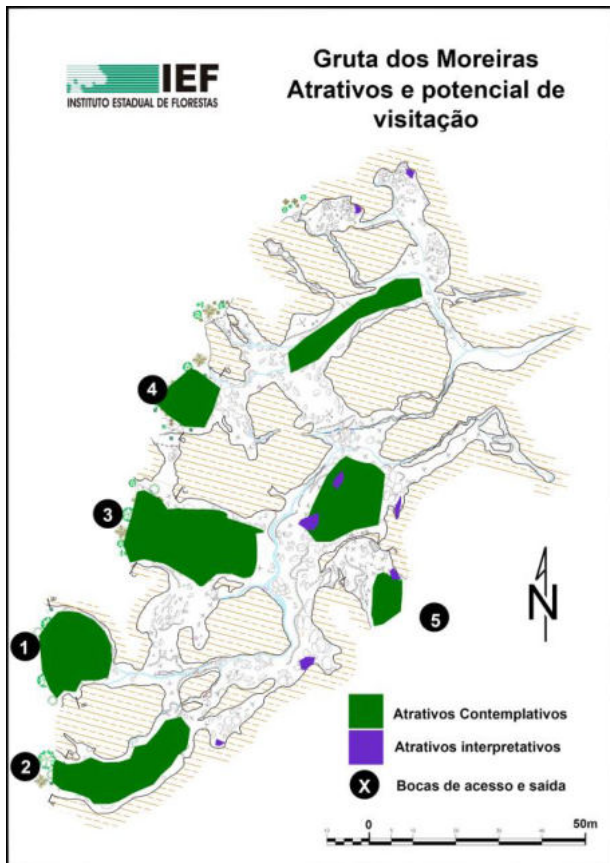
4.

Figura 34 - Mapa de Riscos ao Visitante e exemplos de condutos estreitos, com teto baixo e sujeitos à inundações

6.1.4.4 Potencial turístico

A cavidade possui diversos pórticos de grandes dimensões e vegetação exuberante, os mesmos dão acesso direto a salões volumosos que continuam em maioria em condutos acessíveis até os salões centrais. A porção mais a sul da cavidade possui acesso ruim para os demais salões por se dar em condutos estreitos e com curso d'água perene. Os pontos interpretativos possuem formações de espeleotemas do tipo coraloide e feições geológicas pouco representativas, além das características clássicas da

formação endocárstica, que dão a possibilidade de explicação acerca das dinâmicas de formação da gruta.



6.1.5 Zoneamento ambiental espeleológico

O ZAE da Gruta dos Moreiras é apresentado na figura 36 e descrito na tabela 5.

Tabela 5 - Descrição geral do ZAE da gruta dos Moreiras

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhada e interpretação proposto no	Áreas de caminhada e pontos interpretativos de dispersão	

	interior da cavidade e bocas	controlada, contendo: benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso extensivo	Salões e condutos de médio risco e vulnerabilidade	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Uso restrito	Salões e condutos de maior risco e vulnerabilidade como na região do sumidouro e salão da entrada 5	Zona destinada à pesquisa técnico-científica e ao uso em escala restrita para determinados tipos de roteiros turísticos (visitação somente em baixa escala e intensidade).	Espeleoturismo de larga escala e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso às entradas 1, 2, 3 e 4	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

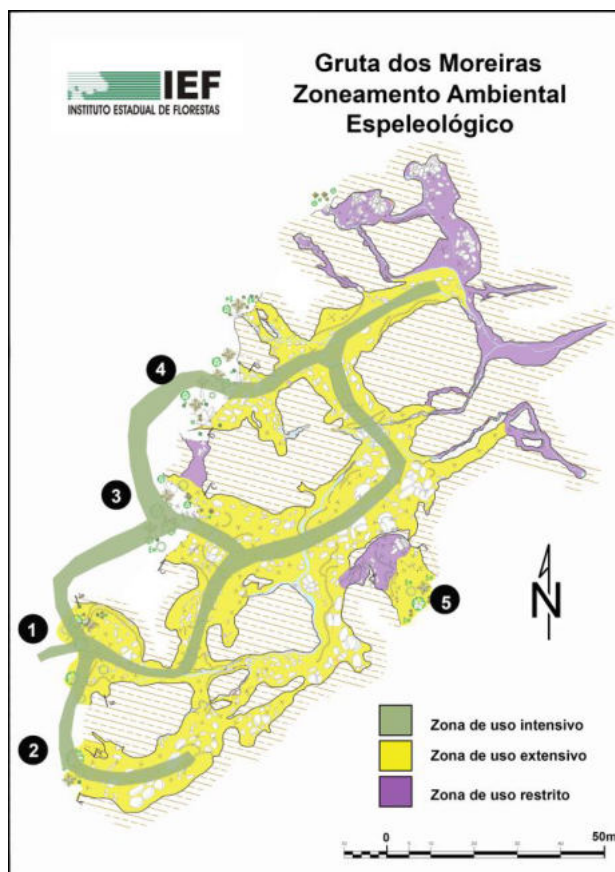


Figura 36 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta dos Moreiras.

6.2 Gruta ponte de pedra

Tabela 6 - Ficha técnica Gruta Ponte de Pedra

<p>Nome oficial: Ponte de Pedra</p>	<p>Dados cadastrais:</p> <p>CNC – SBE nº MG_325</p> <p>CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014374.06690.31.38609</p>
<p>Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito das águas</p> <p>Município: Lima Duarte</p> <p>Bacia Hidrográfica: Sem informações</p> <p>Litologia: Quartzito</p>	<p>Coordenada geográfica da entrada:</p> <p>UTM E: 614406</p> <p>UTM N: 7598329</p> <p>Altitude: 1260 m</p> <p>Datum WGS 84</p>

Desenvolvimento horizontal:

132,8 m

Desnível: Sem informações

Área: Sem informações

Volume: Sem informações

Topografia: Sociedade Excursionista e espeleológica, 2019 – BCRA 4C

Acesso: A partir da lanchonete tomando caminho para o circuito das águas temos no início do circuito entrada para a direita onde segue-se a trilha por cerca de 840 metros até a entrada 1 da cavidade



Figura 37 - Mapa topográfico da Gruta Ponte de Pedra

6.2.1 Meio Físico

A Gruta Ponte de Pedra é formada pelo Rio do Salto, caracterizando-se por um grande arco de pequena extensão (aproximadamente 130m). Seu desenvolvimento se dá pela menor resistência dos quartzitos finos.

6.2.2 Meio Biótico

Por não possuir zona afótica, a Gruta não possui uma fauna tipicamente cavernícola.

6.2.3 Meio socioeconômico

A Ponte de Pedra é um dos principais atrativos paisagísticos da região, e certamente sempre foi. Situada em local de acesso relativamente fácil nas proximidades da desaparecida “figura de São Francisco”, ela atraiu visitantes ao longo do período histórico e talvez tenha tido relevância cultural também na época pré-colonial. Auguste de Saint-Hilaire relata sua passagem nas imediações em 15/02/1822: *“Corre o rio do Salto com rapidez numa barroca estreita e, em vários lugares, rochedos a pique o margeiam. Num deles, de cor esbranquiçada, ficam inúmeras manchas pretas formadas, tanto quanto pude avaliar, por expansões liquenóides. Lembra uma e bastante a figura de um eremita embuçado no hábito, e segurando um livro. Dele fizeram um Santo Antônio que é objeto de veneração em toda a zona. Todos quantos perderam animais na serra vão rezar o terço diante da imagem e os encontram infalivelmente; outros há que, em romaria e de vela em punho, visitam o rochedo onde está representado o santo e ali fazem penitência.”* Apesar de não mencionado pelo autor, é provável que a Ponte de Pedra estivesse associada à visita religiosa, ao menos como ponto de apoio.

As paredes do local guardavam muitos registros dos antigos visitantes, alguns na forma de nomes e datas cuidadosamente gravados nas paredes desde o Século XIX. Infelizmente, quase todos esses registros foram removidos sem que fosse feita distinção entre as pichações recentes e aqueles de relevância histórica. A imagem a seguir mostra um exemplar que foi preservado por estar relativamente oculto pelo musgo. O registro “CARLA 1905” (figura 38), feito com esmero, sugere que nessa data o local já era visitado inclusive por mulheres de nível cultural elevado para a média da época.

O sítio é desfavorável à preservação de sedimentos arqueológicos, mas ainda deve ser investigado quanto à presença de outros vestígios, como bacias de polimento de material lítico.



Figura 38 - Inscrição “CARLA 1905”, situada abaixo de outra que foi removida

6.2.4 Análise integrada

6.2.4.1 Estado de conservação

A gruta apresenta bom estado de conservação, muito se deve a seu alto volume e pórticos vantajosos em meio a um desenvolvimento horizontal relativamente baixo. Foram considerados leves impactos na área por onde os visitantes pisoteiam. Os principais impactos estão nas paredes a leste onde foram encontradas diversas pichações e presença de pequena quantidade de lixo.



Figura 39 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta Ponte de Pedra

6.2.4.2 Vulnerabilidade

A cavidade apresenta em toda sua área zona eufótica, sendo bem iluminada e não obtendo um ambiente estritamente restrito como vemos em outras, desta forma a peculiaridade de organismos ali presentes é menos provável. Pelo fato já citado de seus pórticos e volume em baixo desenvolvimento a presença de visitantes tem baixo impacto nos parâmetros de temperatura da cavidade. Desta forma a gruta ponte de pedra foi considerada no geral com baixa vulnerabilidade.

Foram marcadas áreas de baixa vulnerabilidade nas águas do rio do Salto que corta a cavidade e de média vulnerabilidade na lateral oeste da cavidade onde se encontra uma vegetação específica que necessita de maiores levantamentos sobre suas características.

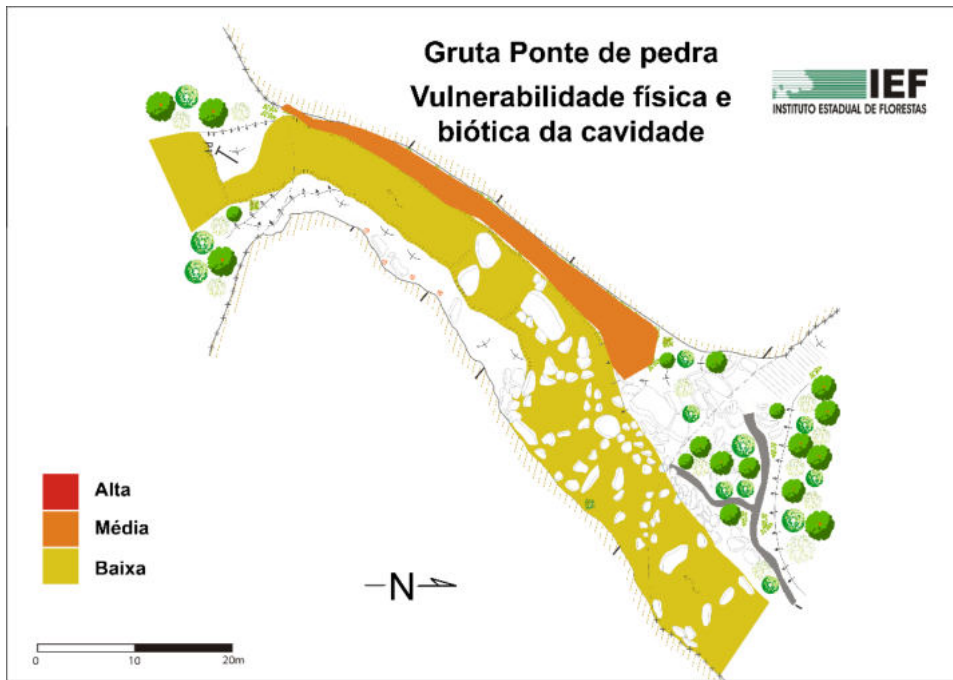


Figura 40 - Mapa de Vulnerabilidade física e biótica da Gruta Ponte de Pedra

6.2.4.3 Riscos ao visitante

Foram marcadas três áreas de médio risco na cavidade, a primeira a oeste é a região onde se encontra a vegetação interior e possui terreno desnivelado com um abrupto de cerca de 3 metros entre a área e o rio do salto. A segunda é a parte onde os visitantes atravessam o rio por cima de grandes blocos ali depositados, pessoas com maiores dificuldades podem em descuido vir a uma queda na travessia, outro ponto fundamental desta área diz respeito a época de chuvas onde a cheia repentina do rio pode causar desde acidentes graves como o fluxo arrastar visitantes até complicações menores como pessoas ilhadas em blocos ou no patamar lateral da cavidade. Por último a margem leste do rio possui um desnível abrupto de aproximadamente 5 metros que o separa de um patamar por onde os visitantes passam e muitas vezes param para tirar fotos, o benefício neste patamar se trata da largura segura e da inclinação que o mesmo possui contra o rio e a favor da parede da cavidade.

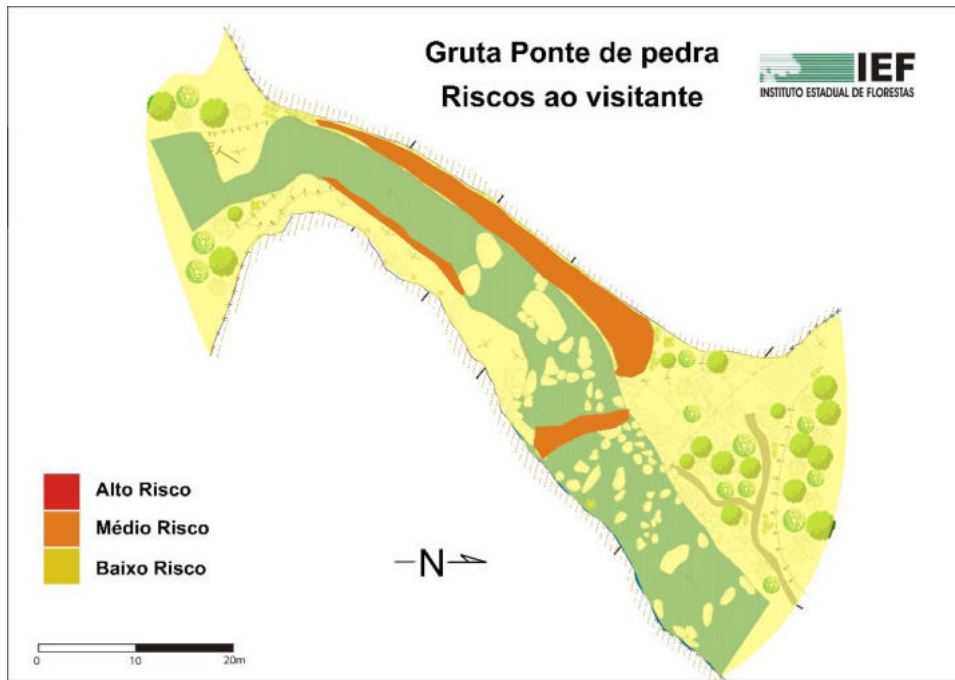


Figura 41 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta Ponte de Pedra

6.2.4.4 Potencial turístico

A cavidade apresenta características que potencializam seu valor como atrativo turístico, o acesso é fácil estando a cerca de 1 quilômetro do centro de visitantes do PEIB, faz parte do circuito das águas, o mais visitado e de mais fácil acesso da UC, já possui trilha demarcada e está no trajeto para outros atrativos consolidados como a cachoeira dos macacos. Possui zona eufótica em toda sua extensão e média de X m de altura por X m de largura evitando sensações inseguras causadas em muitos visitantes em cavidades com completa ausência de luz e condutos apertados. Possui beleza cênica contemplativa devido a seus pórticos, a passagem do rio em seu interior e sua vegetação interna e do entorno, além de obter



Figura 42 - A) vista interna e b) vista à montante da Gruta Ponte de Pedra

diversas características interpretativas para introdução ao conhecimento sobre espeleogênese e demais características espeleológicas.

6.2.5 Zoneamento ambiental espeleológico

O ZAE da Gruta Ponte de Pedra é apresentado na figura 43 e descrito na tabela

7

Tabela 7 - Descrição Geral do ZAE da Gruta Ponte de Pedra.

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhamento e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso extensivo	Rio do Salto e áreas de vegetação	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Uso restrito	Área de vegetação na porção oeste da cavidade	Zona destinada à pesquisa técnico-científica	Espeleoturismo e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso a entrada	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

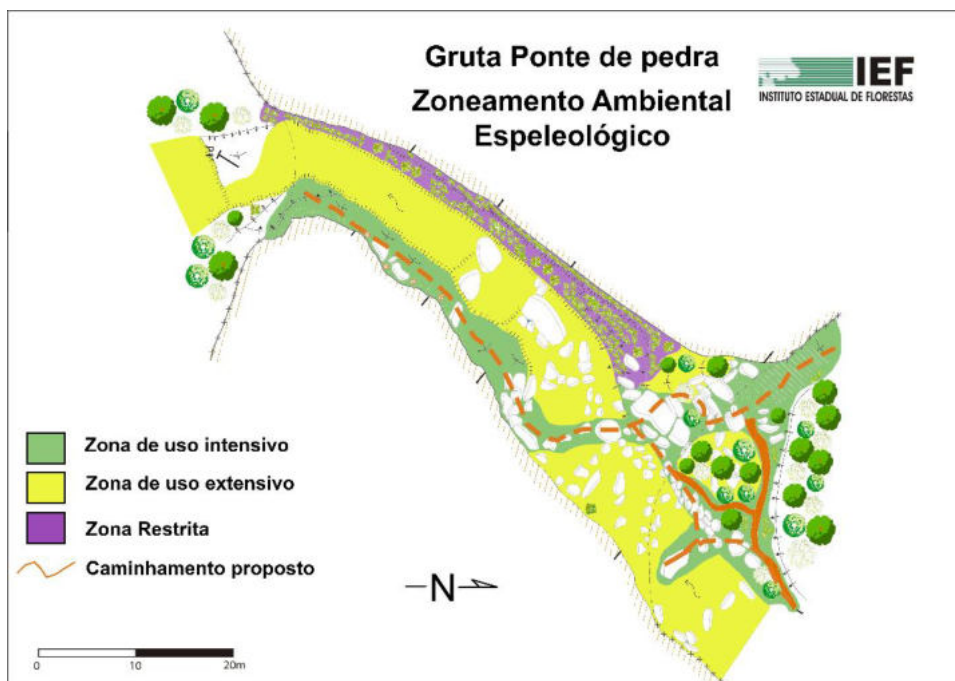


Figura 43 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta Ponte de Pedra

6.3 Gruta dos coelhos

Tabela 8 - Ficha técnica da Gruta dos Coelhos.

Ficha Técnica Gruta dos Coelhos	
Nome oficial: Gruta dos coelhos	Dados cadastrais: CNC – SBE nº MG_91 CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014385.06701.31.38609
Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito das águas	Coordenada geográfica da entrada:
Município: Santa Rita de Ibitipoca	UTM E: 614198
Litologia: Quartzito	UTM N: 7598675
	Altitude: 1380 m
	Datum WGS 84

Desenvolvimento
257,73m

horizontal:

Topografia: Grupo de Espeleologia
Laje Seca, 2017 – BCRA 4C

Desnível: 17,83m

Acesso: A partir do centro de visitantes, tomasse a trilha principal do circuito das águas e cerca de 150 m entra-se à esquerda em trilha secundária que dá acesso a entrada da gruta.

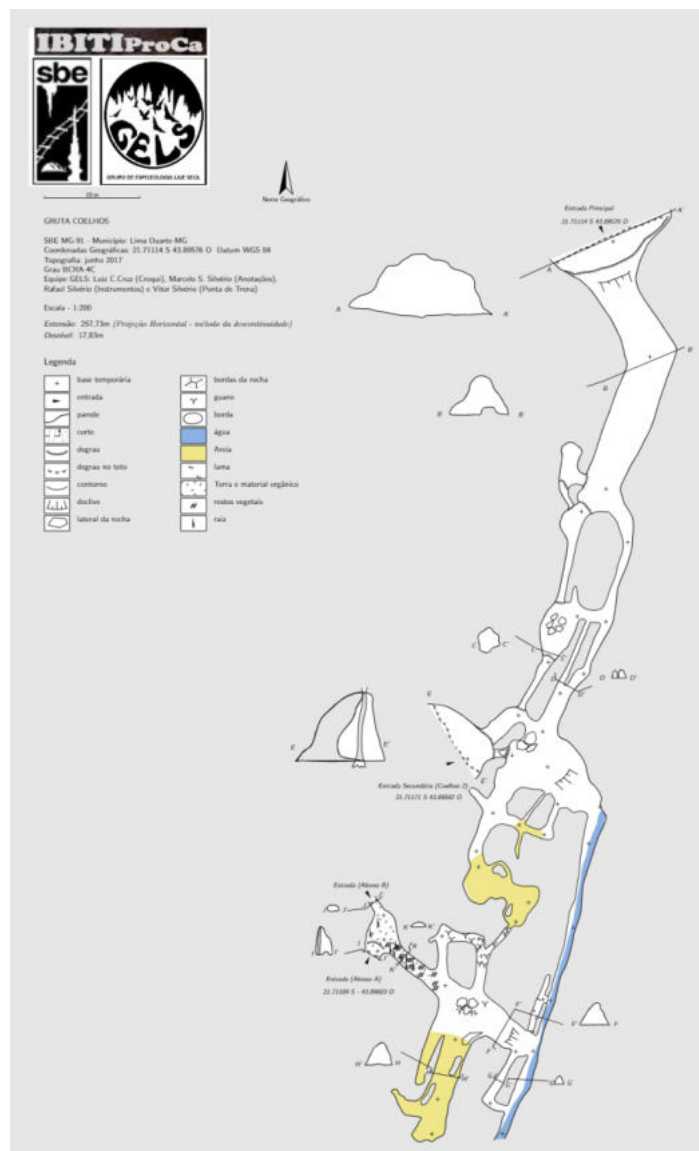


Figura 44 - Mapa topográfico da Gruta dos Coelho

6.3.1 Meio físico

Apresenta condutos estreitos, alguns de difícil transposição humana. Possui fluxo hídrico de origem autogênica durante quase todo o ano, desaparecendo apenas no auge dos períodos de estiagem. Nos períodos de maior precipitação a cavidade recebe descarga de água proveniente do meio epígeo.

São registrados pequenos depósitos sedimentares coluvionares e aluviais, principalmente trazidos do exterior da cavidade, evidenciados pela presença de material orgânico como folhas e galhos de árvores.

6.3.2 Meio Biótico

Quanto à fauna, uma nova espécie de aranha (*Ochyrocera ibitipoca* sp. n.) foi descrita no Parque e foi encontrada na gruta dos Coelhos, além de outras 3 cavidades. Esta espécie foi considerada em perigo na Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada.

6.3.3 Meio socioeconômico

A Gruta dos Coelhos é a que tem o melhor acesso de todas as grutas do PEIB. Por essa facilidade e o relativo pequeno desenvolvimento, ela se torna um importante maneira de as pessoas terem seu primeiro contato com a espeleologia. Neste contexto, uma visita guiada poderia ser muito mais enriquecedora.

6.3.4 Análise integrada

6.3.4.1 Estado de conservação

Devido a sua localização a cavidade recebe diversos visitantes, grande parte não se arrisca a acessar as zonas afóticas, porém chegam até suas entradas e condutos que recebem luz indireta. Foram encontradas diversas pichações em sua boca principal (norte), assim como nas paredes do conduto inicial de seu desenvolvimento e na bifurcação para os condutos estreitos de seu interior. Foram registrados também lixos deixados no interior e bocas como sacolas, embalagens plásticas e peças de roupa.

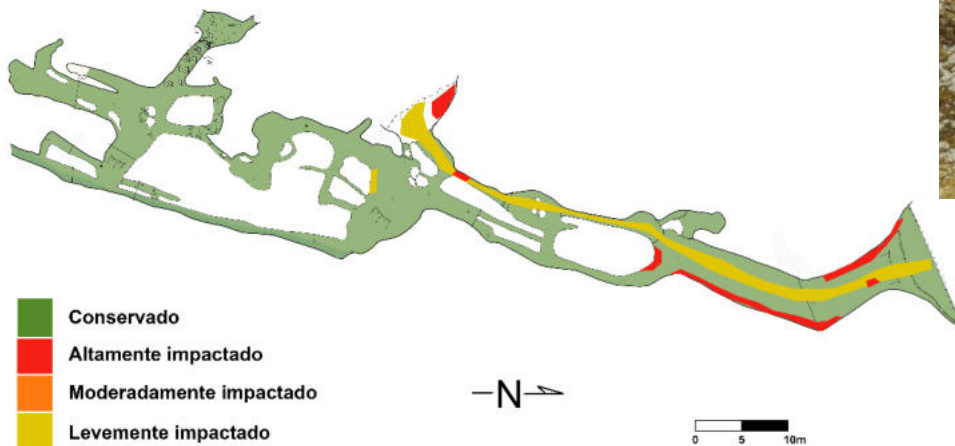


Figura 45 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta dos Coelhos e exemplo de lixo encontrado no interior da cavidade.

6.3.4.2 Vulnerabilidade

Em um de seus condutos (sudeste) apresenta curso d'água perene que em sua sequência atravessa outra cavidade (Tio Nelson) não aberta à visitação, este conduto em sua maior parte é inacessível pelo homem, porém em certos pontos é possível ter contato com a água. A cavidade possui três bocas com vegetação externa, duas (Norte e Central) são utilizadas por visitantes e possuem trilha já aberta. Durante o levantamento de potencial turístico foram encontrados e fotografados exemplares de opilião, aranhas e grilos porém não houve descrição.

O setor com maior vulnerabilidade se encontra próximo a boca mais a Sul, o local possui colônia de morcegos e o piso é tomado por manchas de guano, além desta a maior parte da área Sul da cavidade possui zona afótica e condutos estreitos com presença de água, guano e maior temperatura.

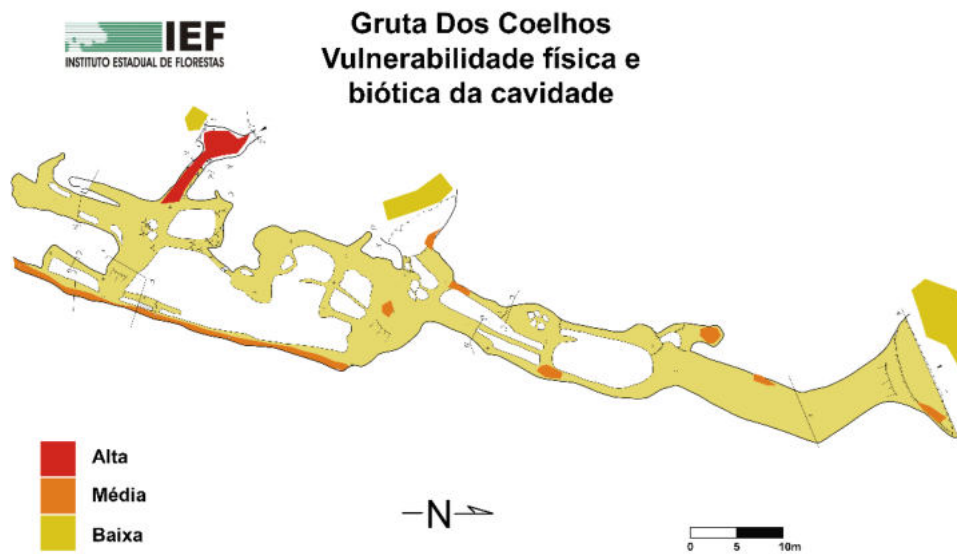


Figura SEQ Figura * ARABIC 21 - Mapa de vulnerabilidade da Gruta dos Coelhos (Adaptado do mapa topográfico do GELS)

Figura 46 - Mapa de Vulnerabilidade física e biótica da Gruta dos Coelhos

6.3.4.3 Riscos ao visitante

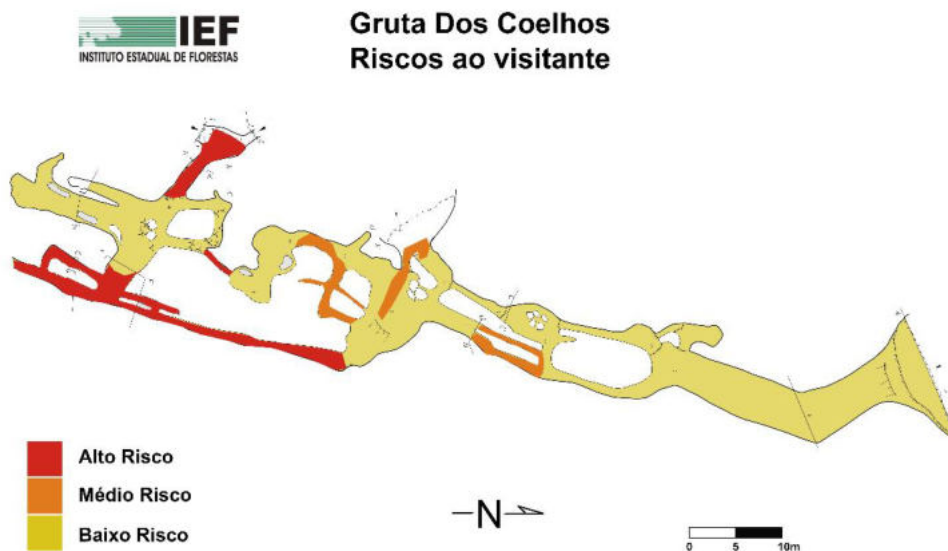


Figura SEQ Figura * ARABIC 22- Mapa de riscos ao visitante da Gruta dos Coelhos (Adaptado do mapa topográfico do GELS)

Figura 47 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta dos Coelhos

6.3.4.4 Potencial turístico

6.3.5 Zoneamento ambiental espeleológico

O ZAE da Gruta dos Coelhos é apresentado na figura 23 e descrito na tabela 9

Tabela 9 - Descrição geral de zoneamento da gruta dos Coelhos

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhamento e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso Extensivo	Salões e condutos de médio/baixo risco e vulnerabilidade baixa	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Uso restrito	Toda área Sul a partir do início da drenagem perene.	Zona destinada à pesquisa técnico-científica	Espeleoturismo e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso às entradas	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

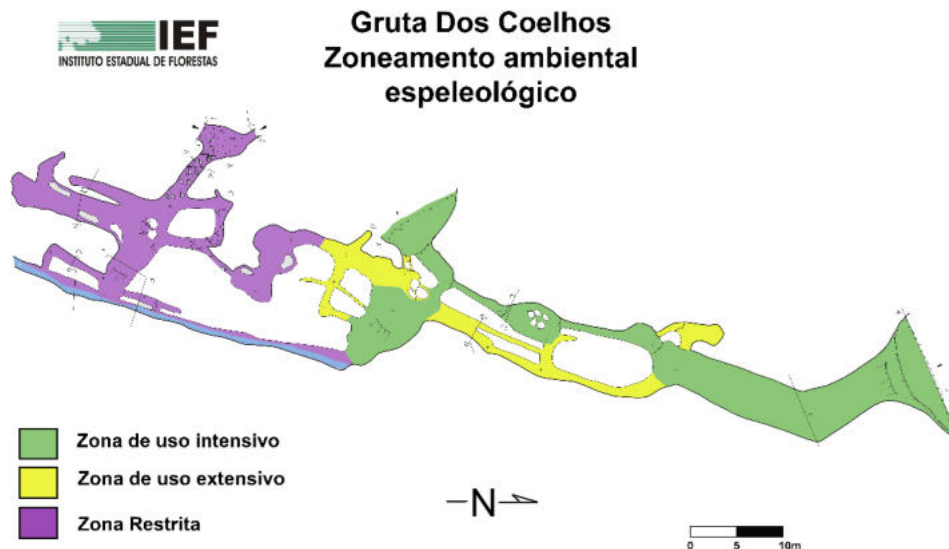


Figura 48 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta Ponte de Pedra

6.4 Gruta dos Gnomos

Tabela 10 - Ficha técnica da Gruta dos Gnomos

Ficha Técnica Gruta dos Gnomos	
Nome oficial: Gruta dos Gnomos	Dados cadastrais: CNC – SBE nº MG_939 CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014390.06706.31.38609
Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito das águas Município: Santa Rita de Ibitipoca Bacia Hidrográfica: Litologia: Quartzito	Coordenada geográfica da entrada: UTM E: 614415 UTM N: 7598654 Altitude: 1314 m Datum WGS 84
Desenvolvimento horizontal: 35,2 m	Topografia: Sociedade Excursionista e espeleológica, 2021 – BCRA 4C

Acesso: A cerca de 400 metros da lanchonete em sentido a gruta ponte de pedra encontramos a gruta no maciço a esquerda.

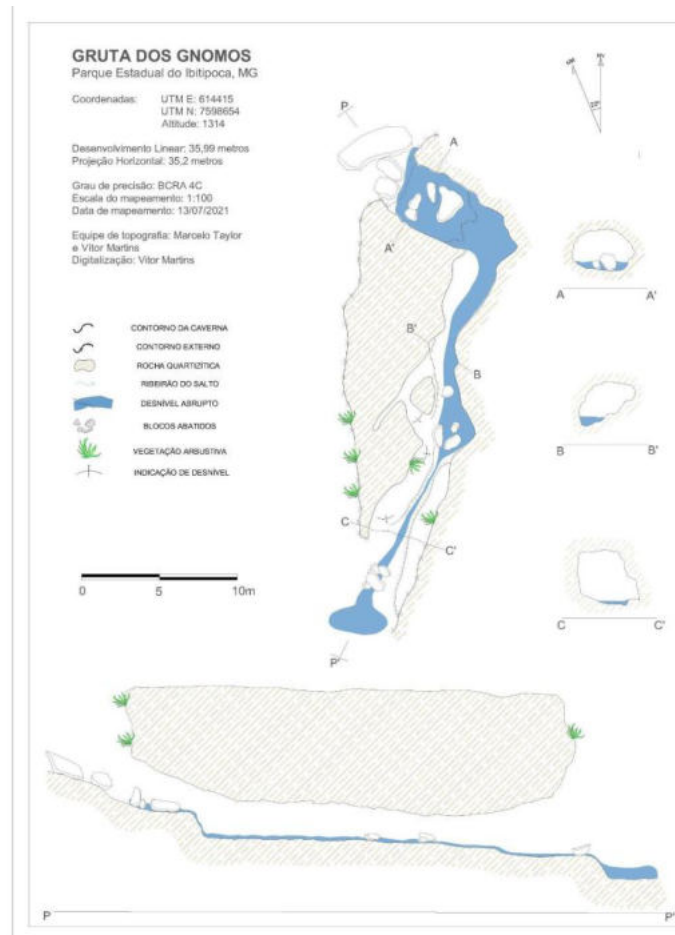


Figura 49 - Mapa Topográfico da Gruta dos Gnomos

6.4.1 Meio físico

Assim como a Gruta Ponte de Pedra, a gênese e o desenvolvimento da cavidade se dão, principalmente pela ação da erosão fluvial do Rio do Salto, aproveitando as zonas de fraqueza para escavar a caverna. Possui teto baixo e fluxo de água, mesmo no auge dos períodos de estiagem.

No período de águas mais baixas, pode ser integralmente percorrida. O próprio fluxo de águas, quando mais intenso, serve de limitador ao acesso.

6.4.2 Meio Biótico

Há relatos de que a Gruta dos Gnomos é utilizada sazonalmente como abrigo por andorinhões.

6.4.3 Meio socioeconômico

A gerência do Parque opta por não instalar placas e sinalizações para não poluir a paisagem, porém, por consequência, a cavidade se mantém aberta à visitação proporcionando um risco médio ao visitante. Em chuvas torrenciais, não deve ser realizada a travessia da cavidade.

6.4.4 Análise integrada

6.4.4.1 Estado de conservação

A cavidade se encontra bem conservada, não foram encontradas pichações e apenas um resquício de plástico que pode ter sido trazido pelo rio do salto que a atravessa. Por ser uma gruta em que o rio corre em quase toda sua totalidade, dificultando o trajeto, são poucos os turistas que se arriscam a adentrá-la, exceto em situações de águas mais baixas.

6.4.4.2 Vulnerabilidade

A vulnerabilidade existente diz respeito ao corpo d'água que a atravessa, porém com alto fluxo de grande vazão que não gera água parada no interior da cavidade, uma pequena área a oeste guarda vestígios de presença de andorinhão como guano e penas, sazonalmente os animais utilizam desta cavidade.

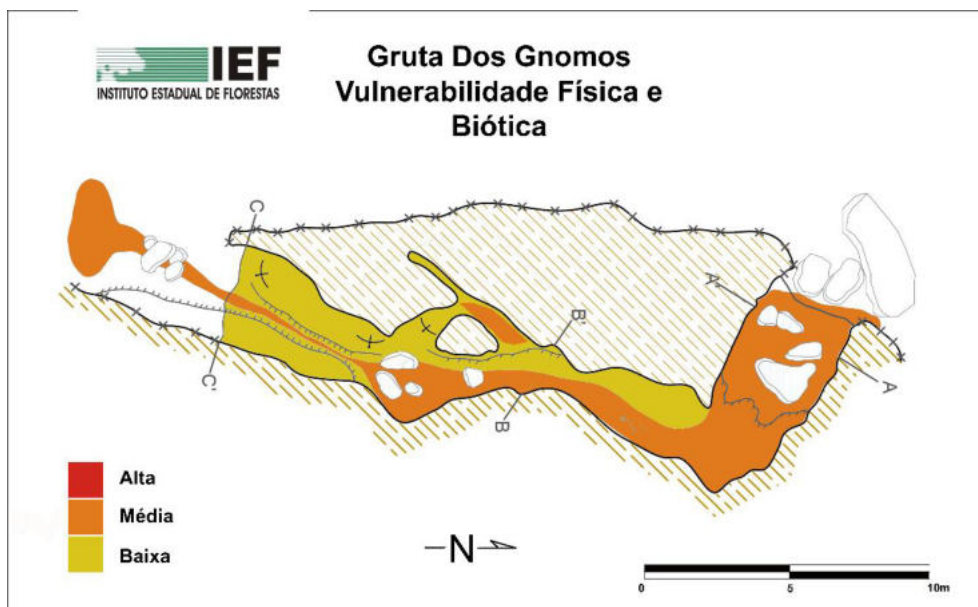


Figura 50 - Mapa de Vulnerabilidade física e biótica da Gruta dos Gnomos

6.4.4.3 Riscos ao visitante

Como já apresentado, o rio do Salto percorre quase a totalidade do interior da gruta, sendo assim, a travessia requer pontos em que é necessário passar dentro d'água ou se equilibrar em pedras, gerando riscos de queda. Próximo ao abrupto da boca mais a sul ainda existe um desnível escorregadio na lateral do fluxo d'água.

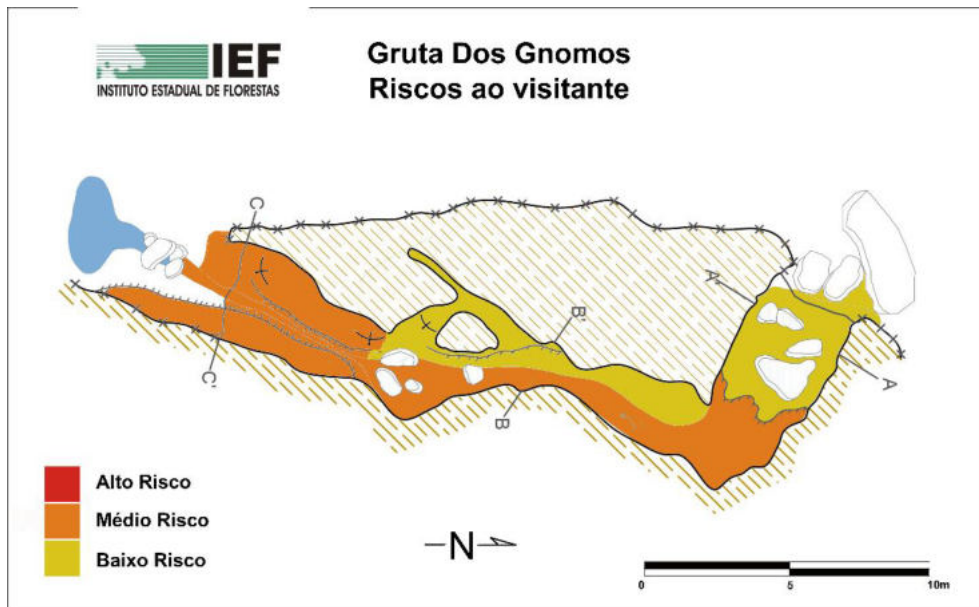


Figura 51 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta dos Gnomos

6.4.4.4 Potencial turístico

6.4.5 Zoneamento ambiental espeleológico

O ZAE da Gruta dos Gnomos é apresentado na figura 29 e descrito na tabela 10

Tabela 11 - Descrição geral de zoneamento da gruta dos Gnomos

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhada e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	

<p>Uso Extensivo</p>	<p>Área do corpo d'água e alguns arredores.</p>	<p>Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.</p>	
<p>Externa</p>	<p>Trilha de acesso às entradas</p>	<p>Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.</p>	<p>Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)</p>

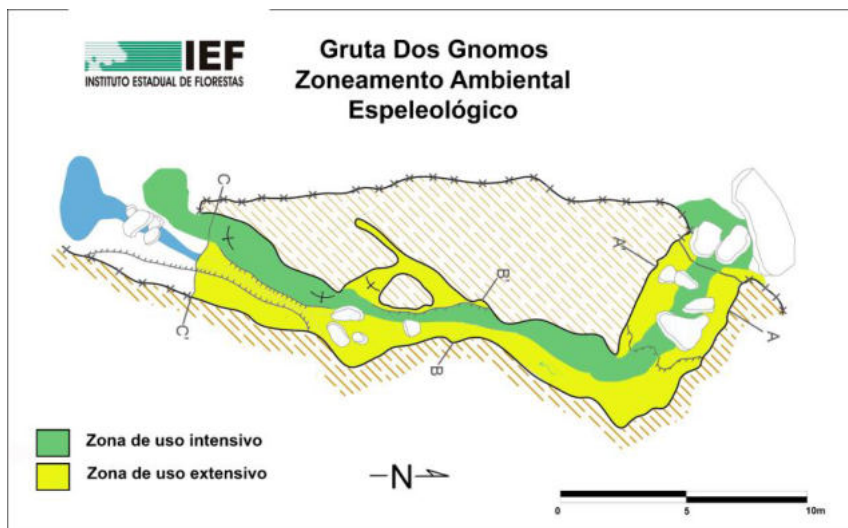


Figura 52 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta dos Gnomos

6.5 Gruta dos viajantes

Tabela 12 - Ficha técnica da gruta dos Viajantes

Ficha Técnica Gruta dos Viajantes	
Nome oficial: Gruta dos Viajantes	Dados cadastrais: CNC – SBE nº MG_429 CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014422.06738.31.38609
Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito do Pião Município: Santa Rita de Ibitipoca Litologia: Quartzito	Coordenada geográfica da entrada: UTM E: 616282 UTM N: 7599495 Altitude: 1663 m Datum WGS 84
Desenvolvimento horizontal: 201 m Área: 2.704,4 m ²	Topografia: Sociedade Excursionista e Espeleológica e Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas, 2016 – BCRA 4C
Acesso: A cavidade é o último atrativo do circuito do pião, logo após o pico do pião que dá nome ao circuito, são cerca de 4800 metros a partir do centro de visitantes em trilha bem sinalizada.	

6.5.1 Meio físico Zoneamento

O desenvolvimento da Gruta dos Viajantes se dá predominantemente horizontal, tendo desnível pequeno (7,59m).

Cabe ressaltar que existe um pequeno conduto à esquerda da entrada norte da cavidade que leva a mais alguns salões. Esse setor ainda está em fase de vetorização da topografia já realizada.

Na entrada norte, registra-se a ocorrência de um grande depósito de blocos abatidos do teto com dimensões métricas. Já na entrada sul, a presença de blocos é quase nula, sendo mais comum sedimentos arenosos.

É registrada também a presença de um pequeno curso d'água junto à galeria principal que só desaparece nos picos de estiagem. A origem dessas águas se dá em grande parte a partir do meio externo da cavidade, principalmente junto à entrada 1.

6.5.2 Meio Biótico

Quanto à fauna, uma nova espécie de aranha (*Ochyrocera ibitipoca* sp. n.) foi descrita no Parque e foi encontrada na Gruta dos Viajantes, além de outras 3 cavidades.

6.5.3 Meio socioeconômico

A Gruta dos Viajantes, como o nome sugere, parece ter sido usada frequentemente como acampamento temporário. Há vários indícios disso nos nichos laterais, como vestígios superficiais evidentes de palha e de fogueiras. É provável que houvesse uma antiga trilha nas proximidades e que o local fosse utilizado para pernoite de viajantes. Há descrições de que o local, bem como a Gruta do Pião e outras nas imediações, foi muito usado como acampamento de romeiros durante cerimônias religiosas na Capela do Pião. Também existe a possibilidade de haver vestígios pré-coloniais nos mesmos nichos, uma vez que as condições parecem ser adequadas para a preservação.



Figura 53 - Vestígios de fogueiras e palha em nicho na Gruta dos Viajantes Fotos: Gilberto Azevedo

Em um conduto estreito e baixo à esquerda da entrada, que não consta do mapeamento da Gruta dos Viajantes e algumas vezes é chamado de “Buraco de Tatu”,

há indicações que sugerem que o sítio (assim como a Gruta do Pião) foi visitado no passado por pessoas com algum conhecimento de espeleologia (talvez vinculados a uma expedição realizada em 1954; essa associação, porém, é apenas uma hipótese). Um mapa rústico que reproduz os detalhes do local e suas divisões, bem como a indicação da saída, foram desenhados com fuligem no teto do conduto. A constatação de se tratar de um mapa parcial abre a possibilidade de outros desenhos equivalentes, existentes em outras cavernas de Ibitipoca, terem função similar.



Figura 54 - "Mapa" do "Buraco de Tatu" e suas subdivisões. Indicação da saída do conduto, infelizmente parcialmente removida. Fotos: Gilberto Azevedo



Figura 55 - Provável ponto de colocação de tocha, com marca de fuligem, no "Buraco de Tatu". Foto: Gilberto Azevedo



Figura 56 - Notícia sobre a realização de expedições espeleológicas em Ibitipoca em julho de 1954 (Diário de Notícias RJ, 26/03/1957 – via Marco Antonio).

Assim, constata-se que os nichos e condutos da Gruta dos Viajantes apresentam significativo potencial para pesquisas históricas e arqueológicas.

6.5.4 Análise integrada

6.5.4.1 Estado de conservação

Os pontos de maior degradação se encontram nas paredes das bocas da gruta, existe presença de diversas pichações, onde em grande parte houve intervenção da gestão da unidade de conservação ao rasparem as escritas visando interromper a poluição visual, ainda são encontrados vestígios de lixo principalmente na entrada principal. No interior da cavidade existem diversos condutos e pequenos salões laterais onde são também encontradas pichações e em alguns destes vemos conjuntos de coralóides quebrados.



Figura 57 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta dos Viajantes e exemplos de pichações e impactos encontrados na cavidade.

6.5.4.2 Vulnerabilidade

O conduto principal da cavidade que vai de sul a norte possui altura média de 3,91m, calculado pelo software TopGRU, e largura média de 11,01 metros calculado a partir da soma das laterais em 11 estações topográficas e dividido pelo número de medidas. Com estes valores temos noção de um volume considerável em seu interior, que ainda possui duas bocas que permitem passagem de corrente de ar constante, diminuindo a vulnerabilidade em relação a cavidades fechadas que mantêm um ecossistema mais frágil.

Os pontos de alta vulnerabilidade apresentam espeleotemas, ou conjunto deles, que devido a litologia da cavidade são de ocorrência incomum como estalactites e cortina serrilhada. Estes espeleotemas se encontram em locais de fácil acesso aos visitantes possibilitando risco de degradação e interrupção de seu desenvolvimento. As

áreas de média e baixa vulnerabilidade correspondem ao fluxo de água efêmera e a vegetação das bocas, respectivamente.

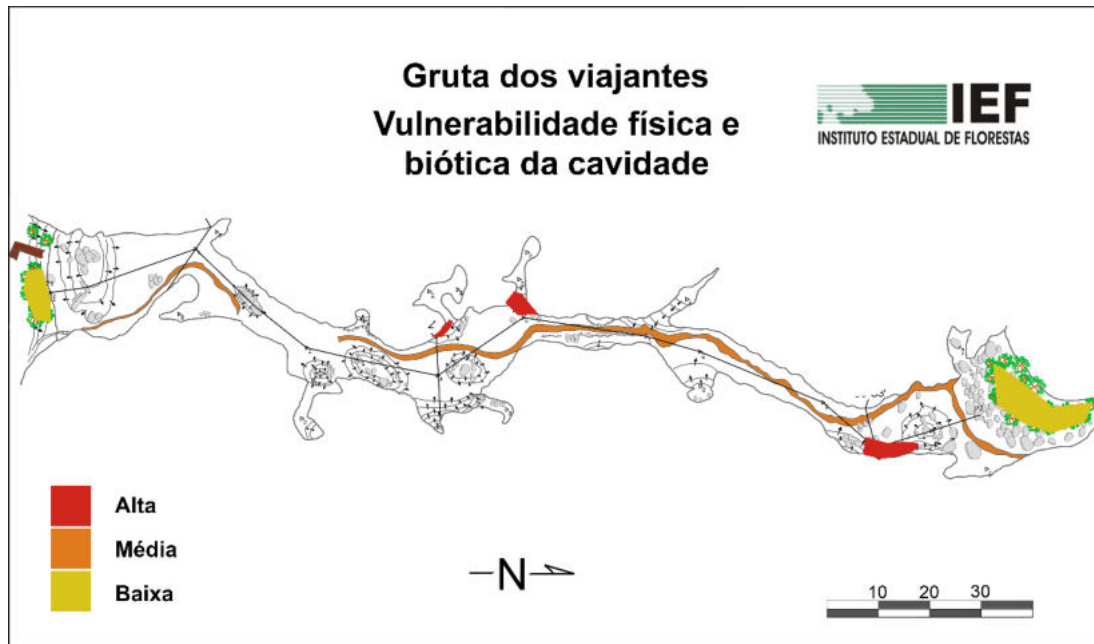


Figura 58 - Mapa de Vulnerabilidade Física e Biótica da Gruta dos Viajantes e depósitos químicos (espeleotemas) encontrados na cavidade.

6.5.4.3 Riscos ao visitante

Lacerda et al. (2019) caracterizaram geomecanicamente a Gruta dos Viajantes e concluíram que “Os trabalhos de inspeção geomecânica, que identifica regiões de risco geotécnico, quedas de blocos e deslizamentos, não apontam perigo para visitantes (blocos soltos ou lajes na iminência de queda), no entanto as visitas devem ser feitas utilizando-se capacete iluminação adequada devido ao comportamento imprevisível do maciço rochoso e assim evitar-se possíveis acidentes.”

Assim, a gruta dos Viajantes possui baixo risco para visitantes no geral. Seu desnível medido no software de topografia TopGRU apresenta resultado de apenas 7,59m sendo considerada plano devido a sua projeção horizontal, apresenta poucas pilhas de blocos soltos apenas em pontos específicos que não estão presentes no trajeto comum de visitação. Os únicos riscos presentes são pontos de piso escorregadio próximo a drenagem e um espaço a leste do maior salão onde existe um desnível com blocos soltos, porém pouco acessado.

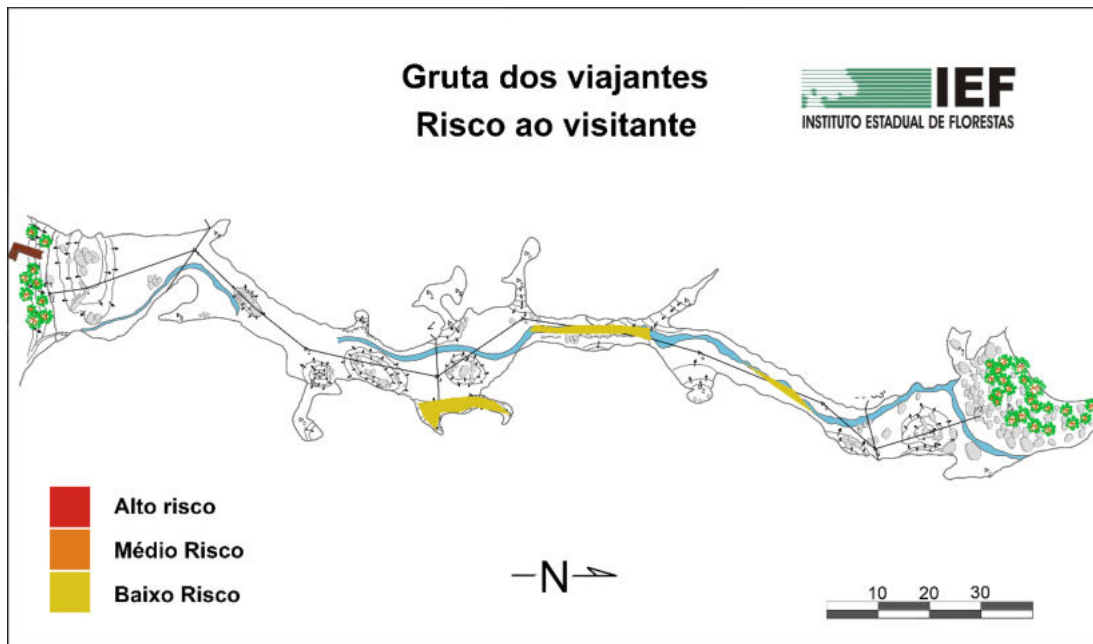


Figura 59 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta dos Viajantes

6.5.4.4 Riscos ao visitante

6.5.5 Zoneamento ambiental espeleológico

Tabela 13 - Descrição geral de zoneamento da Gruta dos Viajantes

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhamento e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	

Uso Extensivo	Laterais da cavidade próximo às paredes e boca 2.	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Uso restrito	Área de vegetação na porção oeste da cavidade	Zona destinada à pesquisa técnico-científica	Espeleoturismo e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso a entrada	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

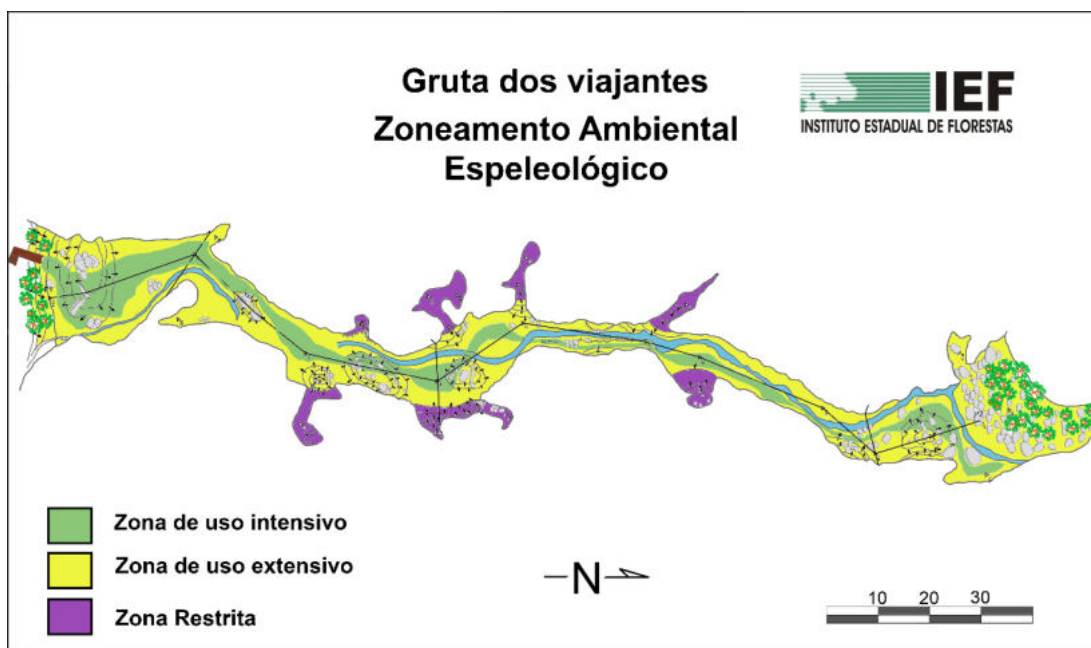


Figura 60 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta dos Viajantes

6.6 Gruta do monjolinho

Tabela 14 - Ficha técnica da Gruta do Monjolinho

Ficha Técnica Gruta do Monjolinho	
<p>Nome oficial: Gruta do Monjolinho</p>	<p>Dados cadastrais: CNC – SBE n° MG_268</p> <p>CANIE – CECAV/ICMBIO n° 014418.06734.31.38609</p>
<p>Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito do pião</p> <p>Município: Lima Duarte</p> <p>Bacia Hidrográfica:</p> <p>Litologia: Quartzito</p>	<p>Coordenada geográfica da entrada:</p> <p>UTM E: 615488</p> <p>UTM N: 7599753</p> <p>Altitude: 1438 m</p> <p>Datum WGS 84</p>
<p>Desenvolvimento horizontal: 27,4 m</p> <p>Desnível: 2m</p> <p>Área: não calculado</p>	<p>Topografia: Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas – BCRA 4C</p>

Volume: não calculado	
------------------------------	--

Acesso: A cavidade se encontra no circuito do pião distante 2200 metros do centro de visitantes em trilha sinalizada.

6.6.1 Meio físico

Pequena cavidade com características de abrigo sob rocha, sem zona afótica. O seu desenvolvimento é independente do controle litológico.

6.6.2 Meio Biótico

Por não possuir zona afótica, a Gruta não possui uma fauna tipicamente cavernícola.

6.6.3 Meio socioeconômico

No já citado relato de Auguste de Saint Hilaire em 1822, é descrito um casebre que quase certamente se encontrava a cerca de 300 ou 400 metros de distância da Gruta do Monjolinho, próximo ao atual ponto de captação de água para o parque: *“Enquanto comíamos, continuou a conversa; meu hospedeiro contou-me que morara muito tempo na vila do Rio Preto. Achando este lugar vantajoso para estabelecer-se, porém, ali passara um ano, só, para construir a choupana e formar plantação. Neste lapso de tempo matara dez onças e assim tornara os pastos mais seguros. Afinal para lá transportara a mulher e os filhos.”* É possível que a Gruta do Monjolinho tenha sido usada como base pela pessoa citada por Saint Hilaire durante a construção da choupana.

6.6.4 Análise integrada

6.6.4.1 Estado de conservação

Foram encontradas pichações na parede norte da entrada da cavidade e por ser uma pequena gruta com teto baixo em seu fundo possuem restos de papel higiênico e já foram encontrados dejetos humanos e lixo em todo seu interior.

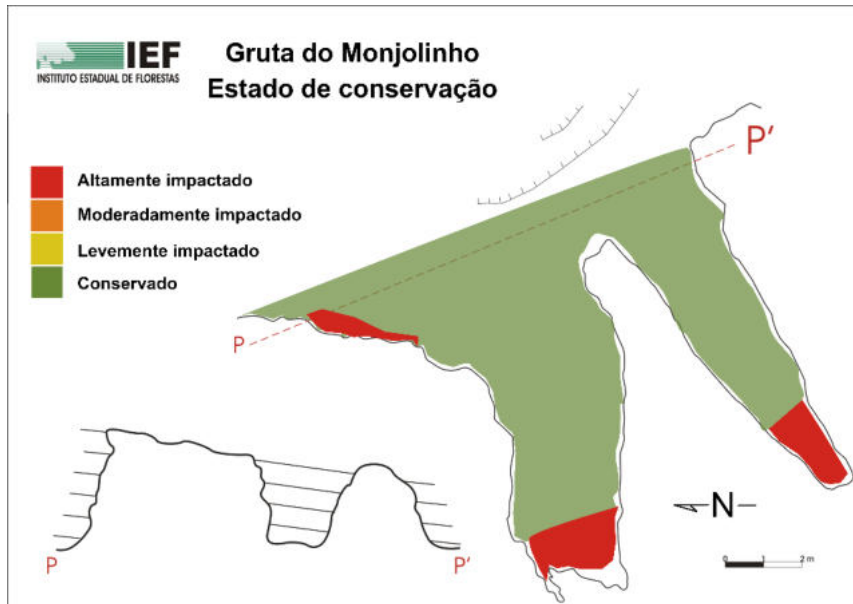


Figura 61 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta do Monjolinho

6.6.4.2 Vulnerabilidade

A gruta do monjolinho não possui aspectos que tragam vulnerabilidade a mesma, devendo apenas ser levado em conta a vulnerabilidade básica de uma cavidade natural de baixo porte.

6.6.4.3 Riscos ao visitante

A gruta tem condutos de acesso suficientemente largo, não foram vistos pontos com possibilidade de desprendimento de blocos e não existem aspectos no piso que tragam riscos no caminhar, mas deve-se sempre atentar a possível presença de animais em seu interior por ser um abrigo característico.

6.6.5 Zoneamento ambiental espeleológico

Tabela 15 - Descrição geral de zoneamento da Gruta do Monjolinho

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
------	-------------------	-----------------	---------------------

Uso intensivo	Espaço de caminhamen o e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso restrito	Área do fundo da cavidade	Zona destinada à pesquisa técnico- científica e ao uso em escala restrita para determinados tipos de roteiros turísticos (visitação somente em baixa escala e intensidade).	Espeleoturismo de larga escala e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso a entrada	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

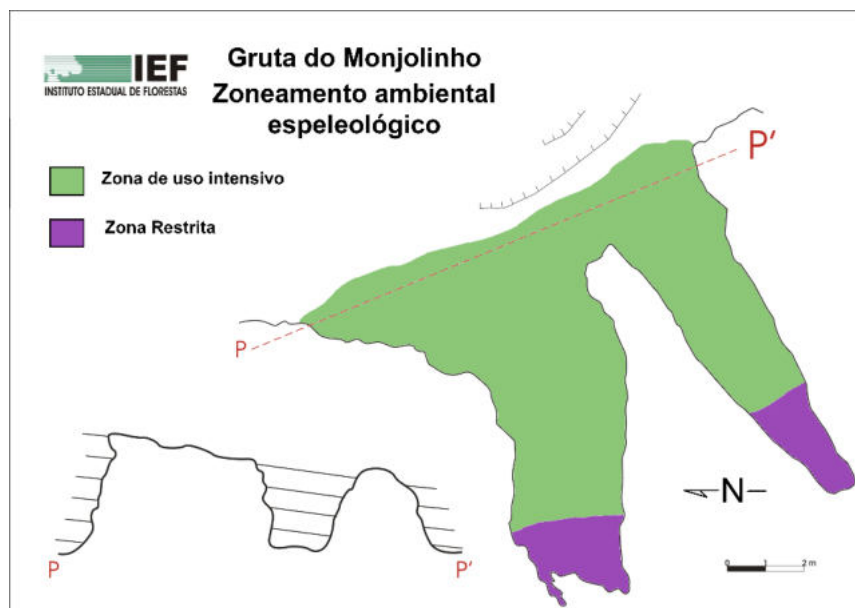


Figura 62 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta do Monjolinho

6.7 Grutas Três Arcos e Fugitivos

Tabela 16 - Ficha técnica da Gruta dos Três Arcos/Fugitivos

Ficha Técnica das Grutas Três Arcos e Fugitivos	
<p>Nome oficial: Gruta Três Arcos e Gruta dos Fugitivos</p>	<p>Dados cadastrais: CNC – SBE n° MG_403</p> <p>CANIE – CECAV/ICMBIO n° 014419.06735.31.59407</p>
<p>Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito Janela do céu</p> <p>Município: Santa Rita de Ibitipoca</p> <p>Bacia Hidrográfica:</p> <p>Litologia: Quartzito</p>	<p>Coordenada geográfica da entrada:</p> <p>UTM E: 615559</p> <p>UTM N: 7602426</p> <p>Altitude: 1665 m</p> <p>Datum WGS 84</p>
<p>Desenvolvimento horizontal: Sem informações</p> <p>Desnível: Sem informações</p>	<p>Topografia: Sociedade de pesquisas espeleológicas carioca (SPEC), Grupo espeleológico laje seca</p>

Área: Sem informações	(GELS) e Espeleo Grupo Rio Claro (EGRIC) – BCRA 4C
Volume: Sem informações	
Acesso: A cavidade se encontra no circuito janela do céu a cerca de 5500 metros do centro de visitantes, tomasse então trilha secundária que dá acesso a entrada principal.	



Figura 63 - Mapa topográfico da Gruta dos Três Arcos/Fugitivo

6.7.1 Meio físico

Fugitivos-Três Arcos, trata-se de um sistema, composto de três cavidades, se se utilizam as normas espeleométricas. A Gruta dos Três Arcos tem iluminação natural em toda a sua extensão. Apresenta um conduto na sua parte NE que está separado em sua entrada, tratando-se de outra cavidade, inominada até o momento.

A Gruta dos Fugitivos tem zonas afóticas e desenvolve-se com um controle estratigráfico de uma camada de quartzitos finos feldspáticos, com os condutos seguindo preferencialmente nas direções dos fraturamentos principais.

Para análise do Plano de Manejo, serão tratadas em conjuntos pela suas características de proximidade e gênese, além da visita normalmente ocorrer conjuntamente, considerando o Sistema Fugitivos-Três Arcos.

Os Cadastros de Cavidades devem ser atualizados para refletir a realidade espeleométrica dessas grutas.

6.7.2 Meio Biótico

Necessidade de informações

6.7.3 Meio socioeconômico

Algumas cavidades que fazem parte do complexo da Gruta dos Três Arcos apresentam sinais de uso como acampamento. Em uma delas, foram encontrados utensílios de cozinha escondidos sob pedras, sendo que o estado dos objetos sugeria que estavam no local há várias décadas.



Figura 64 - Utensílios encontrados em 02/05/2014 na Três Arcos: panela, lampião, caneca, talheres e outros itens. Posteriormente ocorreu um deslocamento no local, cobrindo esses itens. Foto: Guilherme Salgado

6.7.4 Análise integrada

6.7.4.1 Estado de conservação

Foram encontrados diversos resquícios de papel higiênico na região sudeste da gruta próximo a uma de suas bocas e pontuais em outros locais, sinalizando a utilização dos locais como banheiro. Existe presença de diversas pichações nas paredes da gruta, e lixo principalmente próximo às bocas.

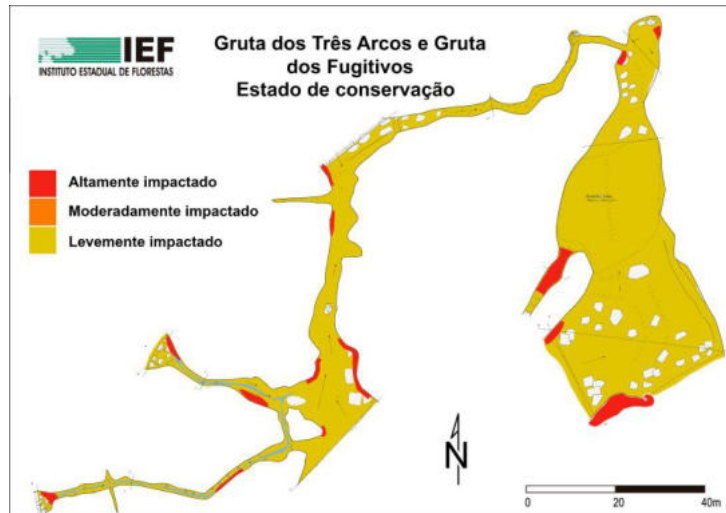


Figura 65 -Mapa de Estado de Conservação da Gruta dos Três Arcos/Fugitivo

6.7.4.2 Vulnerabilidade

Os pontos demarcados como média vulnerabilidade dizem respeito a presença de vegetação tanto nos pórticos quanto na dolina da cavidade, bem como nos cursos hídricos presentes em seu interior. A demarcação das zonas de uso restringe ou impede a passagem nestas regiões e junto do monitoramento de impactos e controle da visitação pode mitigar os danos para o ambiente.

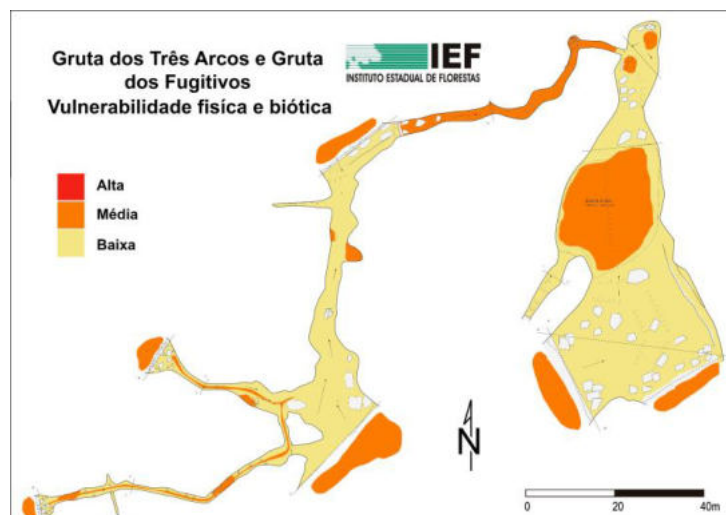


Figura 66 - Mapa de Vulnerabilidade Física e Biótica da Gruta dos Três Arcos/Fugitivo

6.7.4.3 Riscos ao visitante

O setor de alto risco é um conduto que se alaga periodicamente sendo inviável seu uso para visitação. Os setores de médio risco são condutos com fluxo d'água, piso escorregadio e patamares abruptos, as áreas no salão principal da Gruta dos Três Arcos possuem blocos soltos sobre o piso e pontos com possibilidade de desprendimento de blocos no teto que foram evitados na zonas de uso intensivo.

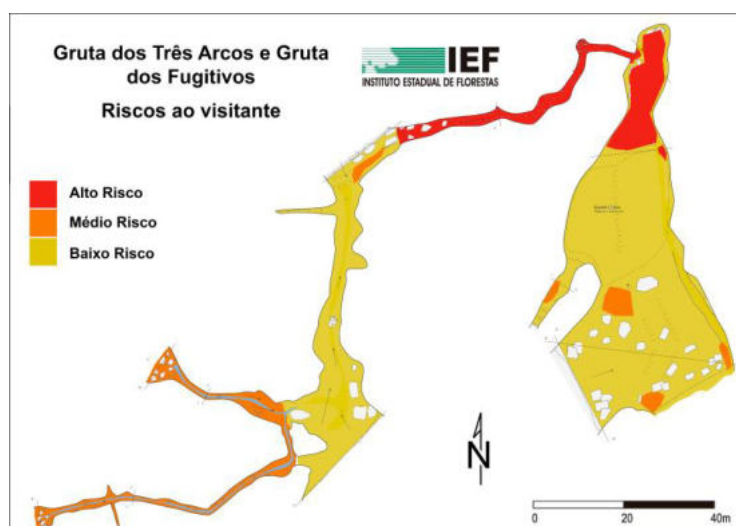


Figura 67 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta Três Arcos/Fugitivos

6.7.5 Zoneamento ambiental espeleológico

Tabela 17 - Descrição geral de zoneamento da Gruta dos Três Arcos/Fugitivos

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhamen- to e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Áreas de caminhamen- to e pontos interpretativos de dispersão controlada, contendo: benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes,	

		iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso extensivo	Salões e condutos de médio risco e vulnerabilidade	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Uso restrito	Salões e condutos de maior risco e vulnerabilidade como na região do sumidouro e salão da entrada 5	Zona destinada à pesquisa técnico-científica e ao uso em escala restrita para determinados tipos de roteiros turísticos (visitação somente em baixa escala e intensidade).	Espeleoturismo de larga escala e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso as entradas 1, 2, 3 e 4	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)



Figura 68 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta dos Três Arcos/Fugitivos

6.8 Gruta da Cruz

Tabela 18 - Ficha técnica da Gruta da Cruz

Ficha Técnica Gruta da Cruz	
Nome oficial: Gruta da Cruz	Dados cadastrais: CNC – SBE nº MG_108 CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014382.06698.31.38609
Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito Janela do céu Município: Santa Rita de Ibitipoca Bacia Hidrográfica: Litologia: Quartzito	Coordenada geográfica da entrada: UTM E: 614041 UTM N: 7600304 Altitude: 1651 m Datum WGS 84
Desenvolvimento horizontal: 39,94 m Desnível: Sem informações Área: Sem informações	Topografia: Grupo de Espeleologia Laje Seca, 2018 – BCRA 4C

Volume: Sem informações

Acesso: A partir do centro de visitantes tomasse a trilha principal do circuito janela do céu e cerca de 1350m encontra-se a direita

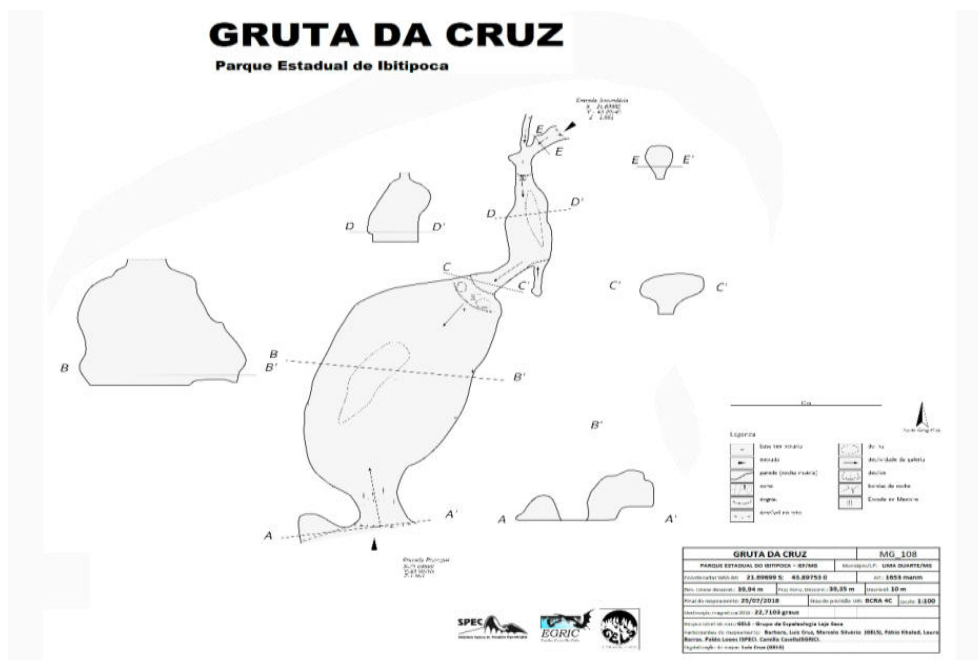


Figura 69 - Mapa Topográfico da Gruta da Cruz

6.8.1 Meio físico

A Gruta da Cruz desenvolve-se controlada estratigraficamente seguindo uma camada de quartzito fino feldspático e seguindo as direções das fraturas principais, com algumas clarabóias. Toda ela encontra-se em zona fótica e semifótica, podendo ser integralmente percorrida sem auxílio de iluminação extra.

6.8.2 Meio Biótico

Necessidade de dados

6.8.3 Meio socioeconômico

Necessidade de dados

6.8.4 Análise integrada

6.8.4.1 Estado de conservação

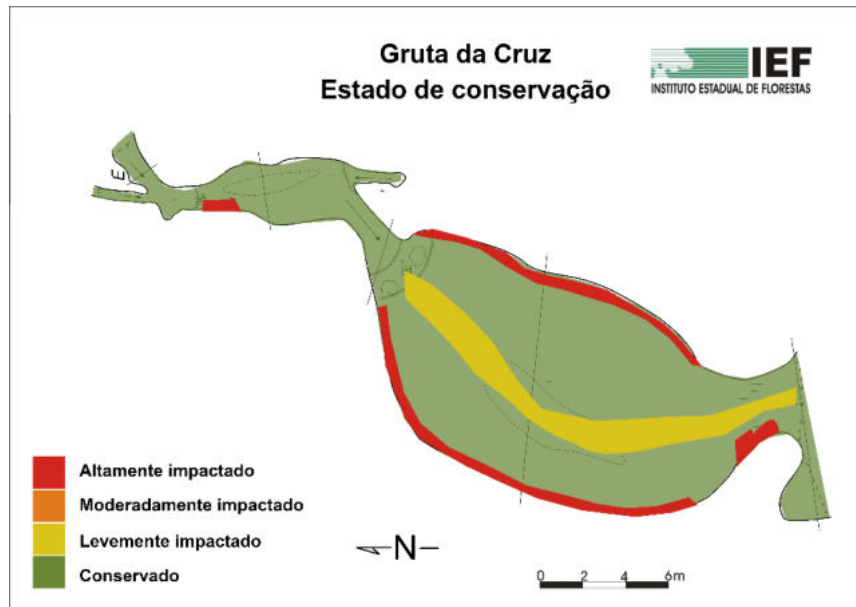


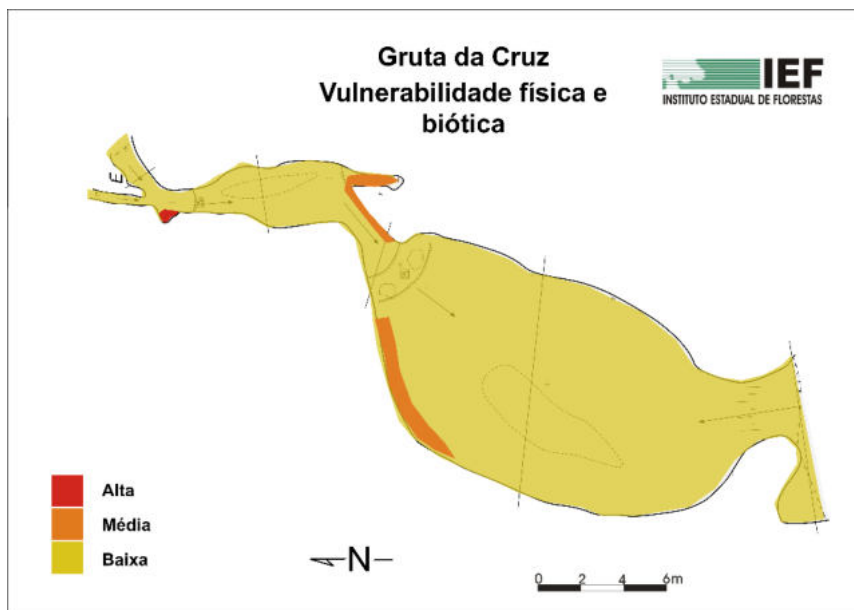
Figura 70 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta da Cruz

A cavidade possui diversas pichações nas paredes de seu salão principal, de sua maior claraboia além de lixos deixados próximo a sua entrada principal (Sul) e secundária (norte), sendo bem degradada devido ao tipo de visitação aplicada.

6.8.4.2 Vulnerabilidade

Foram encontrados exemplares de grilos, um besouro e ninho de opilião nas áreas de média vulnerabilidade, porém não houveram levantamentos. No ponto de alta vulnerabilidade foram encontrados espeleotemas dos tipos coraloide e escorrimentos que não se encontram demarcados em mapa topográfico, os mesmos são de fácil acesso de visitantes gerando risco de depredação.

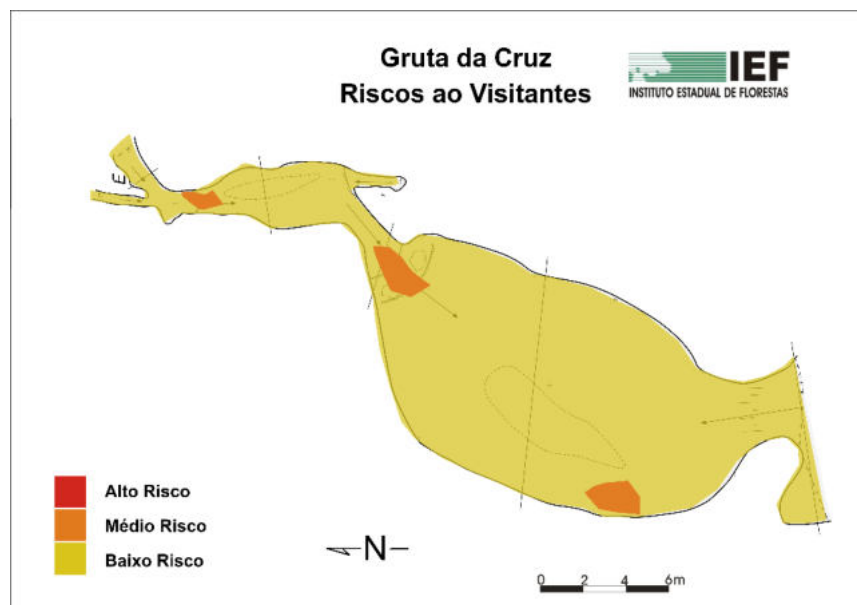
Figura 71 - Mapa de Vulnerabilidade Física e Biótica da Gruta da Cruz



6.8.4.3 Riscos ao visitante

A gruta possui três pontos com possibilidade de desprendimento de blocos do teto, um deles ao lado de uma das claraboias da cavidade, local típico de movimentação de visitantes para registros fotográficos. Existem dois pontos de desnível acentuado gerando risco de acidente, um deles existe a instalação de uma escada de apoio para acesso a boca secundária (norte), o outro ponto necessita de avaliação de necessidade de intervenção.

Figura 72 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta da Cruz



6.8.5 Zoneamento ambiental espeleológico

Tabela 19 - Descrição geral de zoneamento da Gruta da Cruz

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhada e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso Extensivo	Áreas próximas às paredes	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Externa	Trilha de acesso às entradas	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

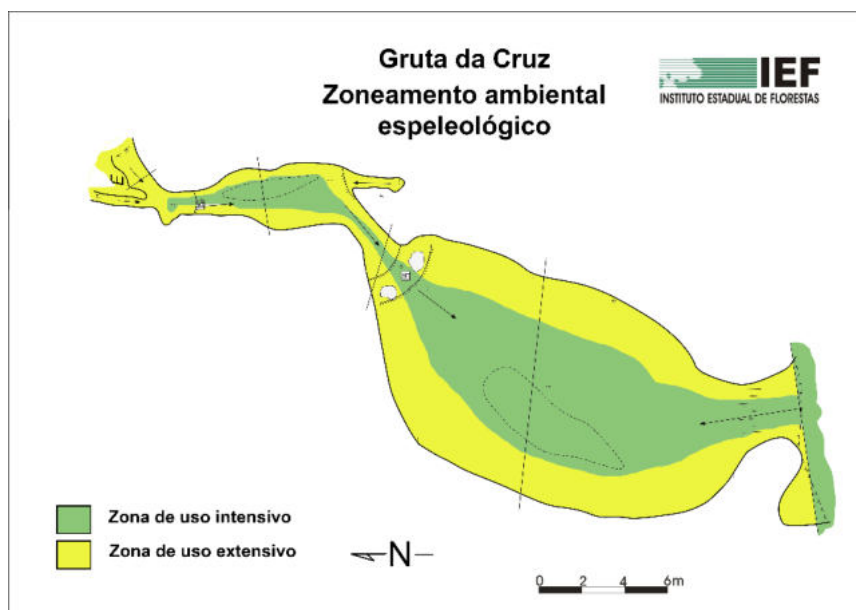


Figura 73 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta da Cruz

6.9 Gruta do pião

Tabela 20 - Ficha técnica da Gruta do Pião

Ficha Técnica Gruta do Pião	
Nome oficial: Gruta do Pião	Dados cadastrais: CNC – SBE nº MG_330 CANIE – CECAV/ICMBIO nº 014427.06742.31.38609
Localização: Parque Estadual do Ibitipoca – Circuito do Pião	Coordenada geográfica da entrada:
Município: Lima Duarte	UTM E: 616648
Bacia Hidrográfica:	UTM N: 7599728
Litologia: Quartzito	Altitude: 1610 m
	Datum WGS 84
Desenvolvimento horizontal: 211 m	Topografia: Sociedade
Desnível: 16 m	Excursionista e espeleológica, 2019 – BCRA 4C

Área: 1115,5 m ²	
Volume: 2762,5 m ³	
Acesso: A partir do centro de visitantes tomasse a trilha principal do circuito do pião e cerca de 4000 m entra-se a esquerda em trilha secundária que dá acesso a unica entrada da gruta.	

6.9.1 Meio físico

A Gruta do Pião, localizada no PEIB, é uma cavidade linear de aproximadamente 150m de desenvolvimento orientado grosseiramente para sul em rocha quartzítica. Apresenta condutos com largura média de 2 a 3m e altura de 1.5 a 2m e, ao longo destes condutos, dois salões com largura média de 7 a 9m e altura de 10m. A drenagem percorre toda a cavidade e é escassa durante períodos de estiagem (Lacerda et al., 2019).

6.9.2 Meio Biótico

Além da Gruta Dobras e Casas, uma espécie de Blattodea com características troglomórficas foi encontrada na Gruta do Pião.

6.9.3 Meio socioeconômico

A Gruta do Pião apresenta vestígios de visitação relativamente intensa mesmo no período anterior à criação do parque. Assim como a Gruta dos Viajantes e outras cavidades nas imediações, ela provavelmente serviu como ponto de apoio aos romeiros durante eventos religiosos na Capela do Pião na primeira metade do Século XX. Ela também foi intensamente visitada por turistas e pode ter sido explorada por alguns dos pioneiros da espeleologia brasileira, conforme sugerido pela abundância de registros nas suas paredes.

Assim como ocorre em outras grutas do parque, infelizmente a maioria dos registros nas paredes foi removida aparentemente sem que fosse feita distinção entre aqueles de relevância histórica e as simples pichações recentes. Apesar disso, algumas marcações foram preservadas integral ou parcialmente, e mais pesquisas são necessárias para verificar se algumas delas são uma forma rudimentar de sinalização espeleológica similar ao “mapa” encontrado na Gruta dos Viajantes.



Figura 74 - Símbolos na Gruta do Pião e marcações a carvão (1941?) e com fuligem Fotos: Gilberto Azevedo

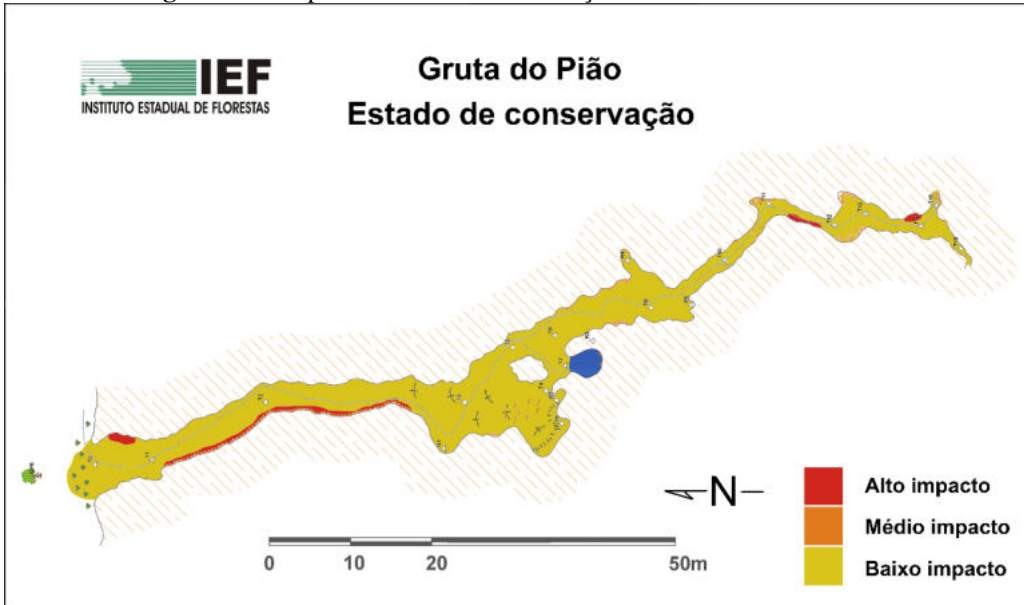
Alguns dos registros são incisões ou marcações a carvão, mas muitos dos mais antigos encontrados nas paredes das grutas de Ibitipoca parecem ter sido feitos com fuligem, ou seja, aproximando-se uma chama da parede. É preciso identificar a técnica utilizada e a fonte: vela, lamparina a querosene, lanterna de carbureto, ou outra.

6.9.4 Análise integrada Meio físico

6.9.4.1 Estado de conservação Meio físico

A gruta se encontra em razoável estado de conservação exceto pelos pontos espaçados de pichação e alguns coralóides danificados na parede do conduto de entrada.

Figura 75 - Mapa de Estado de Conservação da Gruta do Pião



6.9.4.2 Vulnerabilidade

Os pontos de alta vulnerabilidade dizem respeito a espeleotemas de opala e alofana, encontrados principalmente em sua porção sul. São também descritas espécies com características troglomórficas no interior da cavidade que necessitam de monitoramento. Média vulnerabilidade é encontrada em um lago central, vegetação da boca e coralóides nas paredes do conduto de entrada. Ambos pontos podem ser manejados a partir da delimitação das zonas da cavidade e aplicação de monitoramentos.

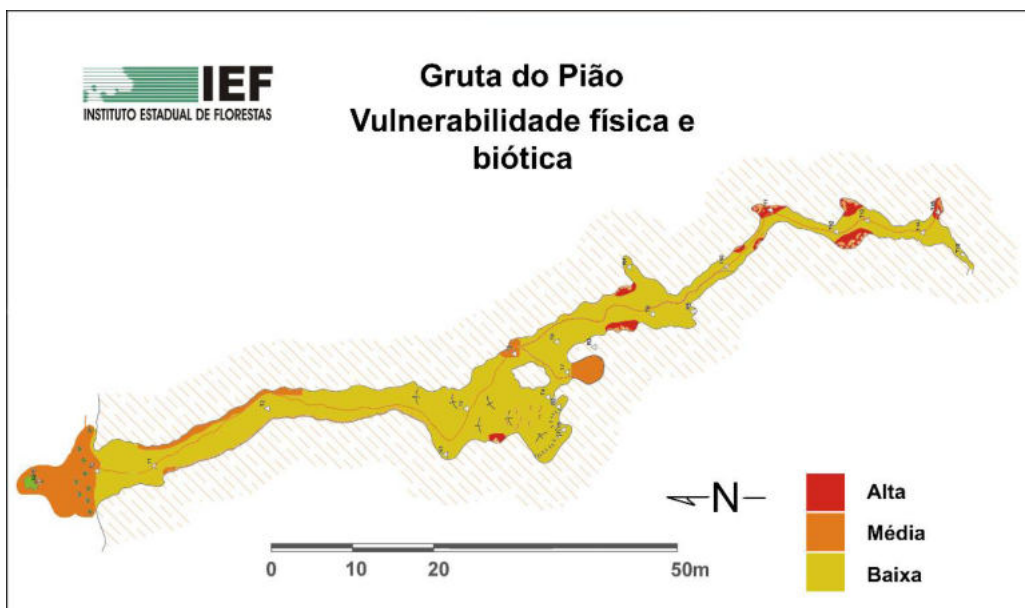


Figura 76 - Mapa de Vulnerabilidade Física e Biótica da Gruta do Pião

6.9.4.3 Riscos ao visitante

O principal risco da Gruta do Pião se encontra na área central marcada como alto risco por apresentar segundo Lacerda et al. (2019,) “alta fragilidade geotécnica devido ao intenso fraturamento do maciço e grandes proporções do vão”. Devido a isto a porção sul da cavidade foi definida como de médio risco por seu acesso se dar obrigatoriamente por passagem ao ponto de instabilidade.

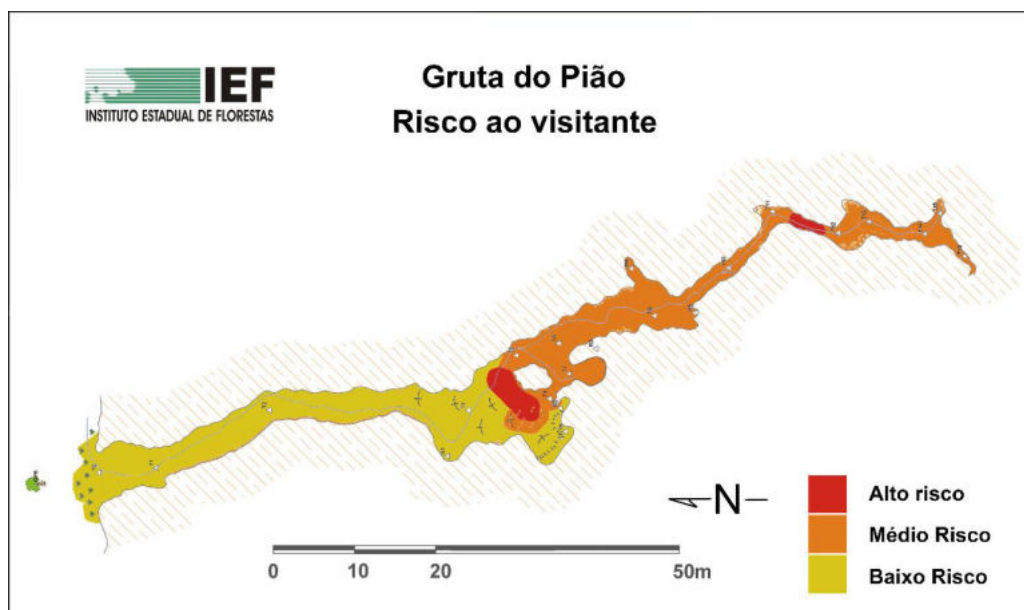


Figura 77 - Mapa de Riscos ao Visitante da Gruta do Pião

6.9.5 Zoneamento ambiental espeleológico

Tabela 21 - Descrição geral de zoneamento da Gruta do Pião

Zona	Descrição da área	Usos permitidos	Usos não permitidos
Uso intensivo	Espaço de caminhamento e interpretação proposto no interior da cavidade e bocas	Áreas de caminhamento e pontos interpretativos de dispersão controlada, contendo: benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes,	

		iluminação artificial e outras facilidades.	
Uso extensivo	Salões e condutos de médio risco e vulnerabilidade	Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.	
Uso restrito	Salões e condutos de maior risco e vulnerabilidade como na região do sumidouro e salão da entrada 5	Zona destinada à pesquisa técnico-científica e ao uso em escala restrita para determinados tipos de roteiros turísticos (visitação somente em baixa escala e intensidade).	Espeleoturismo de larga escala e alterações antrópicas de infraestrutura
Externa	Trilha de acesso as entradas 1, 2, 3 e 4	Sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.	Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais)

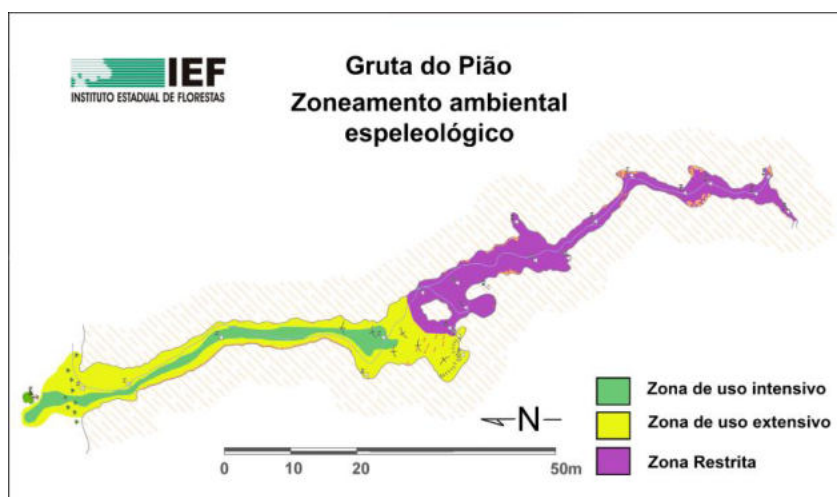


Figura 78 - Zoneamento Ambiental Espeleológico da Gruta do Pião

7. PROGRAMAS DE GESTÃO E MANEJO

A tabela abaixo foi elaborada a partir do Relatório da Oficina do Plano de Manejo Espeleológico (Anexo II) e dos resultados obtidos na oficina realizada pela equipe interdisciplinar de elaboração deste documento. As oficinas foram realizadas através da matriz FOFA, metodologia bastante difundida em planejamentos estratégicos. Para a realização da oficina, foi disponibilizado um guia para os participantes que pode ser conferido no Anexo III deste Plano de Manejo Espeleológico.

Quadro 1 - Síntese das oficinas da equipe técnica e da oficina participativa no PEIB

FOFA AMBIENTE INTERNO

Ambiente Interno		
	Oficina Ibitipoca MAR 2022	Oficina Equipe SET 2021

<p>Pontos Fracos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pouca promoção de divulgação do rico patrimônio espeleológico do parque 2. Carece decidir sobre condução obrigatória 3. Falta mapas das grutas em suas entradas 4. Nome da Gruta dos Moreiras (indefinido) 5. Falta de Diretrizes de visitação 6. Morro do Monjolinho péssimo 7. Não fornecimento de EPI's (para visitantes) 8. Pouca capacitação de funcionários e dos guias 9. Falta de informações sobre aves em cavernas 10. Visitação (ocorre) em todos os ambientes das cavernas 11. Pouco envolvimento da população local 12. Não existem trabalhos específicos (que divulgue) caverna nas escolas 13. Falta de sinalização interna respeitando o zoneamento (das cavernas) 14. Faltam muitas pesquisas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plano de manejo desatualizado; 2. Quadro de funcionários deficiente para monitoramento e fiscalização da visitação; 3. Falta de materiais interpretativos sobre as cavernas; 4. Poucos guias/condutores locais; 5. Guias/condutores locais não são capacitados em espeleoturismo; 6. Ausência de equipamentos e serviços de segurança e prevenção de acidentes; 7. Ausência de normas específicas para visitas nas grutas; 8. Falta de recursos humanos para realização de atividades de educação ambiental; 9. Pouca divulgação sobre a importância do patrimônio espeleológico do parque; 10. Falta abordagem direta sobre conduta adequada para visitação nas grutas; 11. A produção científica não está organizada, sistematizada e disponibilizada aos pesquisadores, à equipe de gestão e demais usuários das grutas; 12. Gestão da unidade não tem uma lista de pesquisas prioritárias; 13. Não há equipe especializada em espeleologia;
<p>Pontos Fortes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pouca exigência técnica nas caminhadas 2. Sinalização e informações turísticas 3. Belezas naturais 4. Diversidade de atrativos 5. Diversidade de espécies de aves 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Parque mais visitado de Minas Gerais 6. Parque com boa estrutura de recepção dos visitantes 7. Parque com trilhas bem sinalizadas; 8. Alto potencial de espeleoturismo; 9. Parque em processo de concessão;

	<p>6. Parque bem divulgado</p> <p>7. Boa infraestrutura para promover eventos acadêmicos</p>	<p>10. Conselho consultivo ativo;</p> <p>11. Alto potencial para atividades de educação ambiental</p> <p>12. Grande quantidade de grutas com grande relevância para a conservação do patrimônio espeleológico;</p> <p>13. Unidade dispõe de estruturas de apoio aos pesquisadores (alojamentos);</p> <p>14. Alto potencial para pesquisas espeleológicas;</p> <p>15. Muitos pesquisadores interessados;</p> <p>16. Unidade tem programa de voluntariado;</p> <p>17. Pesquisadores disponíveis para apoiar a gestão da unidade como na elaboração deste plano, por exemplo;</p> <p>18. Alto potencial de diferentes oportunidades de experiências de visitação;</p> <p>19. Grande número de grutas em área relativamente pequena da unidade;</p> <p>20. Possibilidade da unidade cumprir seus objetivos da categoria parque e ao mesmo tempo preservar a maioria das grutas exclusivamente para conservação e pesquisas;</p>
--	--	---

FOFA AMBIENTE EXTERNO

Ambiente Externo		
	Oficina Ibitipoca	Oficina Equipe

Ameaças	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deslocamento constante do teto/ Queda de blocos (Fragilidade da rocha quartizítica) 2. (Dinâmica de) Inundações (nas grutas) 3. Animais peçonhentos (nas grutas) 4. Visitas impactam a fauna cavernícola 5. Visitas em locais não abertos à visitação sendo divulgado em redes sociais 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crescimento da demanda de visitação; 2. Falta de investimento do IEF para melhoria dos serviços de uso público na unidade; 3. Crescimento desordenado na vila de Conceição de Ibitipoca; 4. População local desinformada sobre a importância da valorização do patrimônio espeleológico; 5. Visitantes com pouca ou nenhuma orientação sobre conduta consciente em ambientes naturais;
Oportunidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudos de caso de sucesso no PETAR 2. (Oportunidade de se) Conhecer 3 tipos de ambientes (Ecossistemas) 3. Apoiar/ sediar congresso internacional de espeleologia 4. Potencial (regional) para observação de aves 5. Busca de parceria(s) (diversas) entre Público e Privado 6. Fiscalização/ monitoramento da visitação nas redes sociais 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alto potencial de geração de emprego e renda no entorno; 2. Bom relacionamento da gestão da UC com poder público local e comunidade do entorno; 3. Grande área de conservação no entorno (Comuna do Ibitipoca); 4. Gestão do parque em parceria com parceiros com alto poder de investimentos; 5. Gestão do parque com bom relacionamento com o poder público dos municípios; 6. Criação do Parque Estadual Serra Negra da Mantiqueira com alto potencial espeleológico;

PROGRAMA DE USO PÚBLICO:

	Oficina Ibitipoca	Oficina Equipe
Eixos temáticos	Ações/Encaminhamentos	Ações/Encaminhamentos
Sinalização e manejo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padronizar informações entrada das grutas 2. Necessário (disponibilizar) mapas nas entradas das grutas 3. Respeitar as regras do parque 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar sinalização de risco; 2. Implantar sinalização com mapa informativo contendo caminho recomendado;

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Delimitar áreas de risco 5. Identificação da gruta 6. Informações sobre a extensão e profundidade 7. Indicação do grau de risco 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Implantar demarcação do caminhamento com materiais locais ou externos; 4. Implantar sinalização normativa/educativa; 5. Implantar estruturas de apoio à visita para segurança, mitigação de impactos da visita; 6. Aplicar técnicas de manejo biofísico nas trilhas de acesso; 7. Aplicar técnicas de manejo de trilhas no caminhamento no interior da caverna;
Ordenamento da visita	<ol style="list-style-type: none"> 1. Decisão sobre condução obrigatória (nas grutas) 2. (Testar forma de) Limitar o número de visitantes por vez em cada gruta 3. (Oportunizar) Circuito de grutas não abertas (somente) para espeleologia técnica 4. (Criar) Livro/ quadro de visitantes para evitar pichações 5. (Disponibilizar) Capacetes como instrumento de controle (e segurança) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir capacidade de carga; 2. Gerar conjunto de normas de conduta e segurança para todos os perfis de visitantes e prestadores de serviço; 3. Definir método de controle da visita; 4. Credenciar condutores/guias de espeleoturismo; 5. Definir as cavernas e roteiros que necessitarão de visita guiada; 6. Retroalimentar o rol de oportunidades (ROVUC) de visita nas grutas; 7. Realizar pesquisa de satisfação e perfil do visitante das grutas; 8. Criar roteiros para uso das cadeiras Juliettis 9. Realizar estudos para avaliação de sistemas de agendamento e cobrança diferenciada dos roteiros espeleoturísticos; 10. Realizar monitoramento dos impactos da visita por meio de aplicativo, 11. Realizar tratamento dos impactos da visita
Segurança	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nunca entrar desacompanhado 2. EPI's na entrada das grutas (Capacetes) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir os equipamentos obrigatórios para cada caverna; 2. Elaborar sistema de gestão de riscos para cada caverna;

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Disponibilizar capacetes com número limitado 4. Elaborar plano de segurança da visita 5. Avaliação e orientação dos visitantes pelos condutores/guias 6. Orientação para uso de máscara, luvas e portar antisséptico 7. Capacitar funcionários do parque para resgate em cavernas 8. Definir critérios para interditar grutas em caso de perigo (durante chuvas por exemplo) 	
Educação e interpretação ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informação dos atrativos contidos de forma explicativa 2. Vídeo educacional sobre as cavernas (importância/ riscos/ cuidados) (no centro de visitantes) 3. Visitantes serem orientados por funcionários e condutores (sobre acesso às grutas) 4. Envolver a população local 5. Projeto de capacitação de monitores ambientais para promover (divulgação do patrimônio espeleológico) nas escolas dos municípios do entorno, com visita nas cavernas do parque 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar material informativo específico sobre a visita nas cavernas para o Centro de Visitantes e outros espaços de informação; 2. Elaborar material didático roteirizando visita específica sobre o patrimônio espeleológico; 3. Implantar elementos de interpretação geoturísticas; 4. Realizar atividades pedagógicas com grupos organizados sobre espeleologia; 5. Criar roteiros interpretativos para visita guiada; 6. roteiros para uso das cadeiras Juliettis; 7. Realizar atividades educativas nas comunidades do entorno
Gestão dos Recursos Humanos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitação de funcionários e condutores 2. Atuação no parque com identificação/credencial pelos profissionais capacitados 3. Oferecimento de capacitação obrigatória para condutores e funcionários a cada 3 anos pelo parque 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar treinamento periódico da equipe da unidade sobre espeleologia; 2. Realizar parcerias com entidades de pesquisa em espeleoturismo; 3. Realizar cursos de capacitação para formação de condutores/guias de espeleoturismo; 4. Realizar capacitação para guias/condutores sobre interpretação geoturística;

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL:

	Oficina Ibitipoca	Oficina Equipe
Eixos temáticos	Ações/Encaminhamentos	Ações/Encaminhamentos
Implantação, Manutenção e Avaliação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reavaliação da capacidade de carga (2014) 2. Levantamento (monitoramento) do número de visitantes por gruta 3. Manutenção dos acessos 4. Avaliação do risco (e impactos) da visitação 5. Monitoramento fotográfico 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criar ferramenta de monitoramento de impactos da visitação nas cavernas para equipe da unidade e para espeleólogos; 2. Operacionalizar o uso de ferramenta de monitoramento; 3. Formar um banco de dados do monitoramento; 4. Interpretar os dados de monitoramento e gerar relatório anual.
Subsidiar o programa de pesquisas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiscalização/ monitoramento nas redes sociais 2. Avaliar impactos das intervenções 3. Criar pesquisas de satisfação dos visitantes em relação às grutas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar necessidade de estudos com base nos dados de monitoramento

PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS:

	Oficina Ibitipoca	Oficina Equipe
Eixos temáticos	Ações/Encaminhamentos	Ações/Encaminhamentos
Gestão da atividade de pesquisa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Divulgação de resultado de pesquisas 2. Mapeamento (levantamento) das aves dentro das cavernas 3. Estudo do “tatuzodromo” (incluir no mapa viajantes) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acompanhar os processos de pesquisas espeleológicas no SEI; 2. Analisar os pedidos de licença de pesquisas; 3. Avaliar anualmente o andamento das pesquisas; 4. Analisar e indicar as pesquisas prioritárias bianualmente; 5. Repassar informações das pesquisas para equipe da unidade, conselho consultivo e demais atores envolvidos na gestão;

		6. Criar e organizar biblioteca e banco de dados específico para espeleologia;
Incentivo às pesquisas científicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procurar parcerias para patrocínio de pesquisas 2. Encaminhar convite para instituições de pesquisa oferecendo a estrutura 3. Criar mecanismo de apoio à pesquisa cidadã 4. Elaborar banco de projetos prioritários para captação de recursos pecuniários 5. Realizar eventos/ encontros sobre espeleologia 6. Apoio e incentivo aos trabalhos de pesquisa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar lacunas do conhecimento; 2. Promover estudos dirigidos aos programas de monitoramento.; 3. Incentivar as atividades técnicas e exploratórias; 4. Realizar bianualmente Seminário sobre pesquisas espeleológicas. 5. Incentivar as pesquisas sobre avaliação de aspectos espeleoturísticos.
Desenvolvimento de parcerias	NÃO LEVANTADO NA OFICINA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar parcerias com universidades, instituições de pesquisa, grupos de espeleologia e órgãos públicos.

As linhas de ações propostas na oficina virtual da equipe de elaboração, em setembro de 2021, somada às propostas na oficina realizada no PEIB junto à comunidade, em março de 2022, foram analisadas e seu conteúdo foi, sempre que possível, incorporado nos programas e subprogramas sugeridos neste documento. Desta forma, o presente documento visa atender preceitos constitucionais da participação da sociedade civil na formulação de políticas públicas e projetos institucionais em consonância com as diretrizes e orientações técnicas publicadas pelo ICMBio/CECAV. Os programas foram divididos em duas partes, sendo uma contendo aspectos generalizados do meio subterrâneo e outra com especificidades de cada cavidade. Onde couber, serão sugeridas metodologias para execução dos programas.

7.1 PROGRAMA DE USO PÚBLICO

7.1.1 DIRETRIZ 1 - Sinalização e manejo

A sinalização em cavernas turísticas tem um impacto positivo tanto para o visitantes quanto para o atrativo, instruindo os turistas sobre o processo de formação

deste ambiente, suas extensões, fauna associada, importância histórico-cultural, riscos e demais peculiaridade é oferecido a visitação um sentido educativo, lógico, agradável e respeitoso. Podem ser evitados acidentes, dúvidas e impactos para o ambiente.

A linguagem de uma placa deve ser direta, objetiva, explicativa, clara, e auto interpretativa para pessoas de todas as faixas etárias e níveis escolares. Seu conteúdo deve ser o mínimo possível, com possibilidade de tradução ao mínimo da língua inglesa. Sua composição deve ser constituída de material para uso prolongado - tipo resistente à umidade - ex: acrílico, chapa metálica galvanizada e adesivada, plástico durável, seguindo a uma padronização de símbolos, cor e textos.

7.1.1.1 Subprograma de Sinalização de alerta:

Os riscos inerentes à visitação nas grutas devem ser informados em sinalização implantada na entrada das mesmas. Atualmente o Parque possui a sinalização ilustrada abaixo. A mesma pode ser mantida, mas é recomendado a complementação com informações explicativas e claras.

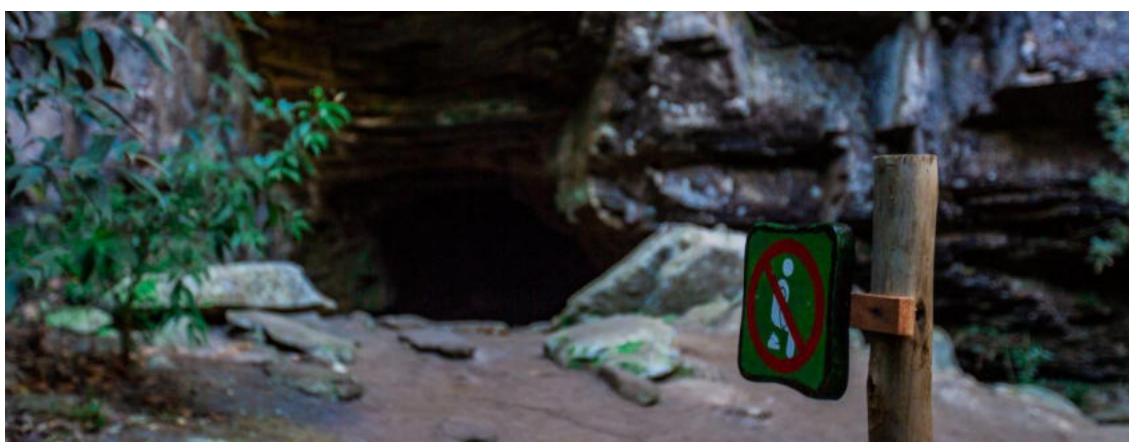


Figura 79 - Gruta dos Viajantes. Foto: Gabriel Lourenço

São recomendações a serem contempladas nas sinalizações de alerta: risco de deslocamento de blocos, torções e quedas devido a blocos soltos pelo piso e solo escorregadio, enchentes de cursos d'água, contaminação por patógenos, presença de animais peçonhentos, não acessar as grutas sozinho.

Os riscos específicos de cada gruta devem ser informados também nesta sinalização.

7.1.1.2 Subprograma de sinalização informativa

Na entrada das grutas, deve ser implantada sinalização através de placa constando o mapa topográfico da cavidade visando informar o caminhamento proposto de visitação, localiza o dos setores principais da gruta, espeleotemas, pontos frágeis e demais elementos endoc rsticos.

Deve-se conter junto ao mapa um texto informando as particularidades do ambiente subterrâneo como gênese, ecossistema e microclima junto das normas e orienta es de visita o visando sensibilizar o visitante ao cumprimento destas. Pode ser somado ainda informa es histórico-culturais e outras curiosidades que melhorem a experiência no atrativo.

Informa es completas como as normas e orienta es de visita o proposta na diretriz 2 do programa devem ser fornecidas no centro de visitantes do PEIB.

7.1.1.3 Subprograma de demarca o das zonas:

No interior das grutas as zonas devem ser demarcadas conforme definidas pelo Zoneamento Ambiental Espeleológico - ZAE específico para cada cavidade de forma que fique claro os locais de acesso restrito. As zonas de uso intensivo devem ser demarcadas de forma visível para induzir o visitante a não ultrapassar seus limites. A demarca o pode ser feita com material local, como por exemplo fragmento de rochas, bem como utilizando-se materiais externos (exemplos: fitas reflexivas e linhas coloridas).

7.1.1.4 Subprograma de instala o e manuten o de estruturas:

Devem ser implantadas estruturas tais como escadas, passarelas, conten es, com matérias locais tais como pedras e solo ou materiais externos como madeira tratada quando as mesmas diminuam riscos existentes, ofereçam segurança ou melhor experiência aos visitantes ou mitiguem impactos da visita o como no caso de processos erosivos causados pelo pisoteio.

7.1.1.5 Subprograma de manejo biofísico nas trilhas de acesso e no caminhamento no interior das grutas:

As trilhas de acesso às grutas devem ser manejadas utilizando técnicas de manejo de trilhas tais como ajustes em declividades de encostas e pistas, retirada de bermas, drenos, contenções, degraus, limpeza da vegetação e compactação da pista. No caso do caminho interno podem ocorrer intervenções em casos especiais, porém as trilhas projetadas e o controle do número de visitantes através do estudo de capacidade de carga propiciam um impacto mínimo.

7.1.2 DIRETRIZ 2 - Ordenamento da Visitação

7.1.2.1 Subprograma de definição de capacidade de carga:

IBAMA e Gtz (1996), definem que capacidade de carga se refere a quantidade de uso para visitação a que pode ser submetido uma área em um tempo específico com mínimo efeito negativo sobre os recursos naturais e sem prejuízo à experiência do visitante.

O estudo da capacidade de carga dos atrativos do PEIB, incluindo-se as cavidades naturais subterrâneas, é realizado tendo como base o “ROTEIRO METODOLÓGICO PARA MANEJO DE IMPACTOS DA VISITAÇÃO COM ENFOQUE NA EXPERIÊNCIA DO VISITANTE E NA PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E CULTURAIS” do ICMBIO, publicada em 2011.

Os estudos de capacidade de carga devem ser revisados considerando novos fatores vindos do avanço das discussões voltadas às cavernas. Nestes casos, tem-se empregado por exemplo o monitoramento de parâmetros físicos e químicos (temperatura, umidade relativa, taxa de CO, taxa de CO₂ e radônio) para a determinação da capacidade de carga. Entre estes parâmetros, o principal é a temperatura, mas o fator preponderante varia muito de caverna para caverna e, na maioria das vezes, apenas após o monitoramento será possível saber qual parâmetro deverá ser empregado para o cálculo da capacidade de carga. Outro fator a ser reconsiderado é o espaço disponível visto que neste plano é estabelecido o ZAE de cada cavidade onde é limitada uma área no interior da cavidade para uso turístico, devendo ser utilizado este espaço no cálculo de capacidade de carga. Os resultados devem ser apresentados de forma clara para subsidiar a gestão no ordenamento da visitação.

7.1.2.2 Subprograma de normas e orientações de visitação:

Devem ser elaboradas e periodicamente revistas normas e orientações referentes à utilização das cavidades abordando conduta, segurança, socorro, abrangendo aspectos gerais do ambiente subterrâneo e específicos de cada cavidade do PEIB. Deve-se distinguir também os diferentes perfis de usuários (turistas, condutores, pesquisadores e espeleólogos) e a atividade a ser exercida (exploração, uso de imagem, coletas).

Pode ser adotada como base técnica a ABNT NBR 15503:2008 e o manual de boas práticas de espeleoturismo / M294 ABETA e Ministério do Turismo.

7.1.2.3 Subprograma de tratamento dos impactos da visitação

Os impactos indesejáveis da visitação devem ser sempre monitorados e tratados para que sejam mitigados. Alguns indicadores de impactos possíveis são: presença de pichações, presença de erosão, presença de lixo, presença de papel higiênico ou outros dejetos sanitários e presença de espeleotemas quebrados.

7.1.2.4 Subprograma de implemento de sistema de visitas guiadas:

Todas as cavidades abrangidas neste documento podem receber visitas autoguiadas com exceção da gruta dos Moreiras que tem suas particularidade definidas nos programas de manejo específico da cavidade.

7.1.2.5 Subprograma de roteiros para uso das cadeiras Juliettis:

O PEIB dispõe de 02 cadeiras adaptadas conhecidas como Juliettis. O uso das mesmas pode ser feito nas trilhas da unidade, de acordo com as normas de uso. Existe um roteiro já desenvolvido por KHALED, F. A.; CINTRA, H.; MEIRELES, C. P.. Proposta de implantação de Trilhas Interpretativas como estratégia de educação ambiental para o Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte / MG. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. Anais. Campinas: SBE, 2017 para utilização das cadeiras para visitação na Gruta dos Três Arcos. Outros roteiros podem ser criados a partir de testes in loco com cadeira. Os testes podem ser feitos com ou sem usuários das cadeiras, acompanhados de equipe da unidade e/ou especialistas em espeleoturismo.

7.1.3 DIRETRIZ 3: Segurança da visitação

7.1.3.1 Subprograma para defini o de equipamentos obrigatórios para espeleoturismo:

Equipamentos recomendados para todas as cavidades: calça comprida, capacete, lanterna (pelo menos uma reserva), calçado fechado antiderrapante, máscara e repelente de insetos.

Os equipamentos obrigatórios são definidos por cavidade sendo:

Lanterna: Coelhos, Gnomos, Pião, Viajantes e Moreiras.

Capacete: Coelhos, Gnomos, Pião e Moreiras.

A aquisi o destes equipamentos pode ocorrer por conta do visitante ou através de um sistema de aluguel de equipamento gerido pela unidade de conserva o ou terceirizado.

7.1.3.2 Subprograma de capacita o de funcionários e guias para o resgate ou primeiros-socorros

Visto uma maior exposi o a risco e a o de resgate dificultada pelas condi es do ambiente subterrâneo e sua localiza o remota o uso público de cavernas deve estar atrelado a capacita o técnica de socorro nestes espaços, sendo necessário no mínimo um agente com domínio das técnicas de socorro atuando na unidade de conserva o.

A SBE através da sessão de espeleoresgate disponibiliza bianualmente cursos de resgate em ambientes subterrâneos. Existem também os cursos de primeiros socorros em áreas remotas oferecidos por diferentes empresas.

7.1.3.3 Subprograma de interdi o das grutas em caso de tempestade

Em caso de grandes precipita es há risco de alagamento de condutos das grutas. Definir quais eventos climáticos em questão de período e intensidade das precipita es que ensejarão a interdi o da visita o em todas as cavernas. Definir também parâmetros seguros para reabertura.

Preliminarmente deverá ser implementado o critério de interdi o quando a chuva monitorada superar 100 mm em 7 dias, somente podendo ser reabertas quando o acumulado semanal for inferior a esse valor e após inspe o visual. Os dados podem ser acompanhados através das esta es pluviométricas existentes em Concei o do Ibitipoca,

até que haja validação dos dados oriundos do Subprograma de Monitoramento Pluviométrico.

7.1.4 DIRETRIZ 4: Educação ambiental

7.1.4.1 Subprograma de Divulgação

As atividades referentes à espeleologia do PEIB devem ser difundidas através de elementos de comunicação visual impressos ou digitais a serem disponibilizadas no Centro de Visitantes, roteiros de visitação ou em outros espaços de informação. Dentre o material a ser elaborado deve-se implantar elementos da educação ambiental e interpretação espeleológica visando sensibilizar os visitantes para a formulação de uma consciência conservacionista.

7.1.4.2 Subprograma de atividades pedagógicas para visitantes e comunidade

Diversas são as contribuições encontradas para reflexão da importância da Educação Ambiental como instrumento para conhecer, divulgar e conservar o patrimônio histórico, cultural e natural. Os sítios espeleológicos estão englobados nestes tipos de patrimônio e estão suscetíveis aos benefícios de um bom trabalho de Educação Ambiental.

São recomendações de abordagens:

- Relação dos seres humanos com as cavernas, desde a utilização como abrigos na pré história até os usos religiosos e culturais contemporâneos.
- Presença de sítios paleontológicos que guardam registros de seres vivos e clima do passado.
- Presença de diversidade de fauna onde alguns exemplares existem somente neste tipo de ambiente e dependem dele para sobrevivência.
- Reservatórios naturais de água no subterrâneo, importantes para o abastecimento de uma região.
- Utilização em roteiros turísticos com experiências de contemplação e contato com o meio natural trazendo sentimentos de bem estar aos praticantes.

7.1.5 DIRETRIZ 5 - Gestão de Recursos Humanos

7.1.5.1 Subprograma de treinamento da equipe do PEIB sobre espeleologia

Todos os membros da equipe do PEIB deverão receber treinamentos sobre o patrimônio espeleológico da unidade. Devem ser abordados os aspectos físicos e bióticos das cavidades, normas de segurança e conduta, primeiros socorros em áreas remotas, as zonas e seus usos por cavidade, a capacidade de carga espeleológica de cada gruta e os monitoramentos que caiba responsabilidade a unidade de conservação e seus métodos.

7.1.5.2 Subprograma de capacitação e credenciamento de condutores e guias de espeleoturismo:

O PEIB deverá realizar cursos preparatórios e cadastramento específico para prestadores de serviço de condução especializados em espeleoturismo. Para isso, deverá ser elaborado edital de credenciamento, conforme é feito para o credenciamento dos prestadores de serviço de condução para os demais atrativos da unidade, porém, considerando os requisitos específicos para a condução nas grutas. Anualmente devem ser feitas novas edições para capacitação de novos prestadores e reciclagem dos já credenciados.

7.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

7.2.1 DIRETRIZ 1 - Implantação, Manutenção e Avaliação

7.2.1.1 Subprograma de monitoramento da visitação:

Deverá ser escolhido método de controle da visitação, impedindo que a gruta seja acessada além de sua capacidade de carga.

Para implementação deste monitoramento é importante um levantamento inicial de dados da atual visitação nas cavidades turísticas que pode ocorrer a partir da utilização de métodos como inserção de um livro de registro na entrada da cavidade para que o próprio visitante registre seu acesso. Outra opção é a instalação de câmeras trap para registro fotográfico de grupo de visitantes que acessem as cavidades e horário de entrada e saída. As propostas podem ser aplicadas a uma gruta teste (recomendação da Gruta dos Coelho) e caso dê resultados positivos poderá ser expandido para demais cavidades.

Pode ser utilizado das redes sociais para acompanhamento dos visitantes através da busca por hashtags ou palavras-chave no intuito de identificar práticas em desacordo com as previstas neste plano de manejo espeleológico.

Uma vez escolhido o(s) método(s) de controle deverá ser realizado o monitoramento periódico da visitação.

7.2.1.2 Subprograma de monitoramento dos impactos:

O monitoramento dos impactos da visitação deverá ser realizado considerando aspectos do meio socioeconômico, meio físico e meio biótico. Cada um destes temas terão seus subprogramas e, quando aplicáveis, terão indicadores ambientais específicos para serem avaliados.

Também serão monitorados visualmente os impactos do pisoteamento no piso da caverna e, permitindo pequenas intervenções para contenção dos impactos nas áreas de caminhamento propostas nos mapas das cavidades.

Programa do meio socioeconômico

7.2.1.3 Subprograma de demanda e satisfação e perfil do visitante das grutas:

As pesquisas de demanda e de satisfação subsidiam a gestão no planejamento da visitação. Podem ser analisados aspectos relacionados à experiência da visitação, à segurança e à qualidade dos serviços ofertados. Atualmente as grutas compõem o conjunto de atrativos do PEIB, porém devem-se ser elaboradas pesquisas de demanda e satisfação específicas para as visitas em grutas. Estas pesquisas devem considerar os diferentes usuários (visitantes, pesquisadores, espeleólogos, grupos escolares) e a sazonalidade do turismo.

Programas do meio físico

7.2.1.4 Subprograma de Monitoramento Pluviométrico

O monitoramento pluviométrico na região do PEIB é de grande importância para subsidiar definições de segurança de acesso às cavidades abertas à visitação como também para auxiliar no entendimento científico de diversos programas de pesquisa.

Na sede do distrito de Conceição de Ibitipoca, funciona desde 1942 a estação código 02143011, do Sistema Hidrometeorológico Nacional, com dados diários de chuva, quase sem interrupções nesse período.

Mais recentemente, no início de 2022, foi instalada uma estação meteorológica que monitora diversos parâmetros meteorológicos, inclusive a precipitação, podendo ser acompanhada [on line em](https://www.wunderground.com/dashboard/pws/ILIMAD1/graph/2022-03-23/2022-03-23/weekly) : <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/ILIMAD1/graph/2022-03-23/2022-03-23/weekly>

A proximidade de ambas estações ao Parque indica que os dados podem ser considerados como representativos. No entanto devido à maior altitude da área do parque em relação às estações pluviométricas de Conceição de Ibitipoca, é recomendável a instalação de um pluviômetro nas dependências do Parque para que seja realizada a validação e correlação entre as chuvas no Parque e nas estações. Esse pluviômetro deve funcionar com monitoramento diário nos mesmos horários da estação 02143011 do Sistema Hidrometeorológico Nacional por um período mínimo de um ano, quando deve ser feito estudo para estabelecer a correlação entre esses dados. Caso o resultado da análise de correlação indique que os dados são consistentes, esse monitoramento pode ser suspenso e utilizados diretamente os dados das estações atualmente existentes, com as correções indicadas pelo estudo.

7.2.1.5 Subprograma de Monitoramento microclimático

Prioritariamente, serão realizados monitoramentos do microclima nas cavidades onde foram descritas populações de organismos troglóbios (Gruta dos Moreiras e Gruta do Pião) e espécies ameaçadas de extinção (Gruta dos Coelhos e Gruta dos Viajantes). Para tanto deverão ser adquiridos pelo Parque, por meio de recursos próprios ou advindos das diversas compensações ambientais ou de parcerias público privadas, “data loggers” para medição e registro de, pelo menos, temperatura e umidade do ar em diversos pontos das cavidades mencionadas. Os pontos devem ser escolhidos, prioritariamente, nas áreas mais vulneráveis do mapeamento das grutas e devem ser demarcados no mapa das cavidades.

7.2.1.6 Subprograma de Monitoramento de Depredações

Os pontos de monitoramento devem ser escolhidos levando em conta observações in loco de efeitos de pisoteamento, danos em espeleotemas e de efeitos de eventuais intervenções que podem alterar a drenagem natural das cavidades.

A metodologia de coleta de dados poderá ser feita através de relatórios fotográficos periódicos e preenchimento de fichas de avaliação dos pontos de interesse.

Algumas alterações podem ser provocadas por mecanismos naturais ou decorrentes da implantação de equipamentos facilitadores, assim, deverá haver uma diferenciação por esses impactos daqueles causados pela visitação.

Após a definição dos pontos, a localização deles deve ser demarcada no mapa com o máximo de precisão. Os resultados deste programa deverão alimentar o Subprograma de Tratamento dos Impactos da Visitação.

7.2.1.7 Subprograma de Monitoramento Geotécnico

O monitoramento geotécnico é essencial para identificar aumentos de probabilidades de ocorrências de efeitos indesejáveis, como quedas de blocos, deslocamentos de tetos e escorregamentos geológicos.

Em cada cavidade foram analisados os principais pontos de preocupação e nos programas específicos são apontados os pontos a serem monitorados, geralmente com a metodologia de monitoramento fotográfico. Eventualmente outras técnicas podem ser utilizadas.

Os resultados apontados pelo monitoramento podem gerar imediatamente a suspensão preventiva da visitação em pontos da cavidade ou em toda ela, caso surjam indícios de aumentos do risco a níveis indesejáveis.

Os relatórios devem ser elaborados e assinados por técnico competente, com anotação no respectivo órgão de classe.

Programas do Meio Biótico

7.2.1.8 Subprograma de Monitoramento faunístico

Os principais indicadores a serem monitorados são: aporte de nutrientes, presença de organismos patógenos, alterações do comportamento de quirópteros e aves e alteração

da composição da fauna. Será avaliado individualmente quais indicadores serão definidos para cada uma das cavidades abertas à visitação.

Indicador aporte de nutrientes:

A avaliação deste indicador deverá ser realizada por amostras em pontos pré determinados ao longo do caminho proposto para cada cavidade, onde deve ser observada a presença de solo, sedimentos e matéria orgânica diferentes daqueles que compõem o leito natural do caminhamento.

Indicador presença de organismos patógenos

Deverá ser realizado por especialistas através de instalação de armadilhas ou outras técnicas de coleta e captura adequadas para análise laboratorial dos organismos vetores de doenças.

Indicador alteração de comportamento de quirópteros e aves

O monitoramento irá verificar registros de presença ou ausência de morcegos e aves que utilizam as cavidades para, posteriormente, serem indicadas pesquisas e estudos mais aprofundados na tentativa de descobrir se há mudança comportamental destas populações em função da visitação.

Indicador de composição da fauna

Será necessário a contratação ou parcerias com especialistas para se definir as melhores metodologias para o monitoramento dos diferentes grupos de animais presentes nas cavidades do parque. Atenção especial deverá ser dada para as cavidades onde já foram descritas populações de espécies raras, endêmicas ou troglóbias.

As metodologias de avaliação são complexas e dependem de conhecimentos científicos específicos (exceto para o indicador aporte de nutrientes) e sua realização dependerá de parcerias com instituições de ensino e pesquisa ou empresas especializadas.

7.2.1.9 Subprograma de Interpretação os dados de monitoramento e geração de relatório consolidado

Para interpretação dos dados de monitoramento e confecção de relatórios anuais, deverão ser realizadas reuniões com a equipe de gestão do Parque e pesquisadores com

autorizações de pesquisa vigentes. Caso necessário, deverão ser realizadas consultas aos especialistas dos temas tratados. Nas reuniões para elaboração dos relatórios anuais de monitoramento, deverão ser propostas linhas de pesquisa para ampliar as ações de monitoramento.

7.2.1.10 Subprograma de gestão de banco de dados de monitoramento.

Os dados de monitoramento devem ser concentrados em banco de dados e deverá ser criado um cronograma detalhado de forma a padronizar os períodos e os métodos de coleta de dados.

7.3 PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS

7.3.1 DIRETRIZ 1 - Gestão da Atividade de Pesquisa Científica

7.3.1.1 Subprograma de pesquisas para a abertura de visitação em outras cavidades do PEIB

Os estudos já realizados no Parque Estadual de Ibitipoca (Ibititur, Ibitiproca e outros) apontam que há outras cavidades com potencial de visitação no parque, como as Grutas Manequinho, Bromélias, do Bocão, entre outras, com possíveis outras modalidades de visitação, como visitas guiadas, esportivas, de mais de um dia e outras.

Este subprograma deve coordenar os estudos e ações necessários para estudar a incorporação dessas novas cavidades e modalidades, retroalimentando o rol de oportunidades (ROVUC) de visitação nas grutas.

Para conseguir esse objetivo, o IEF deverá prioritariamente formar parcerias com instituições de pesquisa, grupos de espeleologia e entidades representativas de guias turísticos e de empresas de turismo de aventuras para complementar as lacunas de conhecimento e propor essas novas aberturas de visitação através de propostas de Planos de Manejo Espeleológico específicos que devem harmonizar-se com este Plano de Manejo Espeleológico e como Plano de Manejo geral do Parque.

7.3.1.2 Subprograma de avaliação das pesquisas espeleológicas no Parque

A avaliação das pesquisas realizadas nas grutas do PEIB deverá ser implementada através de reuniões anuais com os pesquisadores que atuam na área do parque, para que sejam discutidos os resultados obtidos nos seus trabalhos. Esse acompanhamento é importante para que se alinhe os objetivos dos estudos aos interesses de gestão e manejo das cavidades.

Através dessas reuniões entre instituições, pesquisadores e equipe de gestão do PEIB, deverá ser avaliada a produção científica no território do parque, com atenção para as áreas do conhecimento mais defasadas ou temáticas essenciais ao manejo e gestão do patrimônio espeleológico. Assim, poderão ser estabelecidas as necessidades e prioridades dentro dos estudos científicos desenvolvidos na UC.

Essas reuniões poderão ser através de eventos ou por tema de pesquisa, a critério do IEF, conforme seja mais razoável, sendo desejável a participação de partes interessadas, como membros do Conselho Consultivo, ONGs de atuação no PEIB, Entidades de Pesquisa e Grupos Espeleológicos que tenham relevante atuação no parque.

Essas reuniões ou eventos deverão contribuir na identificação de lacunas do conhecimento e na proposição de temas de estudos científicos que visem superá-las.

7.3.1.3 Subprograma de armazenamento e divulgação dos dados específicos de espeleologia.

Este subprograma visa a instituição de uma biblioteca, aberta à consulta, reunindo todos os trabalhos publicados referentes à espeleologia no PEIB, de modo a propiciar o gerenciamento e disponibilização do conhecimento. Da mesma forma, um banco de dados digital de acesso público deve ser instituído para acesso remoto sobre as pesquisas já realizadas no PEIB, incluindo dados primários.

Assim, pesquisadores, comunidade e demais interessados poderão estar a par daquilo do que já foi e do que está sendo produzido, em termos de conhecimento científico espeleológico, na área do parque. Este banco de dados deverá ser alimentado com tudo aquilo que já existe de produção técnica e científica, devendo ser atualizado constantemente, na medida em que novas produções forem se desenvolvendo. Assim é essencial que todas as novas autorizações de pesquisa exijam a alimentação desse banco de dados ao seu final.

7.3.2 DIRETRIZ 2 - Incentivo às atividades técnico-científicas

7.3.2.1 Subprograma de prospecção, mapeamento e cadastramento de novas cavidades.

Mesmo após décadas de pesquisas espeleológicas e extensos programas de prospecção, como *Ibitiproca* e *Ibititur*, o potencial espeleológico de Ibitipoca não foi totalmente explorado e mapeado. Das mais de 80 cavidades atualmente conhecidas em

Ibitipoca, menos da metade tem mapas topográficos feitos. Além disso, novas notícias de cavidades ainda não exploradas são produzidas em todo o momento.

Os grupos de espeleologia são os grandes interessados e quem detém as técnicas e pessoal especializado em realizar essas pesquisas e devem ser incentivados a prosseguir com elas. A relação com grupos de espeleologia que desenvolvam estas atividades é vital para a identificação e caracterização do patrimônio espeleológico ainda não conhecido no parque. O reconhecimento de novas grutas poderá, inclusive, subsidiar a criação de novos pontos de visitação e roteiros turísticos.

7.3.2.2 Incentivar as pesquisas sobre avaliação espeleoturística

Há uma grande concentração das investigações científicas sobre os aspectos geológicos e biológicos das grutas, em detrimento de outras áreas do conhecimento que acabam recebendo menos atenção. O espeleoturismo é uma área em ascensão no cenário brasileiro, mas ainda demanda incentivo e reconhecimento.

O desenvolvimento de pesquisas nessa área é crucial para a adoção de práticas de visitação sustentável, agradável e seguras ao público, bem como ricas em conteúdo científico e educativo.

Os estudos podem trazer novos dados como demandas e nível de conhecimento dos visitantes, fluxo de visitação das cavidades, pontos atrativos e interpretativos das grutas, potencial turístico de cavidades não inseridas nos atrativos, dentre outros. Estes dados podem gerar propostas de novos roteiros e abordagem nos atrativos, sistema de agendamento e controle da visitação, de novas cavidades a visitação, visando aprimorar as visitas e valorizar o patrimônio espeleológico e o território do PEIB.

Responsabilidade: IEF. Prazo: Anualmente

7.3.2.3 Subprograma de Incentivo e Apoio à Pesquisa Espeleológica no PEIB

A equipe gestora do PEIB deverá prover maneiras de incentivar o incremento à pesquisa espeleológica. Nesse sentido poderá, entre outras ações:

- Disponibilizar informações sobre instituições e procedimentos para a obtenção de recursos à pesquisa espeleológica.

- Encaminhar convite para instituições de pesquisa oferecendo a estrutura existente no Parque para a realização de pesquisas espeleológicas.
- Criar mecanismos de apoio à pesquisa cidadã.
- Apoiar a realização de eventos e encontros sobre espeleologia em Ibitipoca, inclusive nas dependências do Parque.

As atividades relativas a este subprograma deverão constar em relatório anual que descreva as atividades de incentivo realizadas no período.

PROGRAMAS DE GESTÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO
7.1 PROGRAMA DE USO PÚBLICO		
7.1.1 DIRETRIZ 1 - Sinalização e manejo		
7.1.1.1 Subprograma de Sinalização de alerta	IEF	1 ano
7.1.1.2 Subprograma de sinalização informativa	IEF	1 ano
7.1.1.3 Subprograma de demarcação das zonas	IEF	Variável a depender da cavidade
7.1.1.4 Subprograma de instalação e manutenção de estruturas	IEF	Contemplado nos programas por cavidade
7.1.1.5 Subprograma de manejo biofísico nas trilhas de acesso e no caminhamento no interior das grutas	IEF	Contínuo
7.1.2 DIRETRIZ 2 - Ordenamento da Visitação		
7.1.2.1 Subprograma de definição de capacidade de carga	IEF	Contínuo
7.1.2.2 Subprograma de normas e orientações de visitação	IEF	1 ano
7.1.2.3 Subprograma de tratamento dos impactos da visitação	IEF	Imediato e contínuo
7.1.2.4 Subprograma de implemento de sistema de visitas guiadas	IEF	Contínuo
7.1.2.5 Subprograma de roteiros para uso das cadeiras Juliettis	IEF	1 ano
7.1.3 DIRETRIZ 3: Segurança da visitação		
7.1.3.1 Subprograma para definição de equipamentos obrigatórios para espeleoturismo	IEF	1 ano

7.1.3.2 Subprograma de capacitação de funcionários e guias para o resgate ou primeiros-socorros	IEF	2 anos
7.1.3.3 Subprograma de interdição das grutas em caso de tempestade	IEF	Aplicação imediata, estudos em 2 anos
7.1.4 DIRETRIZ 4: Educação ambiental		
7.1.4.1 Subprograma de Divulgação	IEF	Anualmente
7.1.4.2 Subprograma de atividades pedagógicas para visitantes e comunidade	IEF	Anualmente
7.1.5 DIRETRIZ 5 - Gestão de Recursos Humanos		
7.1.5.1 Subprograma de treinamento da equipe do PEIB sobre espeleologia	IEF	Anualmente
7.1.5.2 Subprograma de capacitação e credenciamento de condutores e guias de espeleoturismo	IEF	Anualmente
7.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL		
7.2.1 DIRETRIZ 1 - Implantação, Manutenção e Avaliação		
7.2.1.1 Subprograma de monitoramento da visitação	IEF	1 ano para implementação e monitoramento constante com relatórios semestrais
7.2.1.2 Subprograma de monitoramento dos impactos:	IEF	Contínuo com relatórios semestrais
<i>Programa do meio socioeconômico</i>		
7.2.1.3 Subprograma de demanda e satisfação e perfil do visitante das grutas:	IEF	constante com relatórios anuais
<i>Programas do meio físico</i>		
7.2.1.4 Subprograma de Monitoramento Pluviométrico	IEF	1 ano para a instalação da estação interna e início do período de monitoramento para correlação
7.2.1.5 Subprograma de Monitoramento microclimático	IEF	Contínuo com relatórios anuais
7.2.1.6 Subprograma de Monitoramento de Depredações	IEF	6 meses para implantação e relatórios semestrais
7.2.1.7 Subprograma de Monitoramento Geotécnico	IEF	Anualmente

Programas do Meio Biótico		
7.2.1.8 Subprograma de Monitoramento faunístico	IEF e parceiros	1 ano para implantação à partir da formalização das parcerias, com relatórios anuais
7.2.1.9 Subprograma de Interpretação os dados de monitoramento e geração de relatório consolidado	IEF	Anualmente
7.2.1.10 Subprograma de gestão de banco de dados de monitoramento	IEF	1 ano para a implementação e alimentação de dados constante, a partir disso.
7.3 PROGRAMA DE PESQUISAS CIENTÍFICAS		
7.3.1 DIRETRIZ 1 - Gestão da Atividade de Pesquisa Científica		
7.3.1.1 Subprograma de pesquisas para a abertura de visitação em outras cavidades do PEIB	IEF e instituições / entidades de pesquisas	Anualmente o IEF deverá apresentar as iniciativas em curso e sintetizar seu andamento.
7.3.1.2 Subprograma de avaliação das pesquisas espeleológicas no Parque	IEF	Anualmente
7.3.1.3 Subprograma de armazenamento e divulgação dos dados específicos de espeleologia.	IEF	Um ano para a abertura da biblioteca e do banco de dados de acesso público.
7.3.2 DIRETRIZ 2 - Incentivo às atividades técnico-científicas		
7.3.2.1 Subprograma de prospecção, mapeamento e cadastramento de novas cavidades.	IEF e Grupos de Espeleologia	Contínuo
7.3.2.2 Incentivar as pesquisas sobre avaliação espeleoturística	IEF	Anualmente
7.3.2.3 Subprograma de Incentivo e Apoio à Pesquisa Espeleológica no PEIB	IEF	Contínuo com relatórios anuais

8. PROGRAMAS DE GESTÃO E MANEJO ESPECÍFICOS

8.1 Gruta dos Moreiras

8.1.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Calculando-se o NBV levou-se em consideração uma disponibilidade linear de 500 metros para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário

para visitação no circuito é possível serem realizadas 1,22 visitas por dia com um total de 83,33 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 102 visitantes por dia.

Quadro 2 - Capacidade de carga da Gruta dos Moreiras

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo
500m	6m	7:10h	5:50h	1	102	Agosto de 2014

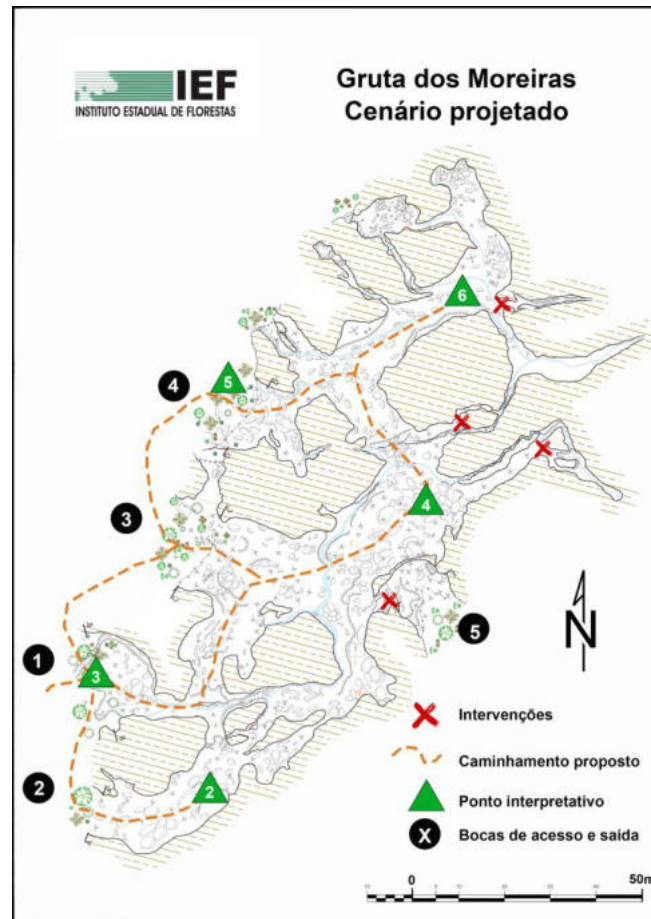
8.1.2 Subprograma de normas e orientações da visitação

A gruta dos fugitivos possui desnível constante em toda sua extensão totalizando 40 metros desde sua entrada até o sumidouro a leste, o piso em sua maioria é seco com blocos abatidos e possui áreas argilosas próximas a drenagem principalmente nos condutos estreitos. Os salões são amplos separados por passagens estreitas e desniveladas com presença de abruptos sem nenhuma presença de estruturas de apoio. Não possui atrativos especiais que justifiquem grandes percursos e acessos a setores mais vulneráveis e de maior risco.

A proposta de visitação trata de um circuito aberto (entrada por uma boca e saída por outra) se iniciando na boca 1 e passando pelos principais salões da cavidade com

saída na boca 4. O percurso proposto juntamente com sua utilização se encontra na figura X.

Figura 80 - Cenário Projetado para ordenação da visitação à Gruta dos Moreiras



8.1.3 Subprograma de demarcação das zonas:

Na Gruta dos Moreiras as zonas de uso restrito devem ser bem delimitadas, principalmente em sua porção leste onde estão os sumidouros e ocorre enchente completa dos condutos sazonalmente. O fluxo d'água nas demais zonas não expõe a grandes riscos a locomoção dos visitantes.

8.1.4 Subprograma de implemento de sistema de visitas guiadas:

A gruta dos moreiras é atualmente a única cavidade que necessita de contratação de guias credenciados para visitação, devido a fragilidades previamente encontradas, locais com risco potencial e sua dimensões o direcionamento da visitação por um guia se faz

necessário devido a garantir a conservação do ecossistema e a segurança e qualidade da experiência dos visitantes.

É necessário o implemento de um sistema de disponibilização dos guias credenciados para contratação e agendamento prévio da visitação na cavidade. Deve-se realizar o controle para que visitas autoguiadas não sejam realizadas na cavidade.

8.1.5 Subprograma de monitoramento microclimático:

Devido à identificação de pelo menos duas espécies troglóbias na Gruta dos Moreiras, deverá ser implantado, como prioridade, um monitoramento do microclima, com fins de avaliar eventuais impactos da visitação para estes organismos, visto que há uma correlação muito forte entre o microclima das cavidades e a viabilidade destas populações.

8.1.6 Subprograma de Monitoramento Faunístico

Devido aos registros da presença de quirópteros, aves, invertebrados troglóbios, espécies ameaçadas de extinção, dentre outros, todos os indicadores do subprograma de monitoramento faunístico deverão ser monitorados.

8.2 Gruta Ponte de Pedra

8.2.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Levou-se em consideração uma disponibilidade linear de 212 metros para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito é possível serem realizadas 2 visitas por dia com um total de 35,33 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 71 visitantes por dia.

Quadro 3 - Capacidade de carga da Gruta Ponte de Pedra

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo
212m	6m	8:00h	4:00h	2	71	Agosto de 2014

8.2.2 Subprograma de normas e orientações da visitação

O trajeto proposto é o único possível para cavidade. Devido a sua morfologia linear e a presença do corpo d'água em quase totalidade é possível acesso a sua boca através da trilha do circuito de onde se visualiza todo o interior da cavidade. O patamar presente no interior em sua porção sul possibilita o acesso até sua segunda boca trazendo outras percepções do atrativo, para este acesso é necessário atravessar o rio do Salto em um ponto onde os blocos propiciam uma travessia mais segura. É recomendável análise para implementar um suporte que auxilie a segurança na travessia.

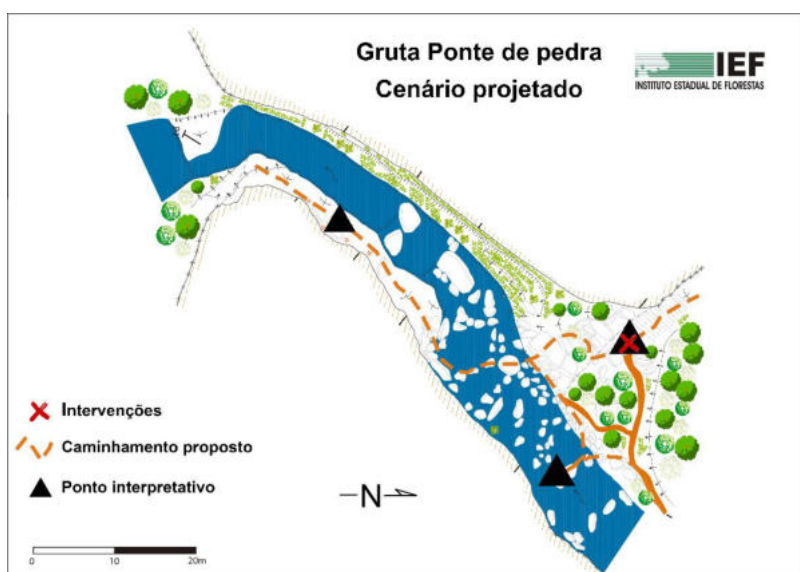


Figura 81 - Cenário Projetado para ordenação da visitação à Gruta Ponte de Pedra

8.3 Gruta dos Coelhos

8.3.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Levou-se em consideração uma disponibilidade linear de 50 metros para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito é possível serem realizadas 7 visitas por dia com um total de 8 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 56 visitantes por dia.

Quadro 4 - Capacidade de carga da Gruta dos Coelhos

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo

50m	6m	10:00h	1:30h	7	56	Agosto de 2014
-----	----	--------	-------	---	----	----------------

8.3.2 Subprograma de normas e orientações da visitação

O trajeto proposto para cavidade   uma travessia entre suas duas bocas principais onde já existe trilha de acesso aberta, adicionando acesso ao salão central. A passagem deve ser feita pelo conduto oeste que apresenta teto mais alto e os setores a sul não apresentam potencial de visitação.

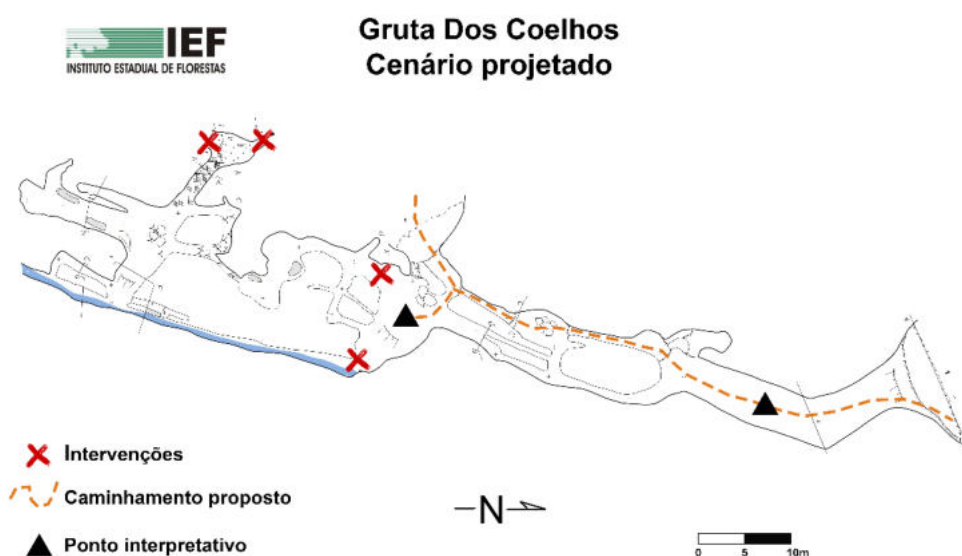


Figura 82 - Cenário Projetado para ordena o da visitação   Gruta dos Coelhoos

8.3.3 Subprograma de manejo biofísico nas trilhas de acesso e no caminhadao no interior das grutas:

Deverá ser realizado monitoramento das trilhas de acesso e do caminhadao proposto para realiza o de pequenas intervenções que se fizerem necessárias para não comprometer a drenagem natural da cavidade.

8.3.4 Subprograma de atividades pedagógicas para visitantes e comunidade:

A Gruta dos Coelhoos   a cavidade melhor localizada para acesso dentro do PEIB, sua facilidade de locomo o, circuito de pequena extensão e características comuns do

ambiente subterrâneo propiciam sua utilização como gruta piloto para implementação de atividades de educação ambiental que contemplem visitantes e comunidade.

8.3.5 Subprograma de Monitoramento Faunístico

Devido aos registros da presença da espécie *Ochyrocera ibitipoca sp. n.*, os indicadores do subprograma de monitoramento faunístico que deverão ser monitorados são: *aporte de nutrientes* e *de composição da fauna*

8.4 Gruta dos Viajantes

8.4.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Levou-se em consideração uma disponibilidade linear de 300 metros para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visita no circuito é possível serem realizadas 1,02 visitas por dia com um total de 50 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 51 visitantes por dia.

Quadro 5 - Capacidade de carga da Gruta dos Viajantes

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo
300m	6m	6:20h	6:10h	1	51	Agosto de 2014

8.4.2 Subprograma de normas e orientações da visita

A Gruta dos Viajantes possui teto alto e paredes bem espaçadas em toda sua extensão. Para visita foi proposto caminhar evitando os pequenos desníveis em seu piso e o acesso a espeleotemas danificados e com pontos de travessia do curso d'água nos locais mais seguros e de menor impacto.

A área conhecida como “Buraco do Tatu”, ainda não vetorizada, deve ser vedada à visitação.

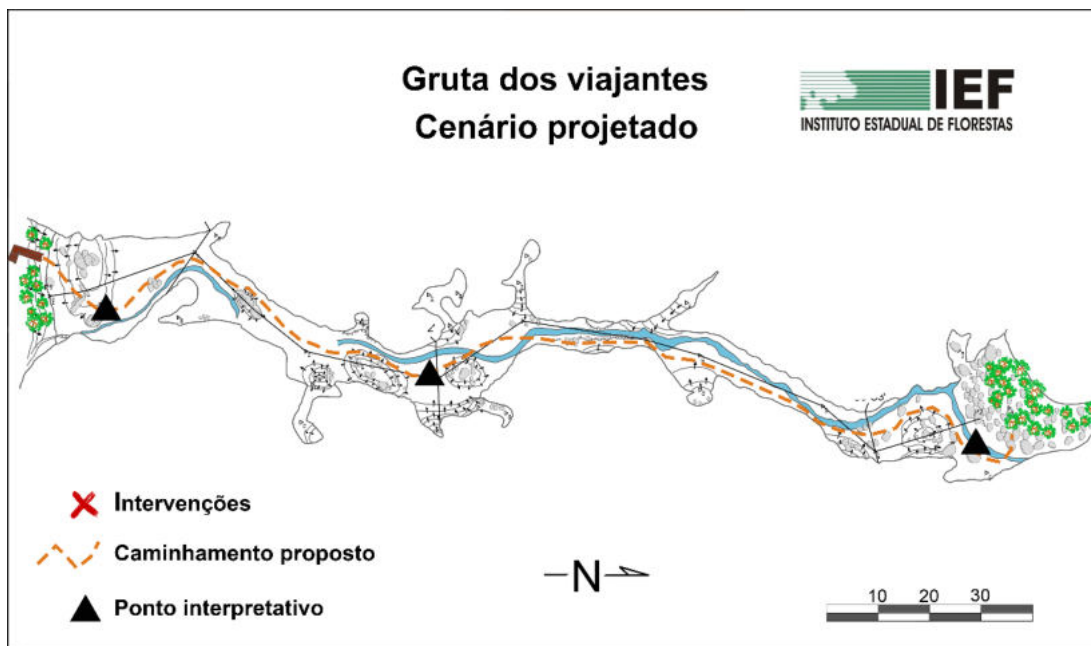


Figura 83 - Cenário Projetado para ordenação da visitação à Gruta dos Viajantes

8.4.3 Subprograma de Monitoramento Faunístico

Devido aos registros da presença da espécie *Ochyrocera ibitipoca sp. n.*, os indicadores do subprograma de monitoramento faunístico que deverão ser monitorados são: *aporte de nutrientes* e de *composição da fauna*

8.5 Gruta dos Gnomos

8.5.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Levou-se em consideração uma disponibilidade em área de 10 metros quadrados para o atrativo, sendo necessário um espaço de 2 metros quadrados por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito é possível serem realizadas 4,75 visitas por dia com um total de 1,66 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 8 visitantes por dia.

Quadro 6 - Capacidade de carga da Gruta dos Gnomos

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo

10m ²	6m	9:30h	2:00h	5	8	Agosto de 2014
------------------	----	-------	-------	---	---	----------------

8.5.2 Subprograma de normas e orientações da visitação

O cenário projetado de trajeto da Gruta dos Gnomos   o único possível para sua travessia. A entrada pela boca norte   feita caminhando pelo rio do Salto entre os blocos sendo necessário cuidado e atenção até a ultrapassagem do patamar existente, o restante do trajeto   de fácil percurso seguindo pela margem do rio até a saída pela boca sul.

na área central marcada como alto risco por apresentar segundo Lacerda et al. (2019,) "alta fragilidade geotécnica devido ao intenso fraturamento do maciço e grandes proporções do v o".

Nesta Gruta não devem ser utilizadas placas de sinalização para não incentivar tentativas de acesso quando de águas altas.

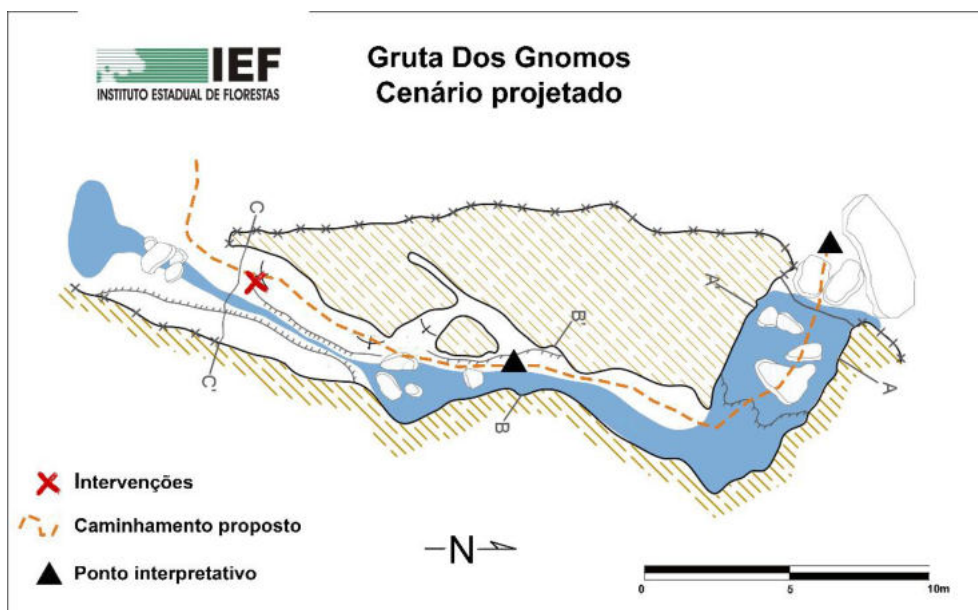


Figura 84 - Cenário Projetado para ordena o da visita o   Gruta dos Gnomos

8.5.3 Subprograma de instala o e manuten o de estruturas

Próximo a um dos pórticos da cavidade, demarcado no mapa de cenário projetado como ponto de intervenção, o piso a margem do rio onde está o trajeto de visita o possui um declive em direção ao rio, gerando risco de queda do visitante. Devido a este fato  

necessário a intervenção com estrutura de apoio no solo para que seja possível a passagem segura.

8.5.4 Subprograma de Monitoramento Faunístico

Há necessidade de dados do meio biótico para esta caverna. Assim, preventivamente, alguns indicadores podem ser monitorados.

Devido a relatos de que grupos de andorinhões frequentam anualmente esta cavidade, fica sugerido o monitoramento do indicador *alteração de comportamento de aves*, mesmo que a cavidade tenha baixa intensidade de visitação.

O Indicador *presença de organismos patógenos*, deverá ser avaliado a fim de avaliar o risco ao visitante. Recomenda-se o uso de máscaras.

8.6 Gruta do Pião

8.6.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Levou-se em consideração uma disponibilidade linear de 200 metros para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito é possível serem realizadas 1,56 visitas por dia com um total de 33,33 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 52 visitantes por dia.

Quadro 7 - Capacidade de carga da Gruta do Pião

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo
200m	6m	7:00h	4:30h	2	52	Agosto de 2014

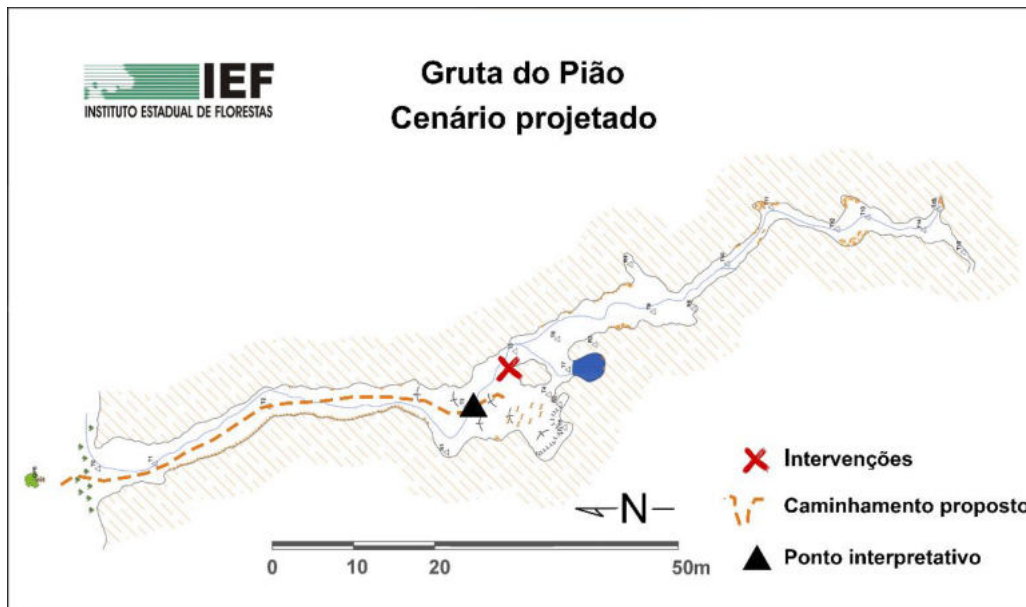
8.6.2 Subprograma de normas e orientações da visitação

O trajeto de visitação proposto se encerra no salão central da cavidade, devido a pontos de instabilidade neste local da cavidade, ao menos até o subprograma de monitoramento geotécnico indicar que há segurança para ampliar o percurso. A trilha é de fácil percurso,

devendo-se alertar sobre o cuidado com os espeleotemas presentes nas paredes do conduto inicial e a fragilidade do ponto no salão final.

Figura 85 - Cenário Projetado para ordenação da visita à Gruta do Pião

8.6.3 Subprograma de monitoramento microclimático:



Devido à identificação de espécies com características troglomórficas na Gruta do Pião, deverá ser implantado, como prioridade, um monitoramento do microclima, com fins de avaliar eventuais impactos da visita para estes organismos, visto que há uma correlação muito forte entre o microclima das cavidades e a viabilidade destas populações.

8.6.4 Subprograma de Monitoramento Faunístico

Devido aos registros da presença de invertebrados com características troglomórficas, os indicadores do subprograma de monitoramento faunístico que deverão ser monitorados são: *aporte de nutrientes* e de *composição da fauna*

8.6.5 Subprograma de monitoramento geotécnico

Este subprograma deverá ter atenção especial com a área central marcada no mapa de riscos como de alto risco por apresentar segundo Lacerda et al. (2019,) "alta fragilidade geotécnica devido ao intenso fraturamento do maciço e grandes proporções do vão". Medidas de aumento da segurança à visita poderão ser implementadas, para permitir o acesso até a parte sul da cavidade.

8.7 Gruta do Monjolinho

8.7.1 Subprograma de definição de capacidade de carga

Levou-se em consideração uma disponibilidade espacial de 50 metros quadrados para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros quadrados por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito é possível serem realizadas 3,4 visitas por dia com um total de 8,33 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 28 visitantes por dia.

Quadro 8 - Capacidade de carga da Gruta do Monjolinho

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo
50m ²	6m	8:30h	2:30h	3	28	Agosto de 2014

8.7.2 Subprograma de normas e orientações da visitação

A Gruta do Monjolinho é de percurso fácil e baixo risco. A proposta é de acessar seus dois salões até o ponto onde o teto passa a ficar baixo e é dado início a sua zona de uso restrito.

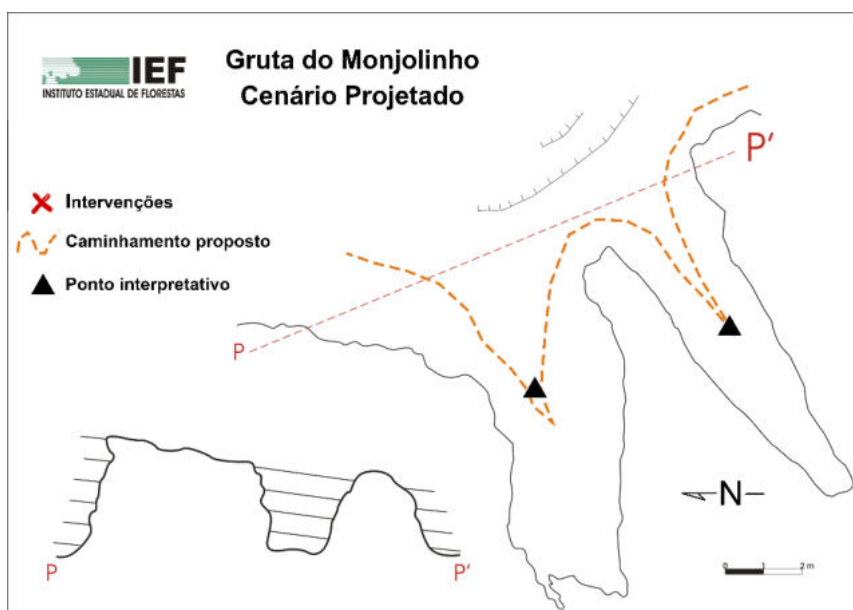


Figura 86 - Cenário Projetado para ordenação da visitação à Gruta do Monjolinho

8.8 Gruta Três Arcos - Fugitivo

8.8.1 Subprograma de definição de capacidade de carga:

Levou-se em consideração uma disponibilidade linear de 100 metros para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito   possível serem realizadas 1,37 visitas por dia com um total de 16,66 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 28 visitantes por dia.

Quadro 9 - Capacidade de carga da Gruta dos Três Arcos/Fugitivo

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cáculo
100m	6m	6:30h	4:45h	1	23	Agosto de 2014

8.8.2 Subprograma de normas e orienta es da visita o

As Grutas dos Fugitivos e Três Arcos estão no mesmo trajeto de visita o devido   proximidade. O início do trajeto se d  na boca norte da Gruta dos Fugitivos percorrendo todo o conduto Norte/Sul, que possui amplas dimensões e piso horizontal.   recomendado restri o aos condutos oeste por possuirem drenagens perenes, patamares abruptos e dimensões estreitas de baixo potencial turístico. Ao sair da Gruta dos Fugitivos possui trilha externa já demarcada até a Gruta dos Três Arcos que possui um amplo salão euf tico de piso inclinado com presença de blocos abatidos onde o caminho proposto foge destas dificuldades. Deve-se restringir o acesso ao conduto Leste/Oeste e ao salão a norte

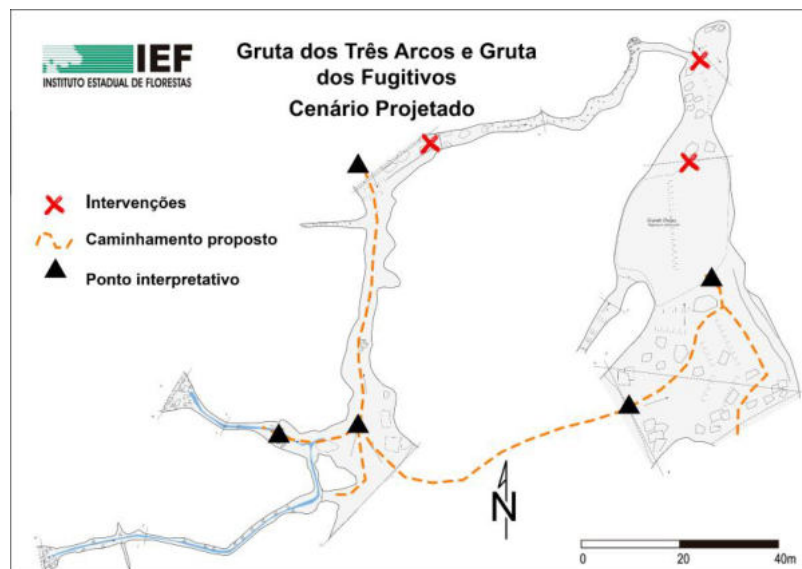
da dolina , delimitados no mapa com pontos de intervenção, devido a cheia sazonal e pontos de instabilidade que ocorrem respectivamente nos mesmos.

Figura 87 - Cenário Projetado para ordenação da visitação à Gruta dos Três Arcos/Fugitivo

8.8.3 Subprograma de Monitoramento Faunístico

Devido à presença marcante de andorinhões nidificando todos os anos nesta cavidade, um indicador importante a ser monitorado é o de *alteração de comportamento de aves*.

Pela presença de depósitos de guano oriundo destes organismos, deverá ser monitorado também o indicador *Indicador presença de organismos patógenos*, a fim de



avaliar o risco ao visitante. Recomenda-se o uso de máscaras.

Há necessidade de dados para outros grupos faunísticos nesta caverna e outros indicadores poderão ser monitorados a partir dos resultados dos programas de pesquisa.

8.9 Gruta da Cruz

8.9.1 Subprograma de definição de capacidade de carga:

Levou-se em consideração uma disponibilidade de 20 metros lineares para o percurso, sendo necessário um espaço de 6 metros quadrados por visitante. Levando em conta o tempo disponibilizado pela UC para o atrativo e o tempo necessário para visitação no circuito é possível serem realizadas 3,8 visitas por dia com um total de 3,33 pessoas por visita totalizando uma capacidade de carga de 13 visitantes por dia.

Quadro 10 - Capacidade de carga da Gruta da Cruz

D	N	TO	TN	NV	Valor do Fator	Data do cálculo
20m	6m	9:30h	2:30h	4	13	Agosto de 2014

8.9.2 Subprograma de normas e orientações da visita

A Gruta da Cruz possui fácil percurso com destaque para o ponto de interpretação em sua clarabóia do maior salão. O acesso ao setor norte necessita de estrutura de escada já instalada e que deve passar por processo de manutenção.

8.9.3 Subprograma de Monitoramento de Depredações

Foram encontrados espeleotemas dos tipos coraloide e escorrimentos que não se encontram demarcados em mapa topográfico, sendo de fácil acesso de visitantes gerando risco de depredação. Este subprograma deverá identificar esses espeleotemas e monitorá-los, assim como ao avanço das pichações em suas paredes.

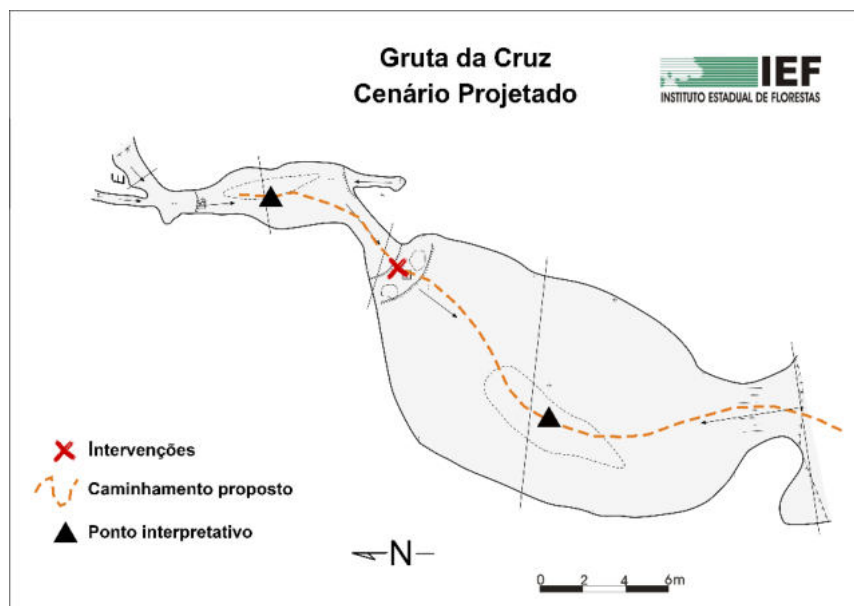


Figura 88 - Cenário Projetado para ordenação da visita à Gruta da Cruz

9. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. 1977. **O Cráton do São Francisco**. Revista Brasileira de Geociências, 7: 349-364.

ARRUDA, Roberto Carlos Negreiros de et al. **Raiva em ruminantes domésticos no maranhão: uma análise de médicos veterinários oficiais**. Pesquisa em Foco, São Luís, v. 16, n. 1, p. 1-6, jan. 2008. Disponível em: <https://45.71.6.41/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/7/190>. Acesso em: 27 ago. 2021.

BAPTISTA, R. L. C., GONZÁLEZ, A. P. & TOURINHO, A. L. 2008: **Ochyrocera ibitipoca (Araneae: Ochyroceratidae), a new spider species from Brazilian caves**. Studies on Neotropical Fauna and Environment 43: 243–246

BEDIM, B. P. **O processo de intervenção social do turismo na Serra do Ibitipoca (MG): Simultâneo e desigual, dilema camponês no " Paraíso do Capital"**. 2008.

BENTO, L. C. M. **Aspectos geológico-geomorfológicos do Parque Estadual do Ibitipoca/MG: base para o entendimento do seu geopatrimônio**. Sociedade & Natureza (UFU. Online), V. 25, P. 379-393, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sn/a/cZbtJSpdhtnwwtbVbJzkQfq/?lang=pt#>>. Acesso em: 04/08/21

BENTO, Lilian Carla Moreira. **Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**. 2014. 191 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/ufu.te.2014.33>>. Acesso em: 04/08:/21

BRITO NEVES, B.B., CAMPOS-NETO, M.C., FUCK, R. 1999. **From Rodinia to Western Gondwana: An approach to the Brasiliano-Pan-African cycle and orogenic collage**. Episodes, 22(3):155-166.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado 1988.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 02 de setembro de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto Federal nº 99.556, de 1 de outubro de 1990. **Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências**.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental**.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que **dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de recomendações para diagnóstico, tratamento e acompanhamento de pacientes com a coinfeção leishmania-HIV / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis.** – 1. ed., rev. e ampl. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015. p. 109. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_diagnostico_leishmania_hiv.pdf> Acesso em: 27/08/21

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014.** DOU Nº 245 Seção 1, 18 de dezembro de 2014.

CAMPOS-NETO, M.C. & FIGUEIREDO M.C.H. 1995. **The Rio Doce orogeny, southeastern Brazil,** Journal South American Earth Science, 8: 143-162.

CAMPOS-NETO, M.C. 2000. **Orogenic Systems from Southwestern Gondwana: An approach to Brasiliano-PanAfrican Cycle and Orogenic Collage in Southeastern Brazil.** In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. (eds.). Tectonic Evolution of South America. Rio de Janeiro, 31º International Geological Congress, Rio de Janeiro, p. 335-365.

CARRARA, Angelo. **Agricultura e Pecuária na Capitania de Minas Gerais (1674-1807).** Tese de Doutorado, UFRJ, 1997.

CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro.** Brasília, CECV, Ano 1, Número 1, 2018a.

CHANTLER, P.; DRIESSENS, G. S.: **A Guide to the Swifts and Treeswifts of the World.** Londres: Pica Press Sussex, 1999.

CHAIM, Olga Meiri. **Estudo da atividade citotóxica da proteína dermonecrótica do veneno de aranha marrom (Loxosceles intermedia) com ênfase do efeito nefrotóxico.** 2005. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/4983/R%20-%20D%20-%20OLGA%20MEIRI%20CHAIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 ago. 2021.

CORRÊA NETO, A.V.: ANÍSIO, L.C.C. & BRANDÃO, C.P. 1993. **Um Endocarste quartzítico na Serra do Ibitipoca. SE de Minas Gerais.** Simpósio de geologia de minas gerais, 7, Anais do ...Boletim SBG núcleo MG. 12: 83-86

CORRÊA NETO, A.V.; BATISTA FILHO, J. 1997. **Espeleogênese em Quartzitos da Serra do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais**. Anuário do Instituto de Geociências, vol. 20, pp 75-87.

COSTA, Bruno Diniz; FONSECA FILHO, Ricardo Eustáquio; LOBO, Heros Augusto Santos. **Potencial Espeleoturístico das grutas do Circuito do Pião, Parque Estadual do Ibitipoca (MG)**. Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 9-24, fev. 2021.

CULVER, D. C., PIPAN, T. 2009. **The biology of caves and other subterranean habitats**. New York: Oxford University Press.

CULVER, David C.; WHITE, William B.. **Encyclopedia of caves**. California: Elsevier Academic Press, 2005. 662 p.

DELFINI, C.; CABRAL, A.; OLIVEIRA, G. B.; SOUZA, V. C. **Flora do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil: Begoniaceae** C. Agardh. HOEHNEA (SÃO PAULO), v. 45, p. 1-13, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/LcXW3LGJgNV4D8tGYWbGWGn>>. Acesso em: 04/08:/21

FABRI, F.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; AULER, A. S. **Relevo cárstico em rochas siliciclásticas: uma revisão com base na literatura**. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 339-351, 2014.

FONTOURA, M. Leandro e SIMIQUELI, F. Raquel. **Análise da capacidade de carga antrópica nas trilhas do Circuito das Águas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora**. 2006 Disponível em: <<https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/Leandro-Martins-Fontoura-Raquel-Ferreira-Simiqueli.pdf>>. Acesso em: 03/08:/21

GALLÃO, J. E., BICHUETTE M. E. (2015) **Taxonomic distinctness and conservation of a new high biodiversity subterranean area in Brazil**: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 1(87):209-2017.

GILLIESON, D. and MIA, T.. 1999. **Karst and agriculture in Australia. International**. Journal of Speleology, 28: 149-168. Disponível em: <https://digitalcommons.usf.edu/ijs/vol28/iss1/11>

GONÇALVES, Rute Maria; PR, Fernando Delgado; VILARINHO, Denise. The Spider *Loxosceles adelaida* GERSTCH, 1967 (Araneae, Sicariidae) in the Karstic Area of Ribeira Valley, PETAR, Sao Paulo, Brazil. **Journal Of Entomology**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 46-50, 15 dez. 2006. Science Alert. <http://dx.doi.org/10.3923/je.2007.46.50>

GUERRA, Lara Chaves Carvalho. **POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE BACTÉRIAS CULTIVÁVEIS OBTIDAS A PARTIR DA GRUTA MARTIMIANO II, PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA – MG**. 2019. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de

Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <<https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/2083#:~:text=Foram%20obtidos%2072%20isolados%20bacterianos,fundamentais%20ao%20desenvolvimento%20de%20plantas.>>. Acesso em: 23/08/21.

HUTSON, A. M. et al.. **Microchiropteran Bats: global status survey and conservation action plan.** Gland, Switzerland And Cambridge, Uk: Plan. Iucn/Ssc Chiroptera Specialist Group, 2001. 258 p.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil. 1: 5.000.000.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004b. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>

ICMBio/MMA, 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / 1.** ed. Brasília, DF.

JAFFÉ, R., PROUS, X., CALUX, A., GASTAUER, M., NICACIO, G., ZAMPAULO, R., SOUZA-FILHO, P. W. M., OLIVEIRA, G., BRANDI, I. V., SIQUEIRA, J. O. 2018. **Conserving relics from ancient underground worlds: assessing the influence of cave and landscape features on obligate iron cave dwellers from the Eastern Amazon.** PeerJ 6:e4531 <https://doi.org/10.7717/peerj.4531>

KRAUSKOPF, K.B. 1972. **Introdução à Geoquímica.** (Michal Lando e Paulo Bogus Trad.) Polígono/Edusp.

KUNZ, Thomas H.. **Ecology of bats.** Boston: Plenum Publishing Corporation, 1982. 434 p.

LACERDA, S.G. et al. **Caracterização geomecânica do maciço rochoso da Gruta do Pião - Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.** In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. Anais... Campinas: SBE, 2019. p.244-252. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_244-252.pdf>

LACERDA, S.G. et al. (2019). **Caracterização geomecânica do maciço rochoso da Gruta do Pião - Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.** In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. Anais... Campinas: SBE, 2019. p.244-252. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_244-252.pdf>. Acesso em: 23/08/2022.

LIMA ES. 1987. **Evolução termo-barométrica das rochas metapelíticas da região do Seridó, Nordeste Brasileiro.** Revista Brasileira de Geociências, 17(3):315-323.

MAGESTE, Leandro. **Cronologia e variabilidade: os ceramistas tupiguarani da Zona da Mata mineira e do Complexo Lagunar de Araruama.** Tese de Doutorado, USP, 2017.

MARTINI, J. **Karst in the Black Reef Quartzite near Kaapsehoop, Transvaal.** Ann. Geol. Surv. South Africa 13: 115-128, 1979.

MARTINI, J. E. J. **The Control of Karst Development With Reference to the Formation of Caves in Poorly Soluble Rocks in the Eastern Transvaal, South Africa.** VIII International Congress of Speleology (anais), p. 4-5. 1981

MARTINS, Francislene Juliana *et al.* Perfil dos acidentes causados por aranhas na área de abrangência sanitária do município de Juiz de Fora - MG. **Revista Aps**, Juiz de Fora, v. 14, n. 3, p. 303-312, set. 2011. Trimestral.

MECCHIA, M., SAURO, F., PICCINI, L. et al. 2019. **A hybrid model to evaluate subsurface chemical weathering and fracture karstification in quartz sandstone.** Journal of Hydrology 572: 745-760

MG.BIOTA: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade do IEF – MG. v.1, n.1 (2008) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-v.; il. Edição trimestral a partir do v.6, n.1. 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/morcegos-chiroptera-mammalia-do-parque-estadual-do-ibitipoca-minas-gerais-brasil/> . Acesso em: 28 ago. 2021.

MONRO et al., 2018 A.K. Monro, N. Bystriakova, L. Fu, F. Wen, Y. Wei **Discovery of a diverse cave flora in China.** PLoS One, 13 (2018), Article e0190801, 10.1371/journal.pone.0190801

MORATO, Flávia; IKUTA, Cássia Yumi; ITO, Fumio Honma. Raiva: uma doença antiga, mas ainda atual. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do Crmv-Sp**, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 20-29, 1 dez. 2011. Revista de Educacao Continuada em Medicina Veterinaria e Zootecnia do CRMV-SP. <http://dx.doi.org/10.36440/recmvz.v9i3.173>.

NUMMER, A.R. **Análise Estrutural e estratigráfica do grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca-Lima Duarte, sul de Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1991.

NUMMER, A.R. 1992 - **Mapeamento geológico litoestrutural e tectônica experimental do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipóca - Lima Duarte, sul de Minas Gerais.** Tese de Mestrado IG - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro - 200p.

OLIVEIRA, A.P.P.; FERNANDES, R.S. . **Arqueologia, história e novas fontes: os indígenas de Minas Gerais nas trincheiras do passado colonial.** In: OLIVEIRA, A.P.P.; MONTEIRO OLIVEIRA, L.. (Org.). Arqueologia e Patrimônio de Minas Gerais: Ouro Preto. 1ed.Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2010, v. 1, p. 105-117.

PACHECO, J. F. et al. **A avifauna do Parque Estadual do Ibitipoca e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil, com uma revisão crítica dos registros prévios e comentários sobre biogeografia e conservação.** Cotinga, 30, 16-32, 2008.

PACIULLO, F.V.P., RIBEIRO, A., ANDREIS, R.R., TROUW, R.A.J. 2000. **The Andrelândia Basin, a Neoproterozoic intraplate continental margin, southern**

Brasília Belt, Brazil. Revista Brasileira de Geociências, 30(1):200-202. doi: 10.25249/0375-7536.2000301200202

21. PACCIULO, F.V.P.; TROWN, R.A.J.; RIBEIRO, A. 2003. **Geologia da Folha Andrelândia.** In: **Projeto Sul de Minas etapa I.** COMIG/UFMG/UFRJ/UERJ.

PEREZ, R.C. & GROSSI, W.R. **The quartzitic speleological district of the Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brazil.** Comunicaciones do IX Congreso Internacional de Espeleologia 2: 12-4. 1986.

PENTECOST, A and ZHANG, Z. 2001. **The distribution of plants in Scoska Cave, North Yorkshire, and their relationship to light intensity.** International Journal of Speleology, 30: 27-37. Disponível em: <https://digitalcommons.usf.edu/ijs/vol30/iss1/3>

PICHORIM, M. The breeding biology of the Biscutate Swift (*Streptoprocne biscutata*) in southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 61-84, 2002.

PICHORIM, Mauro; MONTEIRO-FILHO, E. L. A.. **Brood size and its importance for nestling growth in the Biscutate Swift (*Streptoprocne biscutata*, Aves: Apodidae).** Brazilian Journal Of Biology, Brasil, v. 68, n. 4, p. 851-857, jan. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/XvSZ4V6ZTDDx5d3jDD9Nzmr/?lang=en&format=html>> Acesso em: 25 ago. 2022.

PICHORIM, M., MONTEIRO-FILHO, E. **Population size, survival, longevity, and movements of the biscutate swift in southern Brazil.** The Wilson Journal Of Ornithology, [s. l], v. 47, n. 2, p. 123-132, abr. 2010.

PILÓ, L. B.; AULER, A.; **Introdução à espeleologia. Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental.** Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis, p. 7-23, 2011.

PINTO C.P. & SILVA M.A. 2014. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, Escala 1:1.000.000.** Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, CODEMIG e Serviço Geológico do Brasil, CPRM.

PROUS, X.; FERREIRA, R. L.; JACOBI, M. J. 2015. **The entrance as a complex ecotone in a Neotropical cave.** International Journal of Speleology, 44: 177-189. Disponível em: <https://digitalcommons.usf.edu/ijs/vol44/iss2/5>

QUARESMA, Patrícia Flávia et al. **Natural Leishmania sp. reservoirs and phlebotomine sandfly food source identification in Ibitipoca State Park, Minas Gerais, Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, [S.L.], v. 107, n. 4, p. 480-485, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0074-02762012000400007>.

ROCHA, C. H. B. ; VIANA, F. M. F. ; RIBEIRO, L. P. ; PECHINCHA, M. G. H. . **Avaliação do estado de manutenção do sistema de drenagem e dos pontos erodíveis das trilhas do Circuito Janela do Céu - Parque Estadual do Ibitipoca, MG.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - SBGFA, 2009, Viçosa. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - SBGFA, 2009. Disponível em

<http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo2/002.pdf>. Acesso em: 05/08:/21

RODELA, L. G. ; TARIFA, J. R. . **Unidades Ambientais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais**. GEOUSP (USP) , São Paulo, v. 1, n.9, p. 97-115, 2001. Disponível em<<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/download/123523/119796/232503> >. Acesso em: 05/08:/21

BRASIL, Secretaria de Estado de Saúde (org.). **Boletim epidemiológico: RAIVA**. Campo Grande: Ses, 2020. Disponível em: https://www.vs.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/Boletim_Epidemiologico_Raiva.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

ROSA, Hellen Crys Siqueira. **Revisão da literatura : bactérias e fungos isolados de cavernas com potencial biotecnológico**. 2016. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Microbiologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016. Disponível em: https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/390/1/TCCP_2016_Hellen%20Crys%20Siqueira%20Rosa.pdf. Acesso em: 27 ago. 2021.

SHARRATT, N. J., PICKER, M., SAMWAYS M. (2000) **The invertebrate fauna of the sandstone of the caves of the Cape Peninsula (South Africa): patterns of endemism and conservation priorities**: Biodiversity and Conservation, (9):107-143.

SILVA, S.M. **Carstificação em rochas siliciclásticas: Estudo de caso na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais – MG. 142p., 2004.

SOUZA, M. F. V. R., FERREIRA, R. L., plazi (2019). **Eukoenergia ibitipoca: the first troglobitic Palpigradi (Arachnida) from a quartzitic cave**. Plazi.org taxonomic treatments database. Checklist dataset <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4656.3.2> accessed via GBIF.org on 2022-08-26.

SOUZA-SILVA, M., MARTINS, R. P., FERREIRA, R. L. (2011) **Cave lithology determining the structure of the invertebrate communities in the Brazilian Atlantic Rain Forest**: Biodiversity Conservation, (20):1713-1729.

SOUZA-SILVA, M., MARTINS, R. P., FERREIRA, R. L. (2015) **Cave Conservation Priority Index to Adopt a Rapid Protection Strategy: A Case Study in Brazilian Atlantic Rain Forest**: Environmental Management, (55): 279–295.

SOUZA-SILVA, M., INIESTA, L. F. M., FERREIRA, R. L. (2020) **Invertebrates diversity in mountain Neotropical quartzite caves: which factors can influence the composition, richness, and distribution of the cave communities?** Subterranean Biology 33: 23–43. <https://doi.org/10.3897/subtbiol.33.46444>

TROUW, R.; RIBEIRO, A; PACCIULO, F.V.P. 1983. **Geologia estrutural dos Grupos São João Del Rey, Carrancas e Andrelândia, Sul de Minas Gerais**. Anais da Academia Brasileira de Ciências.55(1): 71- 85.

TROUW, R.A.J., HEILBRON, M., RIBEIRO, A., PACIULLO, F.V.P., VALERIANO, C.M., ALMEIDA, J.C.H., TUPINAMBÁ, M., ANDREIS, R.R. 2000. **The central segment of the Ribeira belt**. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A. Campos D.A. (eds.). Tectonic Evolution of South America. Rio de Janeiro, 31º International Geological Congress, Rio de Janeiro, p. 287-310.

WRAY, R. A. L.; SAURO, F. **An updated global review of solutinal weathering processes and forms in quartz sandstone and quartzites**. Earth-Science Reviews, v. 171, p. 520-557, 2017.

ZAIDAN, R. T. 2002. **Zoneamento de áreas com necessidade de proteção ambiental no Parque Estadual do Ibitipoca – MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

10. Anexos

- 10.1 Anexo I - Equipe de Elaboração do PME Ibitipoca
- 10.2 Anexo II - Relatório da Oficina do PME Ibitipoca
- 10.3 Anexo III – Ata 15ª Reunião Extraordinária do Conselho Consultivo do PEIB

ANEXO I

Equipe de Elaboração do PME do Parque Estadual do Ibitipoca

Nome	Formação Acadêmica	Vínculo Institucional	Grupo Espeleológico	Área de colaboração
Davi Nascimento Lantelme Silva	Eng. Florestal(UFV)/Msc Ecologia(UFJF)	IEF-MG	SBE-sem grupo	Coordenação técnica. Meios físico, biótico e geral
Marcelo Taylor de Lima	Eng. Geólogo	Consultor	SEE-SPEC-SBE	Meio Físico - Geologia
Clarice Nascimento Lantelme Silva	Eng. Florestal(UFV)/Msc Ecologia(UFJF)	IEF-MG - Gerente do PEI	-	Coordenação técnica administrativa. Manejo
Raphael Parra	Graduando em Geologia	UNESP	EGRIC	Meio Físico - Geologia
Larissa Mayumi Kimura	Graduanda em Geografia	UNESP	EGRIC	-
Ricardo Coeli Simões Coelho	Engº Agrônomo/ Doutorado Farmacia	SENAR	EGRIC	Biologia/Manejo/
Lara Poliny Nogueira da Silva	Graduanda em Geologia	USP	GGeo	-
Felipe Janeiro Bonfá	Graduando em Geografia	UNESP	EGRIC	Zoneamento ambiental espeleológico
Giulia Viseli Barzagli	Graduanda em Biologia	UNESP	EGRIC	Aspectos biológicos em geral
Helena T. C. de Oliveira	Graduanda em Biologia	UNESP	EGRIC	Biologia
Caroline Victoria S. Soares	Graduanda em Geologia	UNESP	EGRIC	-
Higor Lourenzoni Bonzanini	Graduando em Geografia	UNESP	EGRIC	Geomorfologia/SIG
Paulo Rodrigo Simões	Doutorando em Ciências Geodésicas	UFPR	SEE	SIG - Cartografia - Espeleologia
Vitor Oliveira Martins	Graduando em turismo	UFOP	SEE	Zoneamento ambiental espeleológico
Jefferson Manzano	Geologia/Msc/Dr	Sem vínculo institucional	EGRIC/SBE	Geologia (lito, estrutural), geomorfologia, espeleogênese
Nina Pires	Bióloga/Especialista em Gestão Amb e Sustentabilidade	Consultora	SPEC	Bioespeleo
Gilberto Pires de Azevedo	Engenharia Elétrica	Sem vínculo institucional	NPA - SPEC	Arqueologia
Leandro Vieira da Silva	Mestre e Doutor em Arqueologia	IEF-MG	-	Arqueologia
Fernando Osvaldo dos Santos Pires Fº	Advogado	UERJ	SPEC	Legalização / Cumprimento de Exigências
Laio Verbena Sathler	Mestre e Doutorando em Direito	IEF-MG	-	Supervisão
Luiz Filipe SS Leite ("Bunitu")	Graduando em EngºMetalúrgica	EM-UFOP	SEE	Geomorfologia
Maria Isidora Rodrigues Lopes	Graduanda em Turismo	UFOP	SEE	Patrimônio material e imaterial/ aspectos turísticos
Fábio Azevedo Khaled Abdel Rahman	Biólogo/Taxidermista	UFRJ	SPEC	Bioespeleologia - ênfase em vertebrados
Leandra Peixoto Nolasco Selos	Graduanda em Ciências Biológicas	UFOP	SEE	Meio biótico/manejo
Rafael Oliveira Silva	Geologia/Msc	UFOP	SEE	Geologia Regional/Local e Dep. endocarsticos
Heitor de Brito Cintra	Eng. do Meio Ambiente/MSc Ciência Ambiental	Sem vínculo institucional	SPEC	Topografia e mapeamento / Revisão de textos



Parque Estadual do Ibitipoca

Relatório da oficina do Plano de Manejo Espeleológico

Conceição do Ibitipoca, Lima Duarte (MG)
Março de 2022

CLARICE
 GERENTE
 PEIB

GABRIEL
 ÁVILA
 MODERADOR LOCAL

HENRIQUE
 DELGADO
 FUNCIONÁRIO
 DO PARQUE

GENECY
 CONDUTOR
 AMBIENTAL

FABIO BATISTUGA
 CONDUTOR AM
 MODERADOR LOCAL

DANIEL ANDRIM
 GUIA de TURISMO
 TEG. em Meio Ambiente

AMANDA
 CAPORALI
 SEE/UFOP
 GRAD. ENG. GEO.

MARCELO
 SEE/
 ESPELE

TECA RESENDE
 CONDUTORA
 OBSERVAÇÃO

MARIA ISIDORA
 SEE/UFOP
 GRADUANDA
 EM TURISMO

TÁSSIO PAROTTI
 MORADOR, GUIA DE
 OBSERVAÇÃO de aves

LAZARO
 FUNCIONÁRIO
 do PARQUE

ROBERTO CASSIMIRO
 Geólogo e Presidente da
 Sociedade Brasileira de
 Espeleologia (SBE)

DAVI/IEF

MARCIO
 AGENTE DE
 PARQUE
 PEIB

ROVILGO
 MINHOCA
 CONDUTOR
 AMBIENTAL

Bárbara

EDERSON
 PEIB
 FUNCIONÁRIO

Mariane
 Pingas
 (SP)



Equipe responsável:

- Clarice Silva - Gerente PEIB, IEF
- Davi Silva - Espeleólogo, IEF
- Gabriel Ávila - Moderador, IEF
- Bárbara Carvalho - Voluntária do Curso de Ciências Biológicas UFJF

JUSTIFICATIVA

A oficina teve como objetivo fomentar o diálogo com a comunidade e as pessoas que possuem conhecimento sobre a Unidade de Conservação - UC, de modo a possibilitar o compartilhamento de experiências e dados relevantes do patrimônio espeleológico do PEIB, permitindo assim, a construção participativa do Plano de Manejo Espeleológico (PME) da unidade.

O evento foi elaborado em conformidade com o Termo de Ajustamento de Conduta – TAC, firmado em 2019, entre o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF e o Ministério Público – MPMG, e visa a regularização da visitação do parque e a minimização dos danos ambientais, compatibilizando os diferentes objetivos da unidade de conservação.

PARTICIPANTES DA OFICINA

A participação integrada com os atores locais nas discussões favorece a tomada de decisões mais condizentes com a demanda da comunidade, auxiliando a gestão na implementação de ações mais eficientes ao cumprir com seus objetivos.

O evento também pôde ser acompanhado de forma remota através de um link compartilhado para reunião on-line, podendo assim, ampliar a participação e o acesso às discussões fomentadas.

No quadro a seguir, se apresenta a lista de participantes da oficina, contendo seu vínculo com o Parque Estadual do Ibitipoca e forma de contato (Quadro 1).

LISTA DE PARTICIPANTES DA OFICINA:

Nome	Vínculo com o PEIB	Contato
Clarice N. L. Silva	IEF - Gerente do PEIB	(32) 98194-2818
Gabriel Ávila	IEF - Mediador da oficina	(31) 996144920
Henrique Delgado	Funcionário do PEIB	(32) 98451-5042
Genecy da Silva	Condutor Ambiental	(32) 98409-8063
Flavia Olivia	Condutora e moradora do entorno	(32) 99248-6066
Vitor Oliveira Martins	Espeleólogo da SEE ¹ e Turismólogo	(31) 99924-3209
Fred Batitucel	Condutor e morador do entorno	(32) 98433-4747
Daniel Pinto de Amorim	Condutor e Técnico em meio ambiente	(32) 98408-6606 / danielibitipoca@hotmail.com
Amanda Caporali Oliveira	Membra do SEE UFOP	(31) 99982-7651
Lázaro Henrique	Funcionário do PEIB	(32) 98425-7085
Marcelo Taylor de Lima	Espeleólogo, membro da SEE/SPEC ²	(21) 99344-5196
Antônio Carlos Lage	Funcionário do PEIB, morador nativo do entorno	(32) 99197-8581
Terezinha C. Resende (Teca)	Condutora de observação de aves	(32) 98417-3344
Roberto Cassimiro	Presidente SBE ³ , Geólogo	(31) 99118-3181
Maria Isidora R. Lopes	Membra do SEE, graduanda em turismo da UFOP	(31) 99724-7262
Tássio Ferreira Perotti Doliveira	Morador, guia de observação de aves	(32) 98417-3344
Carlos Roberto Filho	Funcionário do PEIB	(32) 98443-8926
Luiz Carlos de Paula	Funcionário do PEIB	(32) 98463-1090
Eduardo de Ávila Coelho	Funcionário do PEIB	
Davi N. L. Silva	Analista Ambiental do IEF	(33) 98853-7826
Marcio Rodrigo de Souza	Agente de parque PEIB	(32) 99919-9280
Rodrigo P. Paranhos (Minhoca)	Condutor Ambiental	(31) 98406-7986
Ederson Afonso dos Reis	Funcionário do PEIB	(32) 98415-1178
Dariane Ferreira Pingas	Membra do GESAP ⁴ – Apiaí/SP – visitante	(15) 98166-7343 / darianeferreira@gmail.com
Bárbara Costa Carvalho	Voluntária, estudante de Biologia da UFJF	(32) 99957-5917
Carlos Augusto Ribeiro	Funcionário do PEIB	(32) 99998-9981
Heitor Cintra	Membro da SPEC	

Quadro 1 – Lista de participantes da oficina

¹ Sociedade Excursionista Espeleológica

² Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas

³ Sociedade Brasileira de Espeleologia

⁴ Grupo Espeleológico de Apiaí

DINÂMICA DA OFICINA

Previamente à oficina, houve a elaboração do Guia do Participante, um documento técnico baseado em estudos sobre patrimônio espeleológico do parque, que foi disponibilizado aos participantes e teve a função de nivelar as informações sobre o tema e dinâmica proposta para o evento.

Logo após a exposição dos objetivos da ocasião, houve uma breve apresentação de cada um dos participantes e suas expectativas com o evento. Em seguida foi realizada uma apresentação de slides, pelos espeleólogos Davi Silva e Vitor Martins, detalhando os estudos em desenvolvimento no âmbito da elaboração do PME, sua metodologia, resultados parciais e propostas de zoneamento para cada uma das grutas. Nesse momento, os participantes do evento puderam sanar dúvidas, tecer comentários e aportar informações sobre as cavernas e seus desafios de manejo e conservação.

Posteriormente, houve a construção de uma matriz F.O.F.A, que é um instrumento de análise com a finalidade de detectar pontos fortes e fracos de um sistema (ou instituição,) objetivando torná-lo mais eficiente através do diagnóstico do seu contexto e principais desafios de gestão.

Cada participante pôde contribuir escrevendo pontos fortes e pontos fracos da gestão do parque, e ameaças e oportunidades que influenciam o mesmo, tudo direcionado ao manejo da visitação nas grutas, objeto da oficina. Os diferentes aspectos levantados foram organizados em tarjetas com cores distintas e posicionados em local a ser visualizado por todos. A pertinência, organização e classificação final foi definida em plenária, como ilustrado na Figura 1, e posteriormente organizados conforme apresentado nos Quadros 2 e 3.



Figura 1 – Matriz F.O.F.A. após plenária

Na continuidade da dinâmica, foi feita a divisão em quatro grupos heterogêneos para discussão, com vistas à elaboração de planos de ação direcionados as diferentes áreas temáticas pré-definidas dentro do manejo da visitação das grutas no PEIB, quais sejam: o uso público, a pesquisa científica e o monitoramento ambiental. Os grupos, então, escreveram suas propostas em tarjetas, como na dinâmica anterior, e apresentaram através de um representante para os demais, justificando suas propostas. As ideias de ações foram organizadas dentro dos eixos conforme apresentados nos Quadros 4, 5 e 6 e ilustrado na Figura 2.

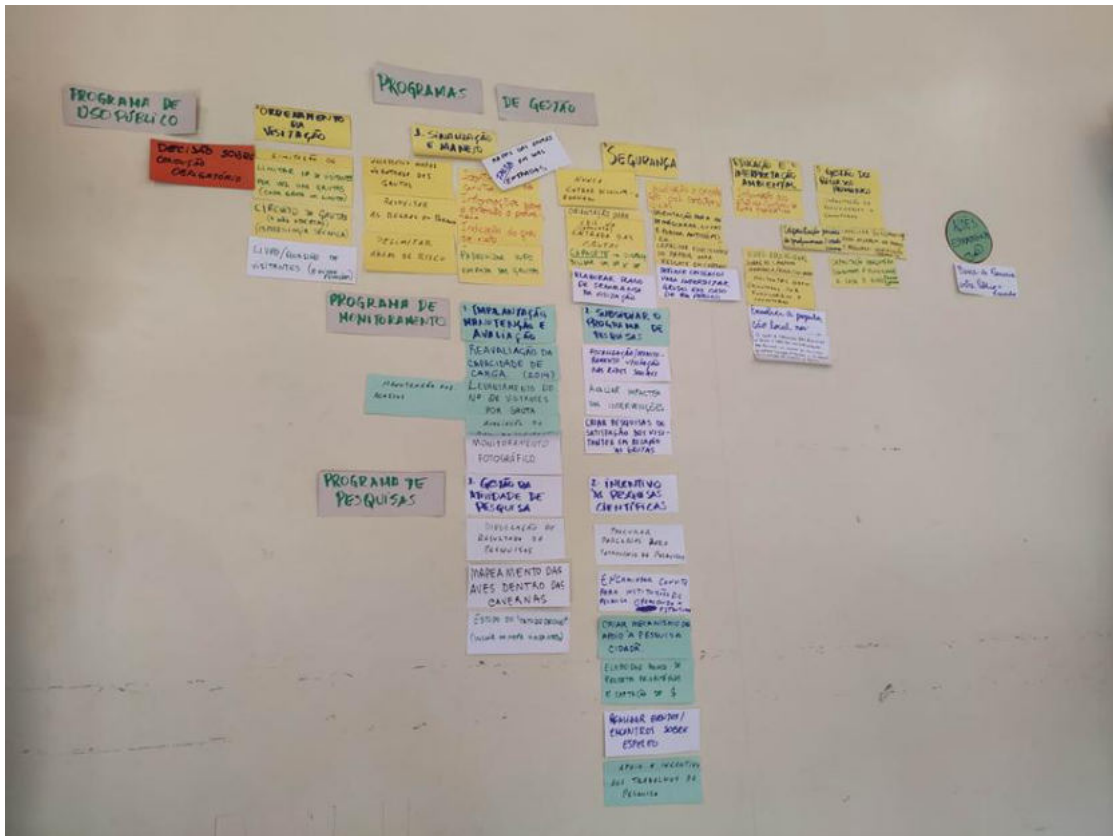


Figura 2 – Programas de gestão após plenária

Além das apresentações dos grupos, também houve contribuições dos participantes que acompanharam a oficina de forma remota, hora por meio do microfone, hora por meio do chat da reunião (Figura 3)

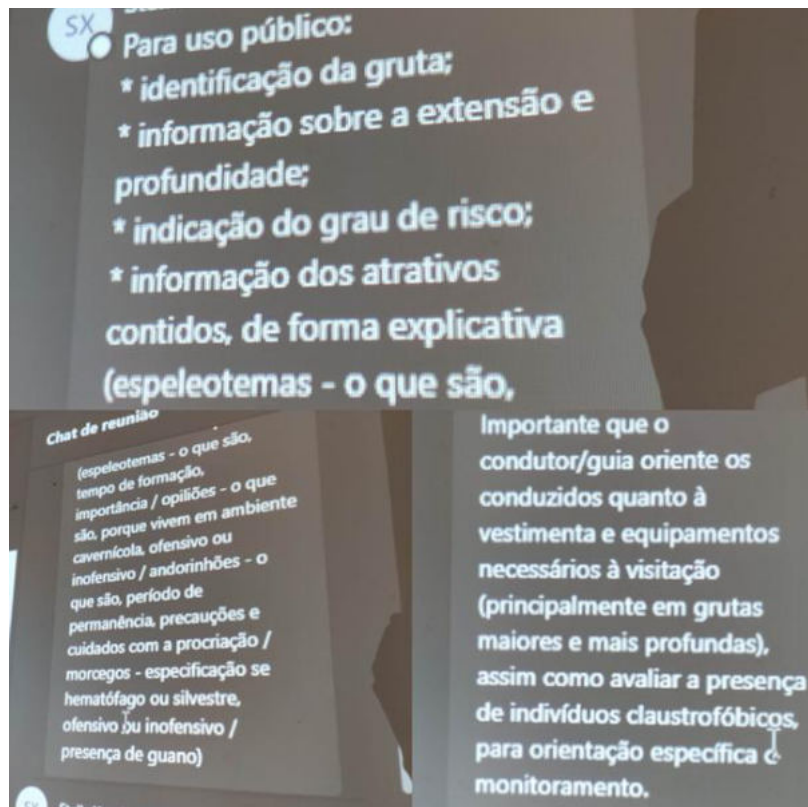


Figura 3 – contribuições de participante da oficina de forma remota

RESULTADOS

A dinâmica contou com ampla participação, proporcionando um ambiente colaborativo com troca de experiências e discussões em plenária de tudo que foi discutido e proposto. Por fim, todo o material produzido no evento foi organizado em quadros para consolidação e análises posteriores.

Dinâmica F.O.F.A

Quadros 2 e 3: Análise da gestão do patrimônio espeleológico PEIB

Ambiente Interno	
PONTOS FRACOS	<ul style="list-style-type: none"> - Pouca promoção de divulgação do rico patrimônio espeleológico do parque - Carece decidir sobre condução obrigatória - Falta mapas das grutas em suas entradas - Nome da Gruta dos Moreiras (indefinido) - Falta de Diretrizes de visitação - Morro do Monjolinho péssimo - Não fornecimento de EPI's (para visitantes) - Pouca capacitação de funcionários e dos guias - Falta de informações sobre aves em cavernas - Visitação (ocorre) em todos os ambientes das cavernas - Pouco envolvimento da população local - Não existem trabalhos específicos (que divulgue) caverna nas escolas - Falta de sinalização interna respeitando o zoneamento (das cavernas) - Faltam muitas pesquisas
PONTOS FORTES	<ul style="list-style-type: none"> - Pouca exigência técnica nas caminhadas - Sinalização e informações turísticas - Belezas naturais - Diversidade de atrativos - Diversidade de espécies de aves - Parque bem divulgado - Boa infraestrutura para promover eventos acadêmicos

Quadro 2 – Pontos Fracos e Pontos Fortes da gestão do PEIB

Ambiente Externo	
AMEAÇAS	<ul style="list-style-type: none"> - Deslocamento constante do teto/ Queda de blocos (Fragilidade da rocha quartizítica) - (Dinâmica de) Inundações (nas grutas) - Animais peçonhentos (nas grutas) - Visitas impactam a fauna cavernícola - Visitas em locais não abertos à visitação sendo divulgado em redes sociais
OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos de caso de sucesso no PETAR - (Oportunidade de se) Conhecer 3 tipos de ambientes (Ecossistemas) - Apoiar/ sediar congresso internacional de espeleologia - Potencial (regional) para observação de aves - Busca de parceria(s) (diversas) entre Público e Privado - Fiscalização/ monitoramento da visitação nas redes sociais

Quadro 3 – Ameaças e Oportunidades que influenciam a gestão do PEIB

Quadros 4, 5 e 6: PROGRAMAS DE GESTÃO

USO PÚBLICO:

Eixos temáticos	Ações/Encaminhamentos
Ordenamento da visitação	<ul style="list-style-type: none"> - Decisão sobre condução obrigatória (nas grutas) - (Testar forma de) Limitar o número de visitantes por vez em cada gruta - (Oportunizar) Circuito de grutas não abertas (somente) para espeleologia técnica - (Criar) Livro/ quadro de visitantes para evitar pichações - (Disponibilizar) Capacetes como instrumento de controle (e segurança)
Sinalização e manejo	<ul style="list-style-type: none"> - Padronizar informações entrada das grutas - Necessário (disponibilizar) mapas nas entradas das grutas - Respeitar as regras do parque - Delimitar áreas de risco - Identificação da gruta - Informações sobre a extensão e profundidade - Indicação do grau de risco
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Nunca entrar desacompanhado - EPI's na entrada das grutas (Capacetes) - Disponibilizar capacetes com número limitado - Elaborar plano de segurança da visitação - Avaliação e orientação dos visitantes pelos condutores/guias - Orientação para uso de máscara, luvas e portar antisséptico - Capacitar funcionários do parque para resgate em cavernas - Definir critérios para interditar grutas em caso de perigo (durante chuvas por exemplo)
Educação e interpretação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Informação dos atrativos contidos de forma explicativa - Vídeo educacional sobre as cavernas (importância/ riscos/ cuidados) (no centro de visitantes) - Visitantes serem orientados por funcionários e condutores (sobre acesso às grutas) - Envolver a população local - Projeto de capacitação de monitores ambientais para promover (divulgação do patrimônio espeleológico) nas escolas dos municípios do entorno, com visitação nas cavernas do parque
Gestão dos Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitação de funcionários e condutores - Atuação no parque com identificação/credencial pelos profissionais capacitados - Oferecimento de capacitação obrigatória para condutores e funcionários a cada 3 anos pelo parque

Quadro 4 -Ações/ Encaminhamentos relacionados ao uso público do PEIB

MONITORAMENTO AMBIENTAL:

Eixos temáticos	Ações/Encaminhamentos
Implantação, Manutenção e Avaliação	<ul style="list-style-type: none">- Reavaliação da capacidade de carga (2014)- Levantamento (monitoramento) do número de visitantes por gruta- Manutenção dos acessos- Avaliação do risco (e impactos) da visitação- Monitoramento fotográfico
Subsidiar o programa de pesquisas	<ul style="list-style-type: none">- Fiscalização/ monitoramento nas redes sociais- Avaliar impactos das intervenções- Criar pesquisas de satisfação dos visitantes em relação às grutas

Quadro 5 – Ações/ Encaminhamentos relacionados ao monitoramento ambiental do PEIB

PESQUISAS CIENTÍFICAS:

Eixos temáticos	Ações/Encaminhamentos
Gestão da atividade de pesquisa	<ul style="list-style-type: none">- Divulgação de resultado de pesquisas- Mapeamento (levantamento) das aves dentro das cavernas- Estudo do “tatuzodromo” (incluir no mapa viajantes)
Incentivo às pesquisas científicas	<ul style="list-style-type: none">- Procurar parcerias para patrocínio de pesquisas- Encaminhar convite para instituições de pesquisa oferecendo a estrutura- Criar mecanismo de apoio à pesquisa cidadã- Elaborar banco de projetos prioritários para captação de recursos pecuniários- Realizar eventos/ encontros sobre espeleologia- Apoio e incentivo aos trabalhos de pesquisa

Quadro 6 – Ações/ Encaminhamentos relacionados às pesquisas científicas no PEIB

PRÓXIMOS PASSOS

As contribuições resultantes da oficina serão importantes para agregar os documentos que já haviam sendo produzidos pela equipe técnica do Parque Estadual do Ibitipoca e por especialistas em espeleologia, tornando possível a elaboração de um Plano de Manejo Espeleológico que abrange também as demandas trazidas pela comunidade do entorno e os agentes locais.

REUNIÃO DO CONSELHO CONSULTIVO**Parque Estadual do Ibitipoca****15ª Reunião Extraordinária, Biênio 2021/2023****Data: 09/09/2022****DADOS GERAIS****Local: Vídeoconferência plataforma Microsoft Teams****Endereço: link****Data: 09/09/2022****Horário: 09:30 h****Participantes:** Conforme mencionados abaixo.**PAUTA**

15ª Reunião extraordinária do Conselho Consultivo do Parque Estadual do Ibitipoca, do biênio 2021/2023.

- Apresentação do Plano de Manejo Espeleológico do PEIB
- Encerramento.

ATA

1 Aos 09 de Setembro de 2022, de forma virtual, deu-se início às 09:45h, a 15º
2 reunião ordinária, do Conselho do Parque Estadual de Ibitipoca, do biênio
3 2021-2022. Estiveram presentes a presidente do Conselho, Clarice Lantelme
4 Nascimento Silva; Wilson G. Acácio representando o CBH (comitê da bacia
5 hidrográfica dos rios preto e Paraibuna). Leandro Volpini da Cunha,
6 representando a Prefeitura Municipal de Bias Fortes. Mayra Aparecida
7 Baumgratz de Aguiar, representando a Prefeitura Municipal de Santa Rita de
8 Ibitipoca. Evandro José Silva, Representando a Câmara Municipal de Santa
9 Rita de Ibitipoca. Tenente Daniel Willian Simião Bride, representando o Corpo
10 de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Luciana Alves Dominato, representando
11 a OAB; Daniel Pinto Amorim, representando o Circuito Serras de Ibitipoca;
12 Adriana Milagres, representando MIB(muriqui instituto de Biodiversidade).
13 Como visitantes, estavam presentes os senhores; Davi Nascimento,
14 coordenador dos trabalhos do Plano de Manejo Espeleológico; Henrique
15 Delgado, funcionário do Parque. Laio Verbeno Sathler, Supervisor do Regional
16 do IEF. Lucia Helena, da prefeitura de Lima Duarte; Marcelo Taylor, Vitor
17 Martins, Flavio Cazeta Menzer; Giovana de Carvalho Onorato. A reunião tem
18 início com a presidente dando boa vinda a todos, e fala sobre a iniciativa do
19 PEIB em realizar o Plano de Manejo Espeleológico. Diz que a reunião tem como
20 pauta exclusiva a apresentação do Plano. Faz referência aos participantes do
21 Plano, explica a forma que foi elaborado, diz que contou com auxílio de
22 pesquisadores, e dá destaque para o fato de ter contado com a maior parte de
23 voluntários para esse trabalho. Passa a palavra para o supervisor do regional
24 Mata do IEF, Laio Verbeno. Laio agradece a todos os envolvidos no trabalho,
25 lembra da obrigação do IEF em elaborar esse trabalho, agradece principalmente
26 aos técnicos do IEF e voluntários envolvidos na realização desse plano de
27 manejo espeleológico, e lembra que esse documento pode ser considerado uma
28 referência para o estado. Passa a palavra para Davi, um dos coordenadores do
29 projeto, que realiza uma apresentação do trabalho. Davi faz um agradecimento

REUNIÃO DO CONSELHO CONSULTIVO**Parque Estadual do Ibitipoca****15ª Reunião Extraordinária, Biênio 2021/2023****Data: 09/09/2022**

30 aos envolvidos, fala sobre o histórico do projeto, lembra da assinatura do TAC
31 junto ao ministério público. Comenta sobre as contribuições de vários
32 pesquisadores no projeto. Fala da Metodologia aplicada, faz referência às
33 fragilidades e potencialidades das cavidades do Parque. Explica os
34 zoneamentos feitos em cada uma das cavidades abertas a visitação. Explica
35 alguns termos técnicos e apresenta estudos específicos. Relata os principais
36 pontos do plano, fala sobre os diagnósticos das 9 cavidades abertas. Apresenta
37 e explica os mapas temáticos das cavidades. Clarice faz menção à oficina de
38 espeleologia feita no PEIB. Davi recorda que as contribuições feitas nessa
39 oficina sempre que possível foram absorvidas pelo Plano. Fala sobre o
40 monitoramento das cavidades e como serão feitos. Lembra sobre as demandas
41 de pesquisas nas cavidades, e do alto grau de detalhamento que existe nesse
42 projeto. Encerra a apresentação e abre a palavra para os demais participantes.
43 O Conselheiro Wilsom Acácio, parabeniza a todos pelo trabalho, diz que isso
44 demonstra o interesse pelas pesquisas científicas. Fala que é importante que
45 as informações sejam passadas aos visitantes e público em geral. Questiona as
46 informações contidas nas páginas 149,150,151,152, do documento O
47 questionamento se refere aos textos que mencionam prazos e
48 responsabilidades. Ele pergunta de que forma será feito o acompanhamento e
49 quais as garantias que serão realmente feitos. Pergunta também qual
50 metodologia usada e quando serão cumpridos. Laio, lembra que esse é um
51 plano que exige acompanhamento, é um trabalho cíclico, que após análises,
52 coisas podem ser mudadas, inclusive com contribuições dos conselheiros, mas
53 que quem detém a capacidade de aprovar o plano, é a CPB(Câmara de Proteção
54 à Biodiversidade e de Áreas Protegidas). Diz que o plano não está finalizado,
55 pois ainda pode receber contribuições, e que a diagramação visual ainda será
56 finalizada. Davi explica como será feita a aplicação do plano, fala sobre prazos
57 e acompanhamento. Wilson pede que no plano seja feito um anexo constando
58 prazos definidos para a realização desses acompanhamentos. Quanto ao
59 conteúdo em si, diz que o trabalho está bom. Mas diz que gostaria de colocar
60 em votação sua proposta. Laio explica que essa apresentação está sendo feita
61 para apreciação do conselho, e eventual contribuição. Que a contribuição de
62 Wilson foi recebida, e será avaliada. Wilson questiona sobre quando será feito
63 essa análise. Laio diz que ainda hoje será debatido esse assunto com os
64 responsáveis pelo plano. Clarice lembra que os prazos são contados a partir
65 da data da publicação do e que não é cabível apontar uma data no documento.
66 Wilson mantém a sua proposta de inclusão de anexos com prazos definidos em
67 datas. O Ten Bridi pergunta se há possibilidade ocorrer acidentes nestas grutas
68 pesquisadas, principalmente em casos de alagamentos, como o ocorrido com
69 as crianças que ficaram presas dentro da gruta na Tailândia. Marcelo fala que
70 conforme falado nas reuniões e oficina sobre o tema, realizadas no PEIB, riscos
71 sempre existem, mas que no caso específico de alagamentos, foram observados
72 apenas na gruta dos Moreiras, mesmo assim em alguns condutos específicos.
73 Mas pontua que essas questões estão abordadas no plano e que serão
74 monitoradas. Davi complementa dizendo que esses riscos foram um dos
75 motivos pelos quais o plano de manejo foi feito. Diz que feitas várias

REUNIÃO DO CONSELHO CONSULTIVO

Parque Estadual do Ibitipoca

15ª Reunião Extraordinária, Biênio 2021/2023

Data: 09/09/2022

76 recomendações nesse sentido. Wilson se diz satisfeito com as respostas,
77 parabeniza a todos, e a gerente pela condução nos trabalhos destacando a
78 coordenação da gerente do PEIB. Clarice agradece aos presentes, diz que
79 possivelmente haverá necessidade de alteração de data da próxima reunião
80 ordinária do conselho, mas que irá comunicar posteriormente. Clarice agradece
81 mais uma vez os esforços de todos os envolvidos nesse trabalho, como
82 moradores, funcionários do parque, do IEF, pesquisadores e voluntários. Diz
83 que está muito satisfeita com a conclusão dessa etapa. E não havendo nada
84 mais a tratar, declara encerrada a reunião.
85

PRINCIPAIS ENCAMINHAMENTOS

Possível alteração de data da próxima reunião ordinária
Responsável: Conselheiros

PRÓXIMA REUNIÃO

A definir

Coordenador: Clarice Nascimento L. Silva

A SER APROVADA NA PRÓXIMA REUNIÃO

Presidência do Conselho



Parque Estadual do Ibitipoca