

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA AS GRUTAS DO CIRCUITO JANELA DO CÉU, PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA – MG

VITOR OLIVEIRA MARTINS

Proposta de capacidade de carga provisória para as grutas do circuito Janela do Céu, Parque Estadual do Ibitipoca – MG

Monografia apresentada ao curso de Turismo da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Turismo.

Orientadora: Prof. Suzana Fernandes de Paula

Ouro Preto 2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M386p Martins, Vitor Oliveira.

Proposta de capacidade de carga provisória para as grutas do circuito Janela do Céu, Parque Estadual do Ibitipoca - MG. [manuscrito] / Vitor Oliveira Martins. - 2023. 65 f.: il.: color., tab., mapa.

Orientadora: Dra. Suzana Fernandes de Paula. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Direito, Turismo e Museologia. Graduação em Turismo .

1. Turismo. 2. Espeleologia. 3. Cavernas. I. de Paula, Suzana Fernandes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 338.48



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO REITORIA ESCOLA DE DIREITO, TURISMO E MUSEOLOGIA DEPARTAMENTO DE TURISMO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Vitor de Oliveira Martins

Proposta de capacidade de carga provisória para as grutas do circuito Janela do Céu, Parque Estadual do Ibitipoca - MG

Monografia apresentada ao Curso de Turismo da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Turismo

Aprovada em 24 de agosto de 2023.

Membros da banca

Doutora Suzana Fernandes de Paula - Orientadora - Prefeitura Municipal de Ouro Preto Doutor Solano de Souza Braga - Universidade Federal de Ouro Preto Doutor Bruno Pereira Bedim - Universidade Federal de Ouro Preto

Alissandra Nazareth de Carvalho, co-orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 04/09/2023.



Documento assinado eletronicamente por Alissandra Nazareth de Carvalho, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR, em 04/09/2023, às 14:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php? acao=documento conferir&id orgao acesso externo=0, informando o código verificador 0585586 e o código CRC B9C04965.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a minha família, principalmente a meus pais que sempre incentivaram e persistiram para que eu não desistisse dos estudos, aos meus irmãos por todo carinho e apoio oferecido, vocês são essenciais. A Amanda, pela amizade, incentivo e companheirismo.

Agradeço a Sociedade Excursionista e Espeleológica e todos seus sócios, neste local tenho a oportunidade de crescer pessoalmente e profissionalmente, o primeiro contato com o mundo subterrâneo e todos me enchem os olhos. Este trabalho é fruto de minhas diversas experiências dentro desta entidade.

A Universidade Federal de Ouro Preto pelo ensino gratuito e de excelente qualidade. Aos amigos e professores do Departamento de Turismo pelo aprendizado coletivo, em especial as professoras Kerley e Suzana.

Por fim agradeço a cada um que foi especial nestes anos de graduação, todos vocês fazem parte desta construção.

"A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens e sim em ter novos olhos" (Marcel Proust)

RESUMO

As cavidades naturais subterrâneas possuem peculiaridades que despertam interesse em diversos tipos de visitantes, porem possuem um ecossistema frágil suscetível a impactos negativos irreversíveis. Com isso é necessário adoção de ações de gestão e manejo para cavernas turísticas de maneira sensível e responsável. Assim o presente trabalho apresenta uma proposta de capacidade de carga provisória para as cavernas do circuito Janela do Céu no Parque Estadual do Ibitipoca, MG, através de aplicação do método de capacidade de carga de Cifuentes, com algumas adaptações. Através do estudo foi possível estabelecer um coeficiente de rotatividade para as grutas acrescido de um fator limitante social e orientar futuras pesquisas, visando auxiliar a gestão da unidade de conservação a conciliar a atividade turística com a conservação das cavernas.

Palavras-chaves: Turismo; Espeleologia; Cavernas.

ABSTRACT

Natural underground cavities have peculiarities that arouse interest in different types of visitors, but they have a fragile ecosystem susceptible to irreversible negative impacts. With this, it is necessary to adopt management and management actions for tourist caves in a sensitive and responsible way. Thus, the present work presents a proposal of provisional load capacity for the caves of the Janela do Céu circuit in Ibitipoca State Park, MG, through the application of the Cifuentes load capacity method, with some adaptations. Through the study, it was possible to establish a turnover coefficient for the caves plus a social limiting factor and guide future research, aiming to help the management of the conservation unit to reconcile tourist activity with the conservation of the caves.

Key words: Tourism; Speleology; Caves.

LISTA DE ILUSTAÇÕES

Figura 1 – Esquema representativo das relações existentes entre os conceitos
de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo.
Nascimento et al. (2008)26
Figura 2 - Missa realizada na Gruta dos Viajantes. Fonte: acervo do agricultor
José Fortes39
Figura 3 - A: Salão da clarabóia, Gruta das Bromélias. Foto: Gabriel Lourenço;
B: Estalagmite da Gruta Marmitiano II. Foto: Lucas Padoan41
Figura 4 - Localização das grutas abertas à visitação separadas por circuito
turístico. Elaboração do autor42
Figura 5 - Gruta da Cruz. A: Um dos pórticos da gruta; B: Salão principal.
Fotos: Rodrigo Lopes
Figura 6 - Projeção da linha de medição do trajeto turístico da Gruta da Cruz.
Adaptado do Plano de Manejo Espeleológico45
Figura 7 - Grutas Fugitivos e Moreiras. A: Pichações na parede; B:
Andorinhão de Coleira. Fotos do autor48
Figura 8 - Projeção da linha de medição do trajeto turístico do Sistema
Fugitivos - Três Arcos. Adaptado do Plano de Manejo Espeleológico49
Figura 9 - Gruta dos Moreiras. A: Conduto de entrada; B: Serrapilheira nas
paredes; C: Vestígios de Fogueira; D: Salão Principal. Fotos: A: Gabriel Lourenço, B,
C e D: acervo pessoal do autor
Figura 10 - Projeção da linha de medição do trajeto turístico da Gruta dos
Moreiras. Adaptado do Plano de Manejo Espeleológico53
Figura 11 - Salão principal da Gruta da Cruz, com enfase na incidencia solar.
Foto: Rodrigo Lopes55
Figura 12 - Sistema Fugitivos - Três Arcos. A: Salão dos três arcos com
blocos abatidos; B: Conduto com cheia sazonal; C: Drenagem perene. Fotos: acervo
do autor56
Figura 13 - Gruta dos Moreiras. A: pórtico com acesso a salão de blocos
abatidos; B: Sumidouro em setor nordeste com presença de serrapilheira nas
paredes e teto. Fotos: acervo do autor. 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metodologia para análise dos níveis de circulação de energia
(NCE)14
Tabela 2 - Sintese dos componentes que abarcam o espeleoturismo no
Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico34
Tabela 3 - Sínteze do documento Diretrizes e Orientações Técnicas para
Elaboração de Planos de Manejo Espeleológico – CECAV35
Tabela 4 - Números da visitação no Parque Estadual do Ibitipoca entre 2017 e
202240
Tabela 5 - Grutas abertas à visitação separadas por circuito turístico42
Tabela 6 - Resultados de capacidade de carga real para Gruta da Cruz47
Tabela 7 - Resultado de capacidade de carga real para o sistema Fugitivos -
Três Arcos51
Tabela 8 - Resultados de capacidade de carga real para Gruta dos Moreiras.
55
Tabela 9 - Classificação dos níveis e circulação de energia para as grutas do
circuito Janela do Céu58

LISTA DE SIGLAS

PEIB Parque Estadual do Ibitipoca

PME Plano de Manejo Espeleológico

CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente

UC Unidade de Conservação

ZAE Zoneamento Ambiental Espeleológico

CCF Capacidade de Carga Física

CCE Capacidade de Carga Espeleológica

CCR Capacidade de Carga Real

FCs Fatores de Correção

NCE Nível de circulação de energia

UIPN União Internacional para Proteção da Natureza

ONU Organização das Nações Unidas

CMMAD Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e

Desenvolvimento

SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação

OMT Organização Mundial do Turismo

MMA Ministério do Meio Ambiente

UNESCO Organização das Nações Unidas para a Educação, a

Ciência e a Cultura

PETAR Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

CNC Cadastro Nacional de Cavernas

IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

PNCPE Programa Nacional de Conservação do Patrimônio

Espeleológico

CECAV Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas

IEF Instituto Estadual de Florestas

PM Plano de Manejo

GGN Rede Global de Geoparques

CPRM Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	.11
1.1 MATERIAIS E MÉTODOS	.12
2 TURISMO SUSTENTÁVEL: RELAÇÃO SER HUMANO E NATUREZA	\ E
PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO	.15
2.1 GEOTURISMO COMO DIVULGADOR DO PATRIMÔN	1IO
GEOLÓGICO E PROMOTOR DA GEOCONSERVAÇÃO	.21
3 UM AMBIENTE POUCO CONHECIDO E EXPLORADO:	
ESPELEOLOGIA E O ESPELEOTURISMO	
3.1 PLANEJAMENTO E MANEJO DE CAVERNAS TURÍSTICAS	
3.2 O PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA E O ESPELEOTURISMO	.38
4 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA	
GRUTAS DO CIRCUITO JANELA DO CÉU, PARQUE ESTADUAL DO IBITIPO	CA
– MG 44	
4.1 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA	۱ A
GRUTA DA CRUZ	.44
4.1.1 Capacidade de carga física:	.45
4.1.2 Capacidade de Carga Real:	.46
4.2 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA	AS
GRUTAS FUGITIVOS E TRÊS ARCOS	.47
4.2.1 Capacidade de carga física:	.49
4.2.2 Capacidade de Carga Real:	.50
4.3 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA	, A
GRUTA DOS MOREIRAS	.51
4.3.1 Capacidade de carga física:	.53
4.3.2 Capacidade de Carga Real:	.54
4.4 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CIRCULAÇÃO DE ENERGIA	.55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	.59
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

1 INTRODUÇÃO

A chamada "indústria do turismo" chega ao início do atual milênio como um dos setores de serviço com maior potencial de crescimento, tendo como mais favoráveis os segmentos relacionados a natureza, estes possuem características que despertam nos praticantes sensação de lugar, excitação de novas experiências e oportunidade de aprendizados (MARRA, 2001).

As cavidades naturais subterrâneas são atrativos peculiares, seus diversos atributos como formações geológicas e geomorfológicas, ambientes confinados e sem luz, misticismo, espeleotemas, vestígios arqueológicos, fauna endêmica, entre outros, agradam diferentes perfis de visitantes, desde os contemplativos, até os aventureiros e interpretativos, gerando demanda a diversos segmentos turísticos como o ecoturismo, turismo religioso, turismo de aventura, arqueoturismo e o geoturismo.

Estas mesmas características tornam estes ambientes frágeis e complexos, suscetíveis a impactos irreversíveis através da atividade turística, principalmente se realizada de forma desordenada, desta forma é fundamental uma avaliação interdisciplinar do ambiente, seus possíveis impactos e determinação de ações de manejo de forma sensível e bem estruturada, de forma a conciliar os fatores que limitam a visitação as cavernas com a necessidades dos turistas (LOBO, 2006)

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) é uma unidade de conservação de proteção integral localizada no estado de Minas Gerais. É um dos parques mais visitados do estado recebendo no ano de 2022 75.159 visitantes segundo dados cedidos pela gestão do PEIB. Possui dentro de seus limites um patrimônio espeleológico raro em caráter mundial devido a ao grande número de cavernas desenvolvendo-se em rocha quartizitica com extensões quilométricas, deste rico patrimônio, 9 cavernas são abertas à visitação do público.

O presente trabalho se deu a partir da experiência do autor como bolsista no projeto intitulado "Caracterização e avaliação do potencial espeleoturístico das grutas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG", realizado pela Sociedade Excursionista e Espeleológica entre os anos de 2019 e 2022. Dentro de 6 etapas de campo foram levantados dados diversos em diferentes áreas da espeleologia, para além do presente trabalho, obteve-se como resultado a elaboração de trabalhos de

conclusão de curso, teses de mestrado, artigos e resumos para congressos, bem como no apoio em dados e participação de atores na elaboração do Plano de Manejo Espeleológico (PME) do Parque Estadual do Ibitipoca.

O objetivo principal deste estudo é apresentar uma aplicação de proposta de capacidade de carga provisória para as cavernas abertas à visitação no circuito Janela do Céu do PEIB intencionando um instrumento para apoio a gestão no planejamento e manejo do espeleoturismo, auxilio as futuras revisões do PME e promoção da preservação do patrimônio espeleológico da unidade de conservação.

Estudos parecidos foram realizados nas cavidades do parque, o primeiro consta no Plano de Manejo da unidade de conservação de 2007 e o segundo em um adendo ao documento realizado em 2014 que é repetido no plano de manejo espeleológico das grutas. Ambos apresentam lacunas quanto a metodologia de levantamento de dados e sua aplicabilidade, sendo constatado uma necessidade de avanços perante o atual estado da arte, no Brasil, de métodos para definição de capacidade de carga em cavernas turísticas.

1.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para este trabalho teve como base o trabalho de Arias et al. (1999), uma adaptação aplicada do *Método da Capacidade de Carga de Cifuentes* desenvolvido pelo mesmo autor em 1992. Para aplicabilidade do método em cavidades naturais subterrâneas foi utilizado como norteador o trabalho de Lobo (2008) no que diz respeito às especificidades destes ambientes.

O método adotado consiste em uma aplicação de três etapas que devem ser empregadas em ordem devido relação de dependência entre si, a Capacidade de Carga Física (CCF), a Capacidade de Carga Real (CCR) e a Capacidade de Carga Espécifica (CCE), esta última fase não foi realizada no presente estudo por fugir do foco principal devido a seu resultado estar atrelado a capacidade de manejo da gestão do atrativo.

A CCF representa o número máximo de visitantes que um sítio pode receber durante um espaço de tempo delimitado. Para isso é usado a superfície disponível em metros lineares (S), a superfície utilizada por uma pessoa (sp) e o número de visitas possíveis de serem feitas em um dia (NV), neste caso equivale a uma fração

do horário de visitação total do atrativo sobre o tempo médio de cada roteiro. A formulário utilizada para definição da CCF é apresentada a seguir.

$$CFF = (S \div sp) \times NV$$

A CCR é obtida a partir da aplicação de Fatores de Correção (FCs) ao resultado da CCF, limitando o resultado final. Os FCs são problemas mensuráveis que podem ser de ordem biótica, abiótica e social e que se tornam limitantes da visitação turística. Para o cálculo de cada FC é levantado uma magnitude limitante do problema (Mlx) e a mesma fracionada por sua magnitude total (Mtx), usando de base a seguinte equação:

$$FCx = 1 - (MIx \div Mtx)$$

Os FCs podem ser ilimitados, sendo criado um novo a cada parâmetro constatado como limitante a visitação, desta forma obtem-se a CCR a partir da seguinte formula:

$$CCR = CCF \times FC1 \times FC2 \times FC3 \times FCn$$

Para execução dos cálculos são necessárias informações relacionados a dinâmica de visitação da unidade de conservação e das cavidades, o circuito interno de visitação e indicadores ambientais que poderiam ser aplicados na segunda fase. As informações gerais são apresentadas a seguir e foram levantadas em visitas de campo as cavidades que ocorreram entre dezembro 2019 e fevereiro de 2020, no site do Parque Estadual do Ibitpoca, em seu Plano de Manejo, em normas técnicas, bem como os sugeridos por Arias et al. (1999). Informações especificas de cada cavidade são apresentadas em seus respectivos resultados.

- O circuito Janela do Céu permite visitação com início às 7h e retorno máximo as 17h ambos a partir da portaria do Parque;
- A visita deve ser guiada, com grupos de no máximo 10 visitantes por guia, conforme ABNT NBR nº 15.503/2008;
- Fluxo de visitantes em apenas um sentido da trilha, algo possível nas 3 cavidades estudadas no presente trabalho.
- Uma pessoa, em trilha, requer 1 metro linear disponível para se mover livremente.
- Foi delimitado uma distância de 50 metros entre grupos no interior da cavidade visando evitar tumultos por encontro de grupos, melhorar a

sensação de isolamento no ambiente, segurança do visitante e conforto na atividade.

Por último foram analisados os níveis de circulação de energia (NCE) das cavidades, este levantamento foi realizado a partir do método proposto por Mochiutti et al. (2021) considerando as seguintes classificações para os respectivos indicadores:

Tabela 1 - Metodologia para análise dos níveis de circulação de energia (NCE)

NCE	Parâmetros analisados	Especificações do ambiente
Nula	Ausência de circulação de água; Baixa capacidade de renovação das condições atmosféricas com mudanças bruscas nas características químicas e físicas do ar	Locais de alta fragilidade para o uso turístico
Baixa	Ausência de curso hídrico, presença de escorrimentos e gotejamentos; Baixa capacidade de renovação das condições atmosféricas com alterações nas características químicas e físicas do ar	Locais com fragilidade para o desenvolvimento de atividades turísticas
Moderada	Presença de curso hídrico intermitente e/ou escorrimento e gotejamento com capacidade de transporte e/ou boa capacidade de renovação das condições atmosféricas com alterações químicas e físicas do ar	Locais indicados para uso turístico, mas com restrições
Alta	Presença de curso hídrico perene com boa competência de transporte (sem a ocorrência de inundações periódicas e/ou quedas d'água); Renovação contínua das condições atmosféricas com possíveis alterações nas características químicas e físicas do ar	Locais que podem receber turistas
Extrema	Presença de curso hídrico perene e com alta competência de transporte (ocorrência de inundações periódicas e/ou quedas d'água) e renovação contínua das condições atmosféricas, sem diferenças nas características químicas e físicas do ar em relação ao exterior	Locais muito propícios para o desenvolvimento de atividades turísticas

Fonte: Mochiutti et al. (2021)

2 TURISMO SUSTENTÁVEL: RELAÇÃO SER HUMANO E NATUREZA E PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente é fato facilmente perceptível a preocupação social em torno da responsabilidade coletiva com o meio ambiente equilibrado. Esta ocorrência vem de um histórico de dinâmicas na evolução social que modificaram a forma do ser humano enxergar e tratar o meio ambiente chegando a um momento de foco total em desenvolvimento econômico com justificativa que os investimentos nas estruturas produtivas trariam uma erradicação da pobreza e melhoria na qualidade de vida da população.

Incoerentemente o que se observou foi um desenvolvimento negligente, unilateral, não sendo capaz de abarcar questões sociais, culturais e ambientais, gerando maior concentração de renda, aumento na desigualdade social e menosprezo com a natureza. A chamada crise ambiental envolve diversos fatores complexos que a deram origem, continuidade e trouxe o debate sobre formas de se lidar com o fato como o conceito de desenvolvimento sustentável.

Segundo Junior e Amaral (2010) O momento temporal em que um grupo social se encontra diz muito sobre a relação entre o homem e a natureza. O homem pré-histórico buscando explicação sobre fenômenos como a chuva e o fogo, sem possuir um arcabouço científico, tinha aspectos da natureza como divindades que geravam estes fenômenos sendo bênçãos ou castigos a seus atos. O tempo trouxe aperfeiçoamento de materiais do cotidiano, abandono da cultura nômade e início das práticas agrícolas, racionalizando os modos de operação e percebendo que a natureza não se estava atribuído de forma tão simplória a explicação de tudo.

No século XVIII a revolução industrial propiciou o crescimento econômico em diversas regiões do planeta, e a ela está atribuído a validação do modo de produção capitalista para a contemporaneidade com a transição da ênfase da agricultura e comércio para a manufatura e tecnologia, porém a força maior deste sistema vem no pós-guerra (SILVERSTEN, 1993). As diversas práticas do modelo capitalista, com ênfase na produção de valor, incorporaram a natureza como um recurso, e por ser um bem coletivo foi facilmente usurpada, pois não gerava um custo de produção. Água e árvores se tornaram recursos hídricos e florestais simplesmente, capitalizados, mas estes recursos, que tem enorme importância na sadia qualidade

de vida do homem, não suportam eternamente a atual dinâmica do sistema capitalista. (AGUIAR E BASTOS, 2012)

Ao se perceber o impacto que o consumo desenfreado da natureza gerava e as consequências futuras surge o movimento ambientalista, que entre diferentes perspectivas possui motivo e intuito em uma mudança radical e contínua de mentalidade admitindo "que o atual modelo de desenvolvimento é insustentável a médio ou longo prazo e que as transformações necessárias supõem a existência de um movimento multissetorial e global, capaz de mudar os principais eixos civilizatórios da sociedade contemporânea" (LEIS E D'AMATO, 1998).

Entre os episódios fundamentais do início do movimento ambientalista estão a fundação da União Internacional para a Proteção da Natureza (UIPN) em 1948, a realização da Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização de Recursos em 1949 e a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, popularmente chamada Conferência de Estocolmo, em 1972. Na mesma faixa de tempo diversas organizações e grupos do terceiro setor foram criados e tiveram forte crescimento. (MCCORMICK, 1992; VIOLA & LEIS, 1991).

Em 1983 foi instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU) a Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento com objetivo de avaliar os vínculos entre desenvolvimento e meio ambiente e propor ações praticáveis. A CMMAD divulga em 1987 o documento denominado *Nosso futuro comum*, estabelecendo parâmetros a serem seguidos por estados em prol do desenvolvimento sustentável e que deu base a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro, ficando conhecida como Eco-92 (DIAS, 2003). Foram diversos eventos e discussões complexas efetuadas durante a Eco-92, porém baseadas em dois eixos, sendo o primeiro o debate e conclusão de acordos sobre biodiversidade, uso e conservação das florestas e qualidade de vida e o segundo a criação de mecanismos financeiros específicos para proporcionar os países atingirem as metas firmadas.

Devido à explosão do movimento ambientalista abrindo discussões e vastas possibilidades de ação e as iniciativas globais para efetivação de tratados e metas, foram surgindo no Brasil e no mundo legislações, estudos, e demarcações em torno de áreas naturais protegidas.

Uma das ações é a adoção de áreas naturais protegidas que no Brasil são denominadas Unidades de conservação. São diversos os relatos sobre o início de criação destas áreas, mas é certo que o cerne de tudo que integra este assunto está na importância da conexão entre homem e natureza e conservação do meio ambiente, assim como também são múltiplas as suas potencialidades de uso destes espaços.

Em 2020 foi lançada uma nova edição do relatório Planeta Protegido, publicação bienal que analisa a situação das áreas protegidas do mundo, apresentando uma área de 22,5 milhões de km² de ecossistemas terrestres e águas de interiores e 28,1 milhões de km² de águas costeiras e do oceano estando no interior de áreas naturais protegidas documentadas. A publicação mostra sucesso na meta 11 de Aichi, determinado em 2011, quanto a análise quantitativa esperada, porém apresenta um alto déficit na manutenção das ecorregiões mundiais.

Miller (1997) relata quanto à existência de áreas protegidas desde tempos remotos:

Uma das mais antigas referências documentadas vem da Ásia, onde o imperador Ashoka da Índia em 252 a.C., ordenou a proteção de animais, peixes e áreas florestadas. A primeira área de proteção na indonésia foi criada em 684 a.C., na ilha de Sumatra, por ordem do Rei Srivijya. Conta-se que no século XV, Babar, o primeiro imperador Mogul da Índia, caçava rinocerontes em reservas especiais criadas para esse fim nas zonas pantanosas do Punjab. O real parque nacional de Chitwan, no Nepal, foi criado inicialmente como reserva de caça para a família Rana. Assim também Ujung Kulon, em Java, e Ranthambore na Índia, hoje em dia importantes parques nacionais, foram originalmente criados como reservas de caça. Em kumano, Japão, a milhares de anos o povo vai ao santuário de Tamaki para comunicar-se com os cedros. A reverência aos macacos captada no antigo épico da cultura hindu, o Ramayana, ainda hoje é mantida na reserva de Cagar Alam, assim como também em Bali. MILLER (1997, p.157)

O conceito de áreas naturais protegidas vem dos Estados Unidos nos fins do século XIX. O país passava por crescente expansão industrial consequentemente gerando movimentos de proteção à natureza, o então presidente Abraham Lincoln uniu-se aos ambientalistas e em 1864 decretou a tutelo do Vale Yosemite. Porém considerando a óptica de valorizar o manejo e gestão dos ecossistemas, o posto de pioneirismo foi conquistado em 1° de março de 1872 com aprovação da ata de criação do Parque Nacional de Yellowstone pelo congresso americano (COSTA, 2002). Após este despertar diversos países adotaram a criação de parque para

proteção de suas áreas naturais, cada um com características variadas em seus sistemas.

No Brasil o nome dado para estes espaços foi Unidade de Conservação (UC). Segundo Costa (2002) a história em cima do conceito de áreas protegidas no país teve início ainda no império quando foi proposta a criação de Parques Nacionais nas regiões de Sete Quedas (PR) e Ilha do Bananal (TO), porém sem sucesso, até que em 1934 é apresentado o Código Florestal que estabeleceu conceitos para Parque Nacionais, Florestas Nacionais e Florestas protetoras embasando a fundação do Parque Nacional de Itatiaia em 1937.

Em julho de 2000 foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que define as UC's como o "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção" (BRASIL, 2000). Vale ressaltar que anteriormente ao SNUC já existiam categorias de manejo para áreas preservadas, mas sem homogeneidade das designações de cada categoria pelas regiões do país, sendo assim o mesmo trouxe além dos seus objetivos principais uma maior clareza as denominações e objetivos a nível nacional, regional e local.

São dois os grupos de UC's integrantes do SNUC, unidades de uso sustentável e de proteção integral, a primeira tem por objetivo básico conciliar a conservação com uso sustentável de parte de seus recursos naturais, a segunda de preservação da natureza com apenas uso indireto dos recursos naturais. Dentre seus objetivos estão: proteger espécies ameaçadas de extinção, contribuir para preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais e proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica. Vale ressaltar para este estudo os objetivos VII e XII, sendo respectivamente: proteger características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural e favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico.

Atualmente o Cadastro Nacional de UCs do ministério do meio ambiente - MMA (2021) demonstra um total de 2598 UCs no Brasil, totalizando 255.633.347ha

protegidos, equivalente a (18,70%) da área continental e (26,48%) da área marinha do País. Desse total, apenas 510 (19,63%) possuem plano de manejo, o que demonstra uma deficiência no planejamento dessas áreas.

A manifestação de Desenvolvimento Sustentável veio em um momento que as sociedades perceberam as graves consequências de um mercado capitalista em constante expansão, a ideia do termo é propiciar o atendimento das necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem equitativamente as suas, trazendo a questão da qualidade do desenvolvimento praticado. São diversos os debates em torno da forma como conceito de desenvolvimento sustentável foram adotados e colocados em prática, reunindo apoiadores e opositores, de toda forma o conceito não constitui um fim e sim meios de suprir necessidades do homem e da natureza em diversas áreas (SILVA, 2008).

Dias (2003) descreve quão diversos são os segmentos no universo do turismo sendo difícil apresentar uma conceituação que abrace as atuações existentes. São aspectos sociais, naturais, culturais, econômicos dos mais variados e abordados de formas complexas, porém a Organização Mundial do Turismo (OMT) busca difundir uma definição para facilitar elaboração de operações estatísticas internacionais.

Para a OMT:

O turismo compreende as atividades que realizam as pessoas durante suas viagens e estadas em lugares diferentes ao seu entorno habitual, por um período consecutivo inferior a um ano, com finalidade de lazer, negócios ou outras (OMT, 2001, p. 38)

O turismo utiliza dos recursos naturais para oferecer seus serviços. Em primeiro momento o segmento era visto como um substituto econômico para atividades industriais poluidoras, por ser tratado como uma atividade limpa e não contaminante. Porém nas últimas décadas vem apresentado um crescimento acelerado segundo relatórios da OMT propiciado por diversas transformações sociais, econômicas e tecnológicas gerando o chamado turismo de massa onde, principalmente a classe média, passou a ter acesso a viagens de menor custo e já totalmente pensadas e preparadas por agências de viagem. (DIAS 2003)

Segundo o mesmo autor hoje são claros os problemas da massificação do turismo para a expansão de problemas ambientais, em primeiro ponto exige construção e melhoramento de equipamentos e infraestrutura como as para transporte, saneamento, energia, acomodação, alimentação dentre outros. Em outro

aspecto alguns segmentos se inserem em comunidades tradicionais e ecossistemas até então inexplorados afetando a dinâmica social, cultural e ecológica do local.

Nesse sentido surgem as ideologias de ecoturismo e turismo sustentável. O ecoturismo envolve o compromisso de mínimo impacto nas visitações em áreas naturais, com objetivos como contemplar e estudar a paisagem, fauna, flora, assim como, manifestações culturais presentes nos locais (CEBALLOS-LASCURÁIN, 1996). O turismo sustentável segundo relatório divulgado pela Federação Europeia de Parques Nacionais e Naturais é aquele propicia uma gestão e atividade turística que mantem a integridade ambiental, social e cultural para as futuras gerações. O segundo demostra em sua abordagem voltada para o meio ambiente conceitos como capacidade de carga, elucidando uma incompatibilidade da atividade com o turismo de massa.

É importante apresentar também outro lado da moeda, os benefícios que podem ser propiciados a partir da visitação em áreas naturais. Honey (1999) estabelece características benéficas como o desenvolvimento de uma consciência ambiental, geração de recursos financeiros para a população local, aumento no respeito por diferentes culturas pelo contato direto gerado, influência positiva sobre atividades educativas e cientificas.

Para que atividades de ecoturismo se desenvolvam de forma sustentável Candido (2003) defende que devem ser realizadas em locais específicos, as unidades de conservação, devido a necessidade de uma gestão adequada que controle a quantidade de visitantes obedecendo a capacidade de carga suportada pelo ambiente.

Apenas duas categorias de UC's restringem a visitação pública em seu interior, as Reservas Biológicas e as Estações Ecológicas, exceto em casos educacionais e científicos dependendo de autorização prévia. As demais categorias permitem a atividade turística de acordo com normas estabelecidas pelo Plano de Manejo, órgão gestor ou proprietário, de acordo com a respectiva categoria. Os Parques podem ser criados em nível nacional, estadual ou municipal e são a categoria que o turismo mais se utiliza para suas práticas, para isso é necessário a elaboração do Plano de Manejo que irá auxiliar o planejamento da atividade. (BRASIL 2000)

De acordo com a Lei nº 9.985/2000 (SNUC), o Plano de Manejo é um "documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade". No que tange o turismo o documento norteia os locais onde será possível instalação de infraestrutura como portaria, centro de visitantes, trilhas, áreas de recreação, camping, é também possível retirar informações quanto aos potenciais atrativos, normas de condutas, atividades permitidas, riscos e por ser um documento revisado periodicamente implementar programas de pesquisa e monitoramento da visitação com avaliação dos impactos visando nortear o manejo e prescrições futuras.

A preparação de uma área para recepção dos visitantes tem grande influência na qualidade do serviço e na sustentabilidade do ambiente, mas o país enfrenta um déficit na aplicação das normas visto que de um total de 512 Parques mais da metade (59,3%) não possuem plano de manejo (MMA 2021). Em resumo a atividade turística necessita buscar um marco de qualidade ambiental baseado no ecoturismo e no turismo sustentável, com planejamento racional na tomada de decisões evitando medidas improvisadas, integrando os interesses econômicos sociais, políticos e ambientais, adoção de programas de educação ambiental, participação da comunidade e de profissionais de diversas áreas para maximizar os potenciais benefícios e fortalecer o setor no país.

2.1 GEOTURISMO COMO DIVULGADOR DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E PROMOTOR DA GEOCONSERVAÇÃO.

Para diversos turistas da natureza é motivo para viagens a absorção de conhecimento acerca das paisagens que observa e em diversos momentos processos de natureza geológica são deixados de lado nos roteiros em áreas naturais, o geoturismo é um segmento que contempla interesses deste grupo de turistas disseminando ainda conceitos importantes e pouco conhecidos para preservação ambiental (ARAÚJO 2005). A geodiversidade é um conceito menos usual e conhecido quando comparado a biodiversidade, porem de equivalente importância. O termo está ligado a aspectos variados da natureza abiótica

relacionados em ênfase com os processos geológicos como cachoeiras, cavernas, fosseis e montanhas. Diversos destes aspectos tem papel fundamental no entendimento da formação do planeta e história do ser humano. O parque Nacional de Yellowstone, declarado em 1872 a primeira área de preservação legal do mundo, chegou a este posto principalmente pelo interesse em conservar seu patrimônio geológico e consequentemente os processos ali ativos.

O conceito de geodiversidade começou a ser utilizando segundo Nascimento et al (2008) na década de 90 e foi sendo construído ao longo dos anos por diversos autores onde alguns acreditar ter um caráter mais restrito e outros mais amplo. Stanley (2000 apud DO NASCIMENTO, 2008) define a geodiversidade como a "variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra", alguns autores consideram ainda a relação de ações antrópicas com a natureza abiótica como aspectos da geodiversidade.

De acordo com Moreira (2014) existe uma evolução desigual nos conceitos de biodiversidade e geodiversidade, uma das causas deste fato se dá pelo foco de diversos trabalhos no primeiro conceito após a Conferências das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - ECO92. Porem existem relações de interdependência entre eles, tendo o solo como exemplo sendo vital na sustentação da biodiversidade e importante característica estética da paisagem, além das fundações ambientais como diminuição da poluição e produção do alimento, bem como o potencial de preservação da natureza que a utilização dos dois conceitos propicia Conway (2010).

Segundo Ferreira 2006 patrimônio pode ser compreendido como

Esforço constante de resguardar o passado no futuro; e para que exista patrimônio é necessário que ele seja reconhecido, eleito, que lhe seja conferido valor, o que se dá no âmbito das relações sociais e simbólicas que são tecidas ao redor do objeto ou do evento em si. FERREIRA (2006, p. 13)

O patrimônio geológico e geomorfológico tem conceitos relativos à geodiversidade, sendo dela uma parcela de elementos que tenham valor, utilidade e relevância reconhecidos. Este patrimônio pode-se dar a partir de características científicas, estéticas, pedagógicas, culturais e turísticas, podem estar no campo (*in situ*) ou fora dele, em museus e nas próprias cidades e quando em escala bem

delimitada geograficamente é dado o nome de geossítios possibilitando um reconhecimento e analise específicos para o local (NASCIMENTO ET AL 2008). Estes geossítios podem englobar patrimônios diversos como os geológicos, geomorfológicos, espeleológicos, mineralógicos, paleontológicos e arqueológicos, todos de potencial uso para o geoturismo.

Segundo o mesmo autor devido ao pouco conhecimento e pelo uso direto do ser humano sobre ele o patrimônio geológico está vulnerável e por não ser renovável sua destruição leva a perda de parte da história do planeta e do ser humano. Com isso é fundamental promover a geoconservação dentro dos diferentes ambientes, seja academia, indústria, comercio, sociedade civil, para que se aja compreensão da existência e importância deste patrimônio e sejam punidas as ações que o impactem de forma significativa.

Sharples (2002) conceitua de forma resumida a geoconservação como a preservação de significativos aspectos geológicos variados perpetuando a manutenção de suas dinâmicas naturais. Para Uceda (1996) a justificativa para implementar programas de conservação aos geossítios se dá por comporem uma base crucial na formação de geólogos e profissionais das ciências da terra, possibilitarem o aprendizado acerca da história geológica da terra para as futuras gerações, serem instrumento de aprendizagem fundamental para os ensinos básicos e servirem para estabelecer uma ligação entre a história da terra, do homem e da evolução biólogica.

Brilha (2006) apresenta as seguintes etapas para uma estratégia de geocoservação:

- Inventariação: Inventariar e caracterizar os geossítios a partir de uma delimitação geográfica, levantamento prévio da bibliografia geológica sobre o local para definir os pontos potencialmente relevantes, separando-os em grupos de acordo com seu uso, seja interesse científico, pedagógico ou turístico. Todas as informações do geossítios devem ser preenchidas em ficha de invetário que pode ser adaptada de modelos já existentes.
- Quantificação: Quantificar a relevância dos geossítios permitindo classificálos. O cálculo de relevância pode ser realizado através de quantificação relativa, levando em conta conhecimento de especialistas sobre o local ou quantificação numérica baseada em um conjunto de critérios

- Classificação: os geossítios de maior relevância devem ser propostos para classificação de acordo com o enquadramento na legislação vigente do país.
- Conservação: É necessária uma avaliação sobre a vulnerabilidade do geossítio à degradação, descobrindo os que se encontram em maior ou menor risco e norteando as estratégias de manejo.
- Valorização e divulgação: Para divulgação dos geossítios é imprescindível sua valoração e definição clara de estratégias de conservação. Caso já realizado eles podem ser divulgados e inseridos em roteiros geoturísticos com ações de valorização como painéis informativos e interpretativos e conscientizarão o público
- Monitorização: Analisar a evolução do estado de conservação periodicamente, identificando as causas e as controlando para possível redefinição de estratégias garantindo manutenção da relevância.

Existem em nível internacional iniciativas que englobam a proteção do patrimônio geológico. A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) através do Convênio para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, criado em 1972, permite aos países assinantes indicarem bens para entrarem na lista do patrimônio mundial como tombados, onde os de categoria natural contemplam as formações físicas e geológicas excepcionais (MOREIRA 2014). Para estar nesta lista um bem deve obedecer pelo menos um dos dez critérios estabelecidos pelo Comitê do Patrimônio Mundial, cabendo a um geossítio atender o critério VIII, "ser um exemplo excepcional representativo de diferentes estágios da história da terra, incluindo o registro da vida e dos processos geológicos no desenvolvimento das formas terrestres ou de elementos geomórficos ou fisiográficos importantes' (UNESCO 2022).

Moreira (2014) apresenta que visando promulgar a importância da geodiversidade e conservação dos geossítios a nível internacional a UNESCO em 2004 criou a Rede Gobal de Geoparques (GGN). Os geoparques segundo são territórios bem definidos que possuam sítios geológicos ou aspectos geológicos significativos para a região e sua história geológica com relevância científica e significados relacionados a cultura, arqueologia e ecologia, além de, servirem como apoio ao desenvolvimento socioeconômico do local. Atualmente existe um total de

177 geoparques espalhas em 46 países, o Brasíl até o ano de 2021 possuía apenas uma área na lista sendo o geoparque Ararípe que abrange os estados do Ceara, Pernambuco e Piauí, e recebeu em abril de 2022 a declaração de dois novos locais o geoparque Seridó, no Rio Grande do Norte, e o geoparque Caminhos dos Cânions do Sul, entre Santa Catarina e o Rio Grande do Sul.

A criação de geoparques promove ainda mais um segmento recente no turismo, o geoturismo que foi definido por Ruchkys (2007) como sendo

[...] um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio o tornado acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra.

Moreira (2014) comenta sobre a comparação entre geoturismo, ecoturismo e turismo de aventura. São segmentos diferentes com suas específicas potencialidades e objetivos, o geoturismo e o ecoturismo tem similaridade ao seguirem bases de desenvolvimento sustentável, com ações de sensibilização para conscientizar os visitantes da importância de conservar aqueles ecossistemas, o que diferencia é o fato do geoturismo ter seu foco no patrimônio geológico e ser primordial sua interpretação por parte dos praticantes os encorajando a contribuir para geoconservação. O turismo de aventura é um segmento que pode utilizar do patrimônio geológico, mas o foco não está em seu conhecimento e conservação, mas na pratica recreativa de atividades que proponham desafio, adrenalina, sensação de liberdade.

A interpretação definida por Aldridge (1975) como "a arte de explicar ao homem seu lugar no meio ambiente com finalidade de aguçar a consciência do visitante sobre a importância dessa interação e despertar nele um desejo de contribuir para a conservação", assim o geoturismo cumpre papel na geoconservação dentro da estratégia de valorização e divulgação dos geossítios e ainda contribui na monitorização. Para além da conservação deste patrimônio o fato de conectar as pessoas com o ambiente valoriza a experiência do visitante que busca este tipo de atividade (RUCHKYS 2007)

Moreira (2014) sugere quatro fases no planejamento de atividades geoturísticas, o primeiro é o inventário dos pontos de interesse com descrição deles,

comparação em nível local e regional, potenciais de uso e vulnerabilidade, segundo passo definição de objetivos e metas em torno do geossítio, posteriormente o desenvolvimento de ações capacitando a comunidade do entorno, instalação de infraestrutura principalmente informativa e interpretativa, propor o registro dos sítios e por último o gerenciamento avaliação e monitoramento mantendo a comunidade envolvida em todos os processos, avaliando os impactos e periodicamente revisando os objetivos e planos de ação.

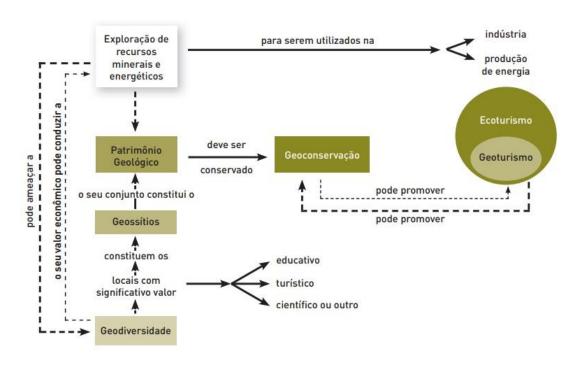


Figura 1 – Esquema representativo das relações existentes entre os conceitos de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. Nascimento et al. (2008)

O Brasil possui uma vasta geodiversidade devido sua extensão territorial e características, atualmente o país possuí três geoparques reconhecidos pela UNESCO e mais 15 foram propostos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM em 2006. Foram estudados, descritos e publicados pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, entre 2002 e 2013, 116 geossítios no Brasil dos quais 11 (9,46%) são categorizados como sítios de interesse espeleológico. A espeleologia é de grosseiro modo a ciência que estuda as cavidades naturais subterrâneas e estas apresentam grande potencial para serem atrativos do geoturismo no país.

3 UM AMBIENTE POUCO CONHECIDO E EXPLORADO: A ESPELEOLOGIA E O ESPELEOTURISMO

O termo espeleologia surgiu em 1890 através do francês Émile Riviere oriundo do grego spelaion, "caverna", e logos, "estudo (LINO 2001, p. 44). O autor discorre sobre uma definição mais aprimorada como uma atividade de caráter científica e interdisciplinar, dividindo-a a grosso modo em espeleologia física, biológica e antropológica e deixando claro que é indissociável as técnicas e instrumentos de cunho esportivo e exploratório para prática da espeleologia.

Para seguir o raciocínio é preciso entender conceitualmente do que se trata uma caverna. Lapa, furna, gruta, toca, buraco, caverna, abismo e abrigo são todos nomes dados a cavidades naturais subterrâneas, variando apenas pela nomenclatura regional, exceto por abismos e abrigos que possuem característica técnicas que os diferenciam. O conceito mais utilizado no presente para cavidade natural subterrânea vem do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, alterado pelo Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008, art. 1º, parágrafo único:

[...] todo qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, [...] incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (Decreto nº6.640/08 (2008).

As cavernas são ambientes muito peculiares devido a uma diversidade de fatores. Sua formação está associada a um relevo denominado *carste*, com paisagens de aspectos ruiniformes, com presença de fendas e fissuras por onde águas pluviais e de drenagens percorrem gerando dinâmicas complexas entre os ambientes externos e internos (LINO, 2001, p. 54). Segundo Marra (2001) e Lobo (2006) condições especiais das cavidades naturais como ausência de luz, maior estabilidade meteorológia e confinamento espacial tornam-nas um ecossistema raro e frágil que possibilita abrigo para conservação de espécies de fauna e flora endêmicas e ameaçadas de extinção, material arqueológico e paleontológico, minerais raros, registros climáticos do passado e práticas de atividades educativas e de lazer.

A relação entre seres humanos e cavidades naturais subterrâneas percorre sucessivas épocas na história com características particulares. Os primeiros registros são da pré-história, quando estes locais foram utilizados como abrigo de intempéries, fonte de água e espaço de rituais cotidianos, esta associação é confirmada por vestígios como pinturas rupestres e material lítico e ósseo, encontrados em cavidades (GILLIESON, 1996).

Na antiguidade e na idade média o ambiente subterrâneo cativava a imaginação de diferentes culturas, resultando em crenças e mitos diversos em relação às cavernas. No primeiro momento, esses locais eram venerados como espaços de renovação espiritual e proteção, frequentemente associados à morada de divindades, em cultura de árabes, egípcios e principalmente assírios, de onde vieram os primeiros desenhos de espeleotemas, e chineses, que em suas expedições ao subterrâneo buscavam substâncias para uso medicinal (FELIZARDO, 2010). O mesmo autor discorre que com a chegada e decorrer da idade média as cavernas passaram a ser associadas à obscuridade, ao desconhecido e ao caos, principalmente pela religião cristã, gerando uma lacuna em registros neste âmbito, um momento onde ocorreu o chamado Blackout Medieval.

Durante o período da modernidade surge o movimento renascentista, trazendo evoluções importantes em áreas como metodologia científica, alterando o interesse pela investigação da natureza, tratando-a como um sistema coerente que poderia ser explicado pela razão. Entre o início do século XVI e início do século XVIII é praticado o que ficou convencionado como a velha escola da espeleologia, com estudos principalmente na Alemanha, Itália e Eslovênia que que buscavam entender as origens de formação das cavernas, seus fenômenos como espeleotemas e a relação com o ambiente externo (FELIZARDO, 2010).

Com características mais próximas da realidade atual surge em meados do século XIX a chamada nova escola da espeleologia, onde surge o termo propriamente, tendo como principais precursores Anton Adolf Schmid e Edouard Alfred Martel. Segundo Lino (2001) e Piló e Auler (2011) nesta época há uma disseminação desta ciência, deixando de ser restrita a poucos estudiosos e passando a ser coletiva, com a formação de novos espeleólogos, aumento da produção científica, aprimoramento de técnicas, metodologias e equipamentos, confecção de projetos de exploração, estabelecimento de áreas de preservação,

critérios para turismo, criação das primeiras sociedades de espeleologia e demais bases para o que se tem hoje em conhecimento e prática espeleológica.

O início do uso de cavernas no Brasil está majoritariamente associado a práticas religiosas, os primeiros registros são descritos para o santuário de Bom Jesus da Lapa, região do médio São Francisco, no estado da Bahia. De acordo com Lucas Kocik (apud DE CASTRO, 2008, p. 34) Francisco Mendonça Mar, um antigo ourives português se instalou na Lapa depositando ali imagens sagradas do catolicismo e durante o fim do século XVII e início do século XVIII ajudava viajantes que passavam pelo rio São Francisco ou seguiam para as minas gerais, associando as curas realizadas as imagens ali presentes. Esta atitude do eremita, que posteriormente foi ordenado padre, passou a ser transmitida pelos andantes da região culminando em peregrinações a região que ocorrem até os dias atuais.

Múltiplos naturalistas que percorrem o Brasil descreveram cavernas em seus relatos e estudos, dentre eles podemos citar o baiano Alexandre Rodrigues Ferreira e os europeus Burton, Eschwege, Saint Hilaire, Peter Lund e Richard Krone, com destaque aos dois últimos (PILÓ e AULER, 2011, p.14). Segundo os autores Lund realizou estudos diversos com enfoque principal em paleontologia nas cavernas da região de Lagoa Santa. Richard Krone efetuou o primeiro levantamento sistemático e cadastramento de cavidades na região de Iporanga, São Paulo, onde hoje se encontra o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, uma das mais expressivas áreas de visitação turística de cavernas do país.

Compreender melhor a origem e história da espeleologia é fundamental para relacionar a dinâmica de uso e imaginação do homem sobre as cavidades naturais subterrâneas com a apropriação do turismo por estes espaços, surgindo um segmento pequeno e ainda pouco explorado que leva o nome de espeleoturismo.

Espeleoturismo se trata do ato de visitar cavidades naturais subterrâneas, qual seja a motivação por trás. A atividade já recebe a algum tempo atenção em ações que o englobem como atividade turística. Segundo Duckeck (2005) a Caverna Postojna, na Eslovênia, está entre as mais antigas do mundo no quesito de estruturação para recepção de visitantes, em 1918 recebeu iluminação artificial e com o passar dos anos passarelas, escadas e corrimões. No Brasil a Gruta de Maquiné, em Codisburgo, MG, recebeu um sistema de iluminação para receber visitantes em 1967, estando entre as mais primeiras junto da Caverna do Diabo, no

Parque Estadual Caverna do Diabo, SP, e a Gruta de Ubajara, no Parque Nacional de Ubajara, CE (LINO, 2001).

Para se ter uma dimensão da atividade em cenário nacional Marra (2001, p. 122) apresenta um número de 88 cavidades com ocorrência de prática de visitação turística, com informações quanto a entidades gestoras, número de visitantes e tipo de uso. Lobo et.al (2008) atualiza apenas a quantidade de cavernas trazendo um número preliminar de 175, sendo o estado de Minas Gerais o segundo em ocorrência com 52 cavidades, 8 destas no Parque Estadual do Ibitipoca. Os próprios autores citam a necessidade de ampliação destes estudos, visto que foram quantificadas unidades de conservação, sem um detalhamento do número de cavidades presentes em seu interior, a extensa territorialidade do país e as dificuldades de acesso a informações em regiões de pouco conhecimento da comunidade espeleológica nacional.

O espeleoturismo abrange um espaço especial comparado a outras atividades turísticas na natureza, as peculiaridades já abordadas sobre as cavernas despertam sensações de curiosidade, medo, aventura, deslumbre, muito diferentes dos experimentados comumente pela grande maioria das pessoas. Com isto são amplas as possibilidades de explorar as territorialidades deste nicho, com destaque para três que melhor se representando diante do mercado turístico: a aventura, a contemplação e a religiosidade (LOBO, 2006).

Marra (2021, p. 65) aponta um interesse crescente da população em visitar áreas naturais com motivações de um escape a inserção na cultura consumista, com aproximação de uma pessoalidade espiritual, um despertar do pertencimento ao meio ambiente, com intenção de entender o patrimônio ambiental para preserva-lo protege-lo. As três principais territorialidades apontadas para o espeleoturismo aproximam os adeptos destes ideais, a sensação de dominância sobre o meio, da adrenalina, do medo, da superação, vindas das práticas de aventura, o contexto de natureza intocada e ideário de paraíso trazido pela contemplação e o caráter mitológico, sombrio, originário, antepassado, dentre outros que toca religiosidades particulares (LOBO, 2006).

Este interesse junto a possibilidades diversas de turismo espeleológico tende a gerar uma corrente massiva de visitação, com alto potencial de impacto, acendendo um alerta a tratativa para com a atividade. A gestão dos atrativos, principalmente por iniciativas privadas, tende a querer suprir uma demanda do turismo de massa em prol do lucro, negligenciando consequências e gerando grandes impactos as cavernas como como quebra de espeleotemas, inscrições nas paredes e teto, poluição por lixo e dejetos, pisoamento de ornamentações no solo e até expulsão e mortes de fauna como os morcegos (LINO 2001, p. 256). Porém mesmo as visitações em menor grau de intensidade e volume de pessoas tendem a causar impactos significativos devido a fragilidade do ecossistema subterrâneo, a iluminação utilizada, o calor gerado pelo corpo do visitante em movimento, o gás carbônico despejado pela respiração ou uso de instrumentos, a poeira externa levada para o interior das cavidades em roupas, tudo gera uma mudança na dinâmica interna do ambiente (LOBO,2006).

Marra (2001, p. 90) separa os impactos provenientes do turismo em cavernas em 5 tipos: poluição térmica, poluição visual, poluição química e poluição biológica e apresenta consequências provenientes como o aquecimento da caverna, perca das características naturais pela instalação de estruturas, alcance de saturação no ambiente, sensação de desordem, surgimento de musgos em espeleotemas, stress na fauna, entre outros.

O Brasil possui grande potencial para prática de espeleoturismo, atualmente no Cadastro Nacional de Cavernas – CNC existem 8628 cavernas registradas em território nacional, e diversos pesquisadores estipulam que os números reais sejam muito maiores. Lobo (2006, p. 55) cita que em alguns países do exterior existe a ocorrência das chamadas *showcaves*, ou cavernas espetáculo, completamente modificadas para receberem visitantes através de uma filosofia de que toda caverna que recebe visitação está ambientalmente condenada. No Brasil a legislação possui outra abordam, que não possibilidade impactos irreversíveis em cavidades de acordo com o grau de relevância, e normatiza as condutas relacionadas a atividade de espeleoturismo, gerando um grande desafio na implementação e manejo destes ambientes.

3.1 PLANEJAMENTO E MANEJO DE CAVERNAS TURÍSTICAS

Diversos pesquisadores e gestores discorreram sobre, e aplicaram, possibilidades de manejo dos impactos ambientais negativos do turismo espeleológico, antes mesmo da criação e desenvolvimento de leis, decretos e normas que tratam o assunto.

Marra (2001) cita que o primeiro passo ao se pensar em manejar um atrativo natural é levantar e considerar a capacidade de recurso suportável e aceitável pelo ambiente, com isto é fundamental definir um limite de tempo para visitas, e do número pessoas simultâneas no espaço, acrescenta ainda a importância de inclusão das população de entorno das áreas com ocorrência de cavernas com potencial de visitação, dando destaque a possibilidade de atuação como condutores ambientais a partir de treinamentos específicos. Lino (2001) complementa trazendo o termo Plano de Manejo Espeleológico (PME) propondo o desenvolvimento de um percurso turístico específico a depender das dimensões dos condutos e salões da cavidade. Atualmente os documentos e ações de gestão e manejo em cavernas turísticas contam também como norteador leis e normas bem estruturadas.

A legislação brasileira no que tange a proteção ambiental é clara, objetiva e bem fundamentada, com severas penalidades perante ações consideradas danosas ao meio ambiente, e em relação ao patrimônio espeleológico houve um interessante processo visando sua proteção (MARRA, 2001, p. 50). Até a promulgação da Constituição Federal em 1988 as leis existentes protegiam de forma indireta o patrimônio espeleológico, a mesma inclui em seu artigo 20, inciso X as cavidades naturais subterrâneas como bens da união de uso comum do povo, sendo necessárias a coletividade e seu uso deve estar disponível a todos os cidadãos.

Em 1° de outubro de 1990 é publicado o decreto n° 99.556 que estabelece a preservação de todas as cavidades naturais subterrâneas do país, possibilitando apenas usos voltados a atividades étnico-culturais, técnico-científicas, educativas, recreativas ou turísticas, trazendo a responsabilidade a união, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), da preservação, controle e fiscalização do uso do patrimônio espeleológico brasileiro, bem como o fomento a pesquisas e ações de ampliação de seu conhecimento.

Diversas novas leis e decretos surgiram nas décadas seguintes cabendo destacar três para concepção deste trabalho, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, a Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009, que instituiu o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico - PNCPE e a aprovação em setembro de 2004 da resolução n° 347 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

A lei do SNUC possibilidade a preservação através da criação de unidades de conservação, incluindo em categoria de proteção integral, das cavernas brasileiras quando traz em seu artigo 4° o objetivo de "proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural". Esta lei traz um importante avanço na prática das atividades de espeleoturismo, visto que a atividade ocorre hoje, majoritariamente, em unidades de conservação.

A resolução CONAMA nº 347 define os conceitos PME como documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais da área, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da cavidade natural subterrânea, e o zoneamento ambiental espeleológico (ZAE) como definição de setores ou zonas em uma cavidade natural subterrânea, com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos do manejo sejam atingidos. Ambas são fundamentais no processo de planejamento e manejo de cavernas turísticas e o PNCPE traz diretrizes e componentes que dão suporte para execução das ações necessárias (Tabela 2).

Tabela 2 - Sintese dos componentes que abarcam o espeleoturismo no Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.

Componente 1 meta 3	Programa de pesquisa aplicado à conservação e manejo de cavernas	
Componente 2 meta 2	Realização de estudos espeleológicos na elaboração de Planos de Manejo nas Unidades de Conservação federais	
Componente 3	Utilização Sustentável dos Componentes do Patrimônio Espeleológico: prioriza metas de uso sustentável do Patrimônio Espeleológico, incluindo o ordenamento do espeloturismo e o apoio a práticas e negócios sustentáveis que garantam a manutenção da geodiversidade e da funcionalidade do patrimônio espeleológico, tendo como meta inicial a elaboração de um programa de turismo sustentável para as cavernas brasileiras []	
Componente 4	Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impacto sobre o Patrimônio Espeleológico:	

O Plano de Manejo Espeleológico é documento obrigatório para o uso turístico de uma caverna, se tratando de um compilado contendo caracterização da cavidade e estratégias de gestão da visitação. Segundo os autores a caracterização deve abranger aspectos geológicos, hidrológicos, microclimáticos, biológicos, arqueológico e paleontológicos voltados a própria caverna e seu entorno, não sendo necessário aprofundamento no contexto regional que a mesma se insere, visto que estas informações tem foco principal em uma análise multicritério para elaboração do ZAE. O documento deve ainda abordar regras de uso como vestimentas e equipamentos obrigatórios, os diferentes roteiros oferecidos no interior da caverna, número máximo de pessoas por guias em cada roteiro, tempo de permanência dos grupos e intervalo entre eles, além de indicações de estruturas necessárias.

Em 2022 o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) lançou uma reedição do documento Diretrizes e Orientações Técnicas para Elaboração de Planos de Manejo Espeleológico, original de 2013, elaborado em oficina com especialistas no tema. O mesmo não é um instrumento normativo, apenas uma orientação de etapas e ações, devendo-se levar em consideração o uso pretendido na cavidade e necessidades do empreendimento cabendo ao órgão ambiental competente a análise e aprovação de seu conteúdo. Destaca-se ainda

que o PME é um documento técnico com caráter dinâmico, revisado periodicamente com base em monitoramento de impactos e qualidade da experiência do visitante. A tabela 3 apresenta uma síntese de pontos importantes do documento do CECAV.

Tabela 3 - Sínteze do documento Diretrizes e Orientações Técnicas para Elaboração de Planos de Manejo Espeleológico – CECAV.

Tópicos	Subtópicos	Abordagens	
5. Caracterização	5.1 Meio físico	Estudos locais de geologia, paleontologia, geomorfologia,	
		hidrografia e microclimatologia com foco em elencar	
		fragilidades do ambiente.	
	5.2 Meio Biótico	Estudos locais de fauna, flora e organismos patógenos e	
		nocivos.	
	5.3 Meio	Estudos locais de arqueologia, patrimônio histórico e	
	socieconômico	cultural e turismo.	
		Os estudos devem ser analisados e discutidos em oficina	
6. Analise integrada		interna com participação dos profissionais afim de propor	
		um ZAE para cavidade e propostas de manejo.	
		a) Apresentar mapa temático com os impactos já	
		existentes na caverna;	
7. Avaliação		b) Apresentar a análise dos potenciais impactos nas fases	
integrada dos		de planejamento, implantação e operação do	
impactos ambientais		empreendimento, devendo ser determinados e	
impactos ambientais		justificados os horizontes de tempo considerados;	
		c) Considerar as estratégias de medidas mitigadoras para	
		o uso e potenciais impactos na área de estudo.	
		Deve ocorrer definição das zonas no interior da cavidade	
8.Zoneamento		e seu tipo de uso pode ser: zona de preservação, de uso	
		restrito, de uso intensivo, de uso extensivo e de	
espeleológico		recuperação.	
		São também propostos critérios de zoneamento.	
		Orientações acerca de programa de capacidade de	
9. Programas de	carga, normas de uso, conservação da caverna e		
gestão e manejo		entorno, recursos humanos, educação ambiental e	
		pesquisa e monitoramento.	
10. Projetos		Orientações quanto a projetos especiais especificados em	
especiais		infraestrutura e salvamento/resgate.	

O foco no presente trabalho é dado ao subtópico presente nos programas de gestão e manejo intitulado capacidade de carga. Estes estudos em surgiram

originalmente para delimitar a quantidade de animais em uma determinada área de pasto, posteriormente o conceito foi introduzido a áreas naturais visando manejar a visitação nestes locais (BOGGIANI et al. 2007).

Cigna e Forti (1989, apud SCALEANTE, 2003) definem a Capacidade de Carga Espeleológica (CCE) como "o número máximo aceitável de visitantes em uma unidade de tempo sob condições definidas, as quais não podem implicar em uma modificação permanente de um relevante parâmetros ambientais da caverna", Gillieson (1996) compreende como "um caminho para a identificação da qualidade da experiência recreacional que seja apropriada para as particularidades do ambiente de cada caverna". Diversos estudos e metodologias são discutidas e aplicadas em cavernas turísticas pelo mundo, com destaque aos trabalhos de Cigna (1993), Song et al. (2000), Fernández-Cortés et al. (2006).

No Brasil também se diferem as metodologias aplicadas buscando um melhor resultado para este tipo de cálculo tão imprevisível. Marra (2001) descreve quatro condições a serem levadas em consideração para dedução da CCE, sendo elas condições externas (temperatura ambiente, umidade e precipitação), condições da caverna (temperatura ambiente, umidade, percolação de água e concentração de CO), efeitos do turismo (temperatura corporal, respiração, iluminação e infraestrutura turística) e impactos ambientais (aquecimento geral da caverna, crescimento de vegetação clorofilada, deterioração de espeleotemas, stress na fauna cavernícola).

Um dos conceitos utilizado em estudos de CCE é o de circulação de energia, este termo trata sobre as trocas de energia e material entre o ambiente externo e interno das cavidades. A base mais bem estruturada vem do trabalho de Heaton (1986) que considera como indicador principal fluxos d'água, porem outros autores demonstram que diferentes fatores possuem alto grau de relevância nesta dinâmica energética, como entrada e saída de fauna do ambiente subterrâneo, incidência solar e fluxos de circulação de ar (Trajano e Bichuette, 2006; Veríssio et al., 2005)

Lobo et al. (2009) realiza um estudo de estado da arte em capacidade de carga de cavernas no Brasil, chegando à conclusão da existência de três correntes diferençáveis, geralmente associadas a análise de meio físico com raras exceções de uso de atributos bióticos. A primeira tem como base o controle de um parâmetro ambiental, geralmente associado a monitoramentos atmosféricos, como variações em temperatura, umidade do ar e concentração de C02, considerados fundamentais

nos estudos de CCE, para estes casos é importante compreender a dinâmica de circulação de energia entre o ambiente externo e o interno das cavidade, seria fundamental um diagnóstico das condições naturais da caverna, e posteriormente de respostas destas variáveis a visitas bem controladas, algo incomum devido aos estudos serem iniciados após a visitação já ocorrer (BOGGIANI et al. 2007; LOBO, 2011)

Outra corrente é o cálculo de coeficiente de rotatividade, o mais comumente utilizado, e considera pontos básicos como espaço disponível para visitação no atrativo, área necessária por visitante de acordo com desejos e limitações, e tempo de execução da atividade. Lobo (2011) aponta que este tipo de aplicação pode subestimar ou superestimar o potencial de visitação de uma cavidade, impossibilitando ainda um monitoramento de impactos ambientais.

A última corrente se trata do uso da metodologia criado pelo costarriquenho Miguel Cifuentes em 1992. Este método pode ser percebido como uma associação entre as formas de estudo já apresentadas, na primeira etapa é definido a chamada Capacidade de Carga Física (CCF), que seria o mesmo do coeficiente de rotatividade, logo após são inseridos os chamados fatores de correção, situações problema que consideram fragilidade físicas, bióticas, sociais, entre outras, estes são aplicados a CCF limitando-a e gerando a chamada Capacidade de Carga Real (CCR), e por fim é definido a Capacidade de Carga Específica (CCE) levando em consideração a capacidade de manejo do órgão gestor do atrativo, raramente aplicada aos estudos de capacidade de carga espeleológica. (CIFUENTES-ARIAS, 1992)

A caverna de Santana no PETAR é usada como uma caverna laboratório no Brasil, diferentes metodologias de capacidade de carga foram nela aplicadas gerando resultados dispares, mostrando como estes levantamentos podem ser variados e concluindo a importância de considerar as peculiaridades de cada caverna e de se aplicar um monitoramento continuo para que aja atualizações e revisões no manejo do turismo no ambiente subterrâneo.

3.2 O PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA E O ESPELEOTURISMO

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) é uma unidade de conservação (UC) de proteção integral criada em 4 de julho de 1973, através da lei ordinária nº 6126, com objetivo de preservar principalmente a riqueza florística, faunística, hídrica e espeleológica (IEF, 2007). Está localizado no estado de Minas Gerais entre os municípios de Lima Duarte, Bias Fortes e Santa Rita do Ibitipoca, a 340 km da capital Belo Horizonte. Segundo Bedim (2016, p. 88) o nome Ibitipoca possui discordâncias quanto seu significado, tendo como possíveis "casas de pedra" e "Serra furada".

Anterior a criação do PEIB a região conhecida como Serra do Ibitipoca ou Serra Grande exerceu diversos papeis na história, o primeiro registro de habitação é referenciado a povos indígenas da tribo Aracis que ali se instalaram desde o período pré-colonial até o século XVIII (BEDIM, 2016). De acordo com o autor a partir de 1692 um segundo momento, onde se estabelece propriamente a vila, ocorreu em torno da extração aurífera, a descoberta de ouro na região atraiu diversos colonizadores, porem o auge foi breve, permanecendo posteriormente como uma rota de contrabando, devido a desobediência de restrições impostas pela coroa facilitadas por sua posição geográfica favorável. A situação mudou no fim do século XVIII quando o então governador de Minas Gerais repartiu as terras da região a colonos, com intenção de que estes se tornassem gratos e aliassem a coroa, vigiando as redondezas dos emergentes extravios. A partir daí iniciou-se um fortalecimento das atividades pecuárias e de lavoura que se mantiveram fortes até a criação do parque.

Naturalistas, estudiosos e fiéis percorreram as serras do Ibitipoca durante os últimos séculos, e em seus registros é discorrido sobre as grutas ali inseridas. Silveira (1921) relata sobre a dimensão das cavidades dizendo que "com uma seção pouco variável e nunca inferior a 6 x 4 metros, atravessa de um lado a outro um maciço quartzitoso na extensão, aproximadamente, de 150 metros" e complementa apontando essas características como favoráveis ao uso como esconderijo e escape para cativos fugidos que por ali passaram.

Bedim (2016, p. 172) associa os primórdios do turismo a Ibitipoca a década de 1950, quando o estado impõe as primeiras retenções ao uso da terra, na década de 1960 existem registros falados de visitas realizadas pelo padre botânico Leopoldo Krieger, que junto de alguns jovens alunos realizavam rituais religiosos (Figura 2) e coletas de espécimes para estudos, estes alunos após adultos continuavam frequentando a serra a recreação, trazendo mais acompanhantes e chegando a utilizar as grutas como local de pouso.

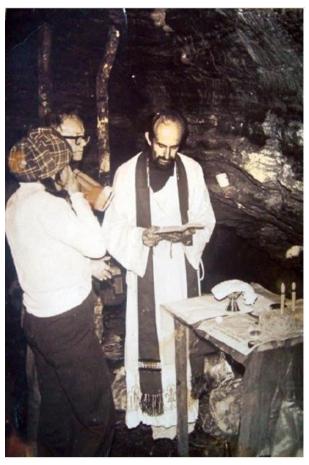


Figura 2 - Missa realizada na Gruta dos Viajantes. Fonte: acervo do agricultor José Fortes apud. Bedim

Em 1964 houve um marco importante na mudança da dinâmica de uso da serra do ibitipoca, a apresentação de um relatório cujo objetivo era definir um uso para a área, sendo possíveis a agricultura, pecuária e o turismo, a comissão de elaboração do relatório ignorou usos socioculturais já existentes pelos colonos da serra recomendando a criação de um parque, inspirados nas experiências de dois parques nacionais existentes, Itatiaia e Serra dos Órgãos (BEDIM, 2016). Em 29 de dezembro de 1965 foi lavrada escritura pública de inclusão das terras de Ibitipoca

como bem patrimonial imóvel do Instituto Estadual Florestal (IEF), diversas intervenções parlamentes dão-se nos anos seguintes com justificativas como o uso turístico alcançado por outros parques no país até efetivação da criação do PEIB.

De acordo com o autor logo após a criação da UC, começam a surgir os primeiros visitantes com perfis de aventureiros e estudiosos em busca de um novo "paraíso intocado" recém descoberto, até o ano de 1987 onde são inaugurados os primeiros equipamentos e instalações para receber turistas, ocorrendo uma intensificação na visitação.

Entre os anos de 1988 e 1994 o PEIB recebeu um total de 87.931 visitantes, uma média de 12.561 por ano, entre 1995 e 2004 houve um aumento significativo com uma média anual de 38.073 turistas, este aumento se deu por uma maior demanda por atividades de ecoturismo, principalmente em unidades de conservação, baseado em ideais de uma conscientização ambiental e aproximação da natureza, junto de aplicação de políticas públicas de incentivo ao turismo e crescimento do uso de mídias sociais (LADEIRA et al. 2007)

Hoje o parque do Ibitipoca é uma das unidades de conservação mais visitadas do estado de minas gerais, com uma média de 75.632 visitantes anualmente, mesmo considerando a baixa no período de pandemia do COVID-19.

Tabela 4 - Números da visitação no Parque Estadual do Ibitipoca entre 2017 e 2022.

Ano	Número de visitantes	
2017	102.398	
2018	85.598	
2019	93.513	
2020	35.432	
2021	61.693	
2022	75.159	

Fonte: Parque Estadual do Ibitipoca

O PEIB possui um rico patrimônio espeleológico nacional, devido a quantidade de cavidades naturais subterrâneas se desenvolvendo em rochas siliciclásticas, uma litologia menos propicia para formação de cavernas, principalmente de grandes dimensões.

Segundo o Cadastro Nacional de Cavernas existem atualmente no parque 36 cavernas cadastradas, entre elas estão as grutas Martimiano II, maior caverna em quartzito do Brasil com 4.170 metros de desenvolvimento horizontal, e a gruta das Bromélias, com 2.560 metros ocupando a quinta colocação, além de outras cavidades com centenas de metros de desenvolvimento e atributos físicos, bióticos e socioambientais que trazem notoriedade ao distrito espeleológico (CORREA-NETO et al. 1997; GUERRA, 2019).

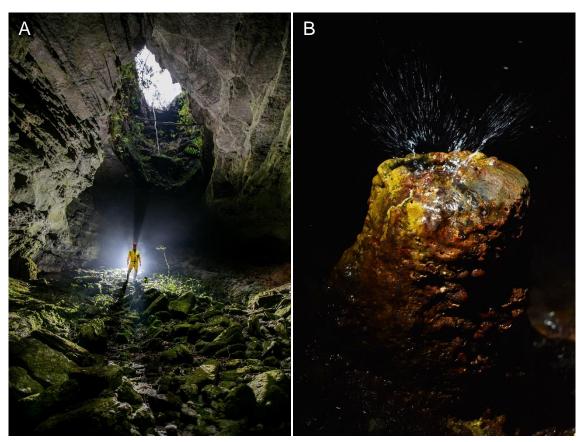


Figura 3 - A: Salão da clarabóia, Gruta das Bromélias. Foto: Gabriel Lourenço; B: Estalagmite da Gruta Marmitiano II. Foto: Lucas Padoan.

Entre as grutas presentes no PEIB 9 são abertas à visitação do público e estão divididos em três circuitos turísticos sendo eles Circuito das águas, Pião e Janela do Céu, sendo este último objeto de estudo do presente trabalho (Tabela 5).

Tabela 5 - Grutas abertas à visitação separadas por circuito turístico.

Circuito do Pião	Circuito Janela do Céu	
Gruta Monjolinho	Gruta da Cruz	
Gruta do Pião	Gruta dos Fugitivos e Gruta dos Três Arcos	
Gruta dos Viajantes	Gruta dos Moreiras	
Circuito das Águas		
Gruta dos Gnomos		
Gruta Ponte de Pedra		

Fonte: Elaboração do autor.



Figura 4 - Localização das grutas abertas à visitação separadas por circuito turístico. Elaboração do autor.

A visitação nas cavernas do PEIB ocorre de forme autoguiada, sem a presença de um condutor para instruir e informar os visitantes, agregando na experiência do roteiro e na conservação das cavidades. No centro de visitantes existe um painel abordando sobre as grutas do parque, suas peculiaridades e riscos, porém nos atrativos propriamente são poucas as estruturas presentes. É realizado frequentemente a retirada de lixo e de pichações das entradas, porém ações de monitoramento, fiscalização e educação ambiental deixam a desejar.

A gestão destas cavidades como atrativo é abordada em documentos técnicos elaborados para o parque. O Plano de Manejo (PM) da UC elaborado em 2007 traz indicações para uso das grutas como temáticas a serem abordadas, número máximo de 8 visitantes por grupo, instalação de placas auto interpretativas e definição de área de permanência. É proposto no fim a criação de um "circuito das grutas" com elaboração de um plano de manejo específico por cavidade incluindo a obrigatoriedade de condutores para visitas e uso de equipamentos de segurança, avaliação de necessidade de intervenções com estruturas e monitoramento de impactos e capacidade de carga nas cavernas.

No ano de 2022 foi aprovado o Plano de Manejo Espeleológico específico para cada cavidade, um importante documento de base para aplicação das ações de manejo e gestão do espeleoturismo no parque. No PME é realizado o zoneamento de cada gruta a partir de uma análise multicritério levando em consideração áreas de risco, estado de conservação, vulnerabilidade física e biótica e potencial de visitação, definindo zonas e seus respectivos critérios de uso. O documento apresenta um arcabouço fundamental para o futuro das cavidades do PEIB, os programas de gestão e manejo, que orientam a gestão da UC em ações como sinalização, delimitação de zonas, definição de capacidade de carga espeleológica, normas de visitação, capacitação de condutores, treinamento para resgate, monitoramentos diversos, entre outros importantes tópicos.

4 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA AS GRUTAS DO CIRCUITO JANELA DO CÉU, PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA – MG

4.1 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA A GRUTA DA CRUZ

A gruta da Cruz é a primeira cavidade aberta à visitação no circuito Janela do Céu, segundo mapa topográfico elabora pela Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas, Espeleo Grupo Rio Claro e Grupo Laje Seca de Espeleologia possui 39,94 metros de projeção horizontal, 3 pórticos sendo um deles uma clarabóia em seu salão principal que possui volume superior a $100 \, \mathrm{m}^3$, permite boa iluminação natural em toda a extensão da cavidade e espeleotemas (Figura 5B) do tipo escorrimento e coraloide de pequena ocorrência.

A cavidade possui patamares abruptos de até 1,3 metros com infraestrutura de escadas já instaladas visando a segurança, possui certo risco devido a possibilidade de desprendimento espontâneo de blocos do teto em função da existência de foliação dobrada, região está isolada pelo zoneamento realizado, porém é recomendado monitoramento (LOPES et al., 2022).

Segundo os autores se encontra em bom estado de conservação com vestígios pontuais de lixo e pichação e atingi uma classificação alta para potencial de visitação turística.



Figura 5 - Gruta da Cruz. A: Um dos pórticos da gruta; B: Salão principal. Fotos: Rodrigo Lopes

4.1.1 Capacidade de Carga Física:

O cálculo de Capacidade de Carga Física (CCF) se iniciou pelo levantamento do espaço disponível no atrativo para execução do roteiro. Para isso foi realizada medição, em metros lineares, do trajeto possível dentro de sua zona de uso intensivo, tendo como base o mapa de zoneamento ambiental espeleológico (Figura 6). O resultado obtido foi de 34,15 metros.

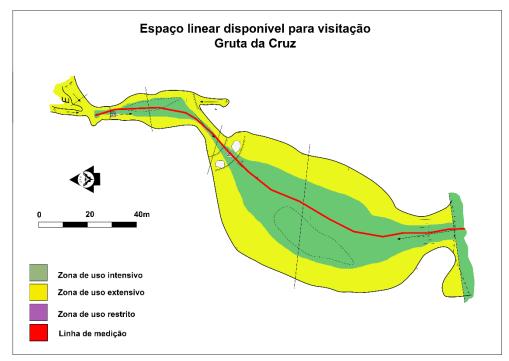


Figura 6 - Projeção da linha de medição do trajeto turístico da Gruta da Cruz. Adaptado do Plano de Manejo Espeleológico

A trilha para a Gruta da Cruz possuí 2,86 quilômetros de extensão em relevo com alto grau de declividade, sendo ascendente para ida ao atrativo e descendente para retorno. Contando com paradas para descanso e contemplação o plano de manejo apresenta um tempo médio de 3 horas para chegada ao atrativo, sendo constatado maior facilidade no retorno do trajeto foi utilizado o tempo de 2 horas para chegada a portaria, desta forma o horário de visitação específico para o atrativo teria um total de 300 minutos.

Durante as atividades de campo foi constatado que em média os grupos fazem o trajeto de visitação no interior da cavidade em 40 minutos. Diante da

inserção dos dados trazidos acima no cálculo apresentado a seguir obtemos o resultado para CCF para Gruta da Cruz como 239 visitantes por dia.

CCF =
$$(34,15 \div 1) \times (300 \div 40)$$

CCF = $34,15 \times 7$
CCF = 239 visitantes/dia.

4.1.2 Capacidade de Carga Real:

Fator de Correção Social:

Para o cálculo de fator de correção social inicialmente consideramos a possibilidade de apenas 1 grupo permanecer na cavidade simultaneamente, visto a necessidade de 11 metros lineares para o grupo, 50 metros entre grupos e a disponibilidade de 34,15 metros para trajeto na Gruta da Cruz.

A magnitude limitante, sendo o espaço que separa os grupos, será de 23,15 metros. A partir da inserção dos dados no cálculo a seguir podemos dizer que o FCsocial limita a CCF da gruta da Cruz à 32,2% de seu total.

FCsocial = 1 -
$$(23,15 \div 34,15)$$

FCsocial = 1 - 0,678
FCsocial = 0,322.

Fator de correção erodibilidade dos depósitos clásticos:

A magnitude limitante considerada nesta analise foram os espaços lineares dentro do trajeto de visitação vigente que possuem depósitos clásticos que se encontram vulneráveis a processos erosivos. O espaço com tal ocorrência para a gruta da Cruz foi de apenas 4,14 metros, desconsiderando espaços com existência de processos erosivos mais críticos que já são manejados com o uso de estruturas de madeira. Aplicando os dados na equação 2 obtemos o seguinte resultado.

FCero =
$$1 - (4,14 \div 34,15)$$

FCero = $1 - 0,121$
FCero = $0,879$

Aplicando-se os fatores de correção ao resultado de capacidade de carga física obtemos o seguinte resultado de CCR para gruta da Cruz:

Tabela 6 - Resultados de capacidade de carga real para Gruta da Cruz.

Capacidade de Carga Real da Gruta da Cruz			
Física (CCF)	239 visitantes / dia		
Fatores de correção			
FCsocial	0,322		
FCero	0,879		
Real (CCR)	67 visitantes / dia		

4.2 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA AS GRUTAS FUGITIVOS E TRÊS ARCOS

Para o presente estudo foi considerado as Grutas Fugitivos e Três Arcos como um atrativo em sistema, visto a proximidade, a relação de gênese e a dinâmica de visitação real existente que ínsita o turista a visita-las em conjunto.

O sistema detém 379,32 metros de desenvolvimento horizontal boas condições para visitação turística devido a beleza de seus salões, grande dolina, pórticos expressivos, boa iluminação natural e fácil trajeto interno, atingindo um percentual alto em potencialidade espeleoturística segundo Lopes et al. (2022).

Apresenta poucos riscos como possibilidade de desprendimento de blocos e cheia de um de seus condutos de pequenas dimensões, sendo estes aspectos facilmente manejaveis. Foram constatados pontos de degradação antrópica como presença de lixo e diversas pixações em paredes próximo as bocas indicando uma necessidade de trabalho educacional de conscientização dos visitantes. Quanto a fauna foi observado um indivíduo de andorinhão de coleira e alguns exemplares de grilo e opilião que foram registrados de forma superficial (Figura 7).

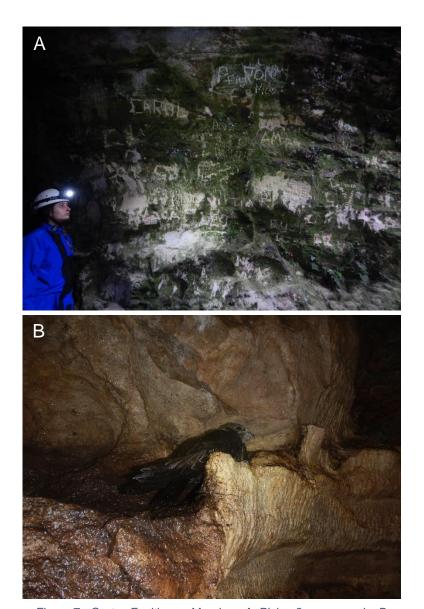


Figura 7 - Grutas Fugitivos e Moreiras. A: Pichações na parede; B: Andorinhão de Coleira. Fotos do autor.

4.2.1 Capacidade de Carga Física:

A trilha para o sistema possui 5,6 quilômetros, passa pela Gruta da Cruz se tornando menos íngreme em sua continuidade porem foi definida como nível de declividade alto. Foi apresentado um tempo médio de 3,5 horas para chegada ao atrativo e 2,5 horas para retorno a portaria, permitindo o início de visitação as 10h30min e saída do último grupo as 14h30min, totalizando 240 minutos disponíveis. O tempo médio de realização do circuito contando com o trajeto no interior das duas cavidades e a trilha de transposição entre ela é de 45 minutos. Desta forma o número de visitas possíveis no dia seria de 5,33, como não é possível a realização de visitas fracionadas o dado para cálculo foi arredondado para 5.

A medição do espaço disponível resultou em 61,96 metros para Fugitivos e 59,18 metros para Três Arcos totalizando 121,14 metros dentro das zonas de uso intensivo (Figura X).

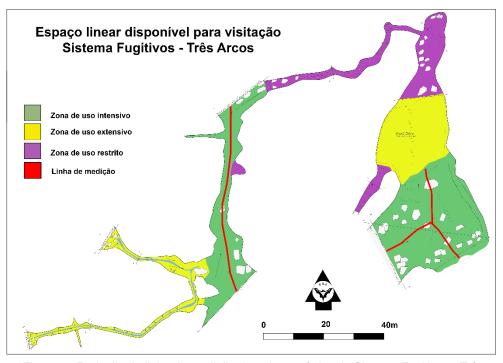


Figura 8 - Projeção da linha de medição do trajeto turístico do Sistema Fugitivos - Três Arcos. Adaptado do Plano de Manejo Espeleológico.

Com a inserção dos dados apresentados acima no cálculo, obtemos uma Capacidade de Carga Física de 605 visitantes por dia para o sistema Fugitivos/Três Arcos, como mostrado a seguir.

CCF =
$$(121,14 \div 1) \times (240 \div 45)$$

CCF = $121,14 \times 5$
CCF = 605 visitantes/dia.

4.2.2 Capacidade de Carga Real:

Fator de Correção Social:

A disponibilidade de 121,14 metros lineares para visitação para o sistema Fugitivos - Três Arcos implica na possibilidade de permanência simultânea de 2 grupos em seu interior, considerando um espaço de 50 metros entre os grupos para que não ocorra tumulto e a experiência seja melhorada nos quesitos isolamento, segurança e conforto.

Visto que os dois grupos juntos ocupam 22 metros lineares temos como magnitude limitante a espaço restante de 99,14 metros. A partir da inserção dos dados no cálculo a seguir podemos dizer que o FCsocial limita a CCF do sistema à 18,2% de seu total.

FCsocial = 1 -
$$(99,14 \div 121,14)$$

FCsocial = 1 - $0,818$
FCsocial = $0,182$.

Fator de correção erodibilidade dos depósitos clásticos:

Foram medidos um total de 15,5 metros no principal salão da gruta dos Três Arcos com possibilidade de impacto por erosão. Aplicando os dados na equação 2 obtemos o seguinte resultado.

FCero =
$$1 - (15,5 \div 121,14)$$

FCero = $1 - 0,128$
FCero = $0,872$

Aplicando-se os fatores de correção ao resultado de capacidade de carga física obtemos o seguinte resultado de CCR para o sistema Fugitivos - Três Arcos:

Tabela 7 - Resultado de capacidade de carga real para o sistema Fugitivos - Três Arcos.

Capacidade de Carga Real do sistema Fugitivos - Três Arcos		
Física (CCF)	605 visitantes / dia	
Fatores de correção		
FCsocial	0,182	
FCero	0,872	
Real (CCR)	96 visitantes / dia	

4.3 PROPOSTA DE CAPACIDADE DE CARGA PROVISÓRIA PARA A GRUTA DOS MOREIRAS

A gruta dos Moreiras é a maior cavidade aberta à visitação no PEIB, possui 876 metros de projeção horizontal, 7 pórticos e salões com volume superior a 2.000m³. Apresenta espeleotemas do tipo escorrimento, cortina, coraloide e microtravertino, boa iluminação artificial em sua área proposta para visitação, cursos d'água perene com ocorrência de cheias sazonais na porção leste da cavidade e abatimentos de blocos principalmente em seus maiores salões (Figura 9). Devido a estes fatores se trata de uma cavidade interessante para experiência do visitante, foram com fatores ambientais vulneráveis a cavidade e riscos associados à sua visitação, a mesma atingiu um percentual moradora para atividade de espeleoturismo Lopes et al. (2022). Foram ainda registrados pontos de degradação como presença de lixo, restos de fogueira e pichações e áreas com depósitos clásticos vulneráveis a processos de erodibilidade.

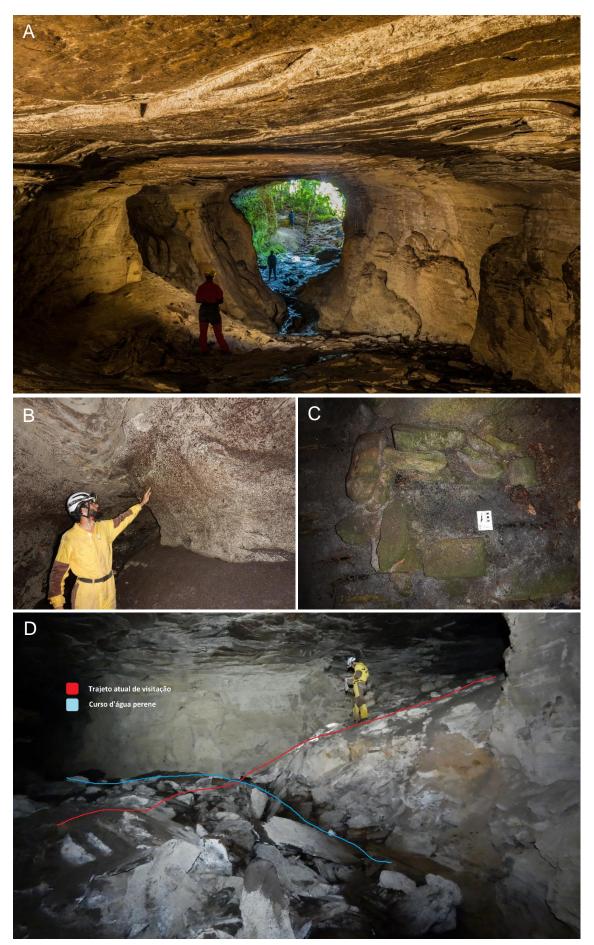


Figura 9 - Gruta dos Moreiras. A: Conduto de entrada; B: Serrapilheira nas paredes; C: Vestígios de Fogueira; D: Salão Principal. Fotos: A: Gabriel Lourenço, B, C e D: acervo pessoal do autor.

4.3.1 Capacidade de Carga Física:

A entrada principal da cavidade está a 170 metros da entrada para as Grutas Fugitivos e Três Arcos, desta forma foi considerado o mesmo tempo de trajeto para chegada ao atrativo e retorno a portaria, 3,5 e 2,5 horas, respectivamente. Desta forma o início das visitas aconteceria a partir de 10h30min e se encerraria as 14h30min, totalizando 240 minutos disponíveis para visitação. O tempo médio gasto para execução do trajeto é de 60 minutos, desta forma é possível um total de 4 roteiros por dia.

A medição do espaço disponível na zona de uso intensivo da Gruta dos Moreiras totalizou 242,57 metros lineares para visitação (Figura X).

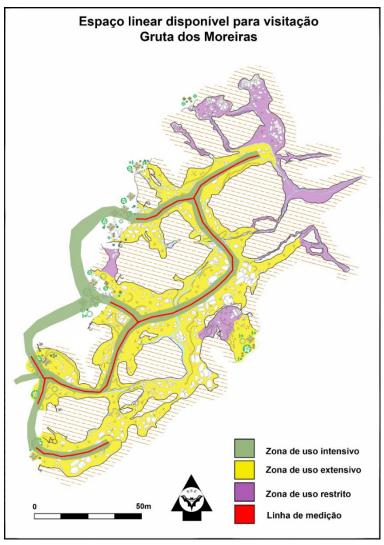


Figura 10 - Projeção da linha de medição do trajeto turístico da Gruta dos Moreiras. Adaptado do Plano de Manejo Espeleológico.

Com a inserção dos dados apresentados acima no cálculo, obtemos uma Capacidade de Carga Física de 970 visitantes por dia para a Gruta dos Moreiras, como mostrado a seguir.

CCF =
$$(242,57 \div 1) \times (240 \div 60)$$

CCF = $242,57 \times 4$
CCF = 970 visitantes/dia.

4.3.2 Capacidade de Carga Real:

Fator de Correção Social:

A partir do espaço disponível de 242,57 metros, e considerando é possível a permanência de 4 grupos simultaneamente em seu interior. Juntos estes grupos ocupam 44 metros lineares restando um espaço livre na cavidade de 198,57 metros que é a magnitude limitante de nosso cálculo.

FCsocial = 1 -
$$(198,57 \div 242,57)$$

FCsocial = 1 - $0,819$
FCsocial = $0,181$.

Desta forma temos que o FCsocial limita a CCF da Gruta dos Moreiras à 18,1% de seu total.

Fator de correção erodibilidade dos depósitos clásticos

A magnitude limitante considerada nesta analise foram os espaços lineares dentro do trajeto de visitação vigente que possuem depósitos clásticos que se encontram vulneráveis a processos erosivos. Foram medidos um total de 41,4 metros em três pontos distintos do trajeto (Figura X). Aplicando os dados na equação 2 obtemos o seguinte resultado.

FCero =
$$1 - (41,4 \div 242,57)$$

FCero = $1 - 0,171$
FCero = 0.829

Aplicando-se os fatores de correção ao resultado de capacidade de carga física obtemos o seguinte resultado como CCR para gruta dos Moreiras:

Tabela 8 - Resultados de capacidade de carga real para Gruta dos Moreiras.

Capacidade de Carga Real da Gruta dos Moreiras		
Física (CCF)	970 visitantes / dia	
Fatores de correção		
FCsocial	0,181	
FCero	0,829	
Real (CCR)	145 visitantes / dia	

4.4 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CIRCULAÇÃO DE ENERGIA

A gruta da Cruz possui drenagem efêmera percorrendo toda sua extensão com presença de quedas d'água, surgência e sumidouro, material vegetal como folhas, galhos e raízes em seu salão principal e presença de circulação de ar constante visto a existência de quatro entradas sendo elas duas bocas horizontais e duas clarabóias.



Figura 11 - Salão principal da Gruta da Cruz, com ênfase na incidência solar. Foto: Rodrigo Lopes.

O sistema Fugitivos – Três Arcos apresenta presença de cursos d'água perene nas duas cavidades, ocorrem enchentes periódicas no conduto norte do sistema. Possui 7 entradas sendo 6 horizontais com dimensões que variam de 5,2 metros de largura x 4,3 metros de altura na menor e 19,8 metros de largura x 9,13 metros de altura na maior e 1 dolina com dimensões de 21,8 x 25,5 metros, suas entradas geram uma movimentação de ar constante em grande intensidade que junto da exposição solar e outros fatores propiciam o desprendimento de blocos rochosos no principal salão. (Figura 12).



Figura 12 - Sistema Fugitivos - Três Arcos. A: Salão dos três arcos com blocos abatidos; B: Conduto com cheia sazonal; C: Drenagem perene. Fotos: acervo do autor.

A gruta dos Moreiras possui 7 entradas horizontais sendo a maior com dimensões de 22,6 metros de largura e 8,6 metros de altura, somado as dimensões dos salões e condutos gera um fluxo de ar constante e intenso em toda zona destinada a uso intensivo para turismo. Apresenta cursos d'água perene que

atravessam seu interior em quase totalidade e se encerram em dois sumidouros na porção nordeste da cavidade, nestas áreas o volume de água é considerável e ocorrem cheias sazonais constatadas pela presença de material vegetal do tipo serrapilheira nas paredes e tetos dos condutos. Seus maiores salões e condutos, que representam quase totalidade de área, possuem amontoados de blocos rochosos caídos sobre o piso (Figura 13).



Figura 13 - Gruta dos Moreiras. A: pórtico com acesso a salão de blocos abatidos; B: Sumidouro em setor nordeste com presença de serrapilheira nas paredes e teto. Fotos: acervo do autor.

A partir da classificação proposta por Mochiutti et al. (2021) as três grutas do circuito Janela do Céu foram consideradas com nível de circulação de energia extremo, sendo assim este parâmetro não foi considerado como fator limitante ao cálculo de Capacidade de Carga Real, sendo inaplicado.

Tabela 9 - Classificação dos níveis e circulação de energia para as grutas do circuito Janela do Céu.

Nível de circulação de	Indicadores sugeridos (Mochiutti et al., 2021)	Enquadramento das
energia		cavidades.
Nulo	Ausência de circulação de água; Baixa capacidade de renovação das condições atmosféricas com mudanças bruscas nas características químicas e físicas do ar	
Baixo	Ausência de curso hídrico, presença de escorrimentos e gotejamentos; Baixa capacidade de renovação das condições atmosféricas com alterações nas características químicas e físicas do ar	
Moderado	Presença de curso hídrico intermitente e/ou escorrimento e gotejamento com capacidade de transporte e/ou boa capacidade de renovação das condições atmosféricas com alterações químicas e físicas do ar	
Alto	Presença de curso hídrico perene com boa competência de transporte (sem a ocorrência de inundações periódicas e/ou quedas d'água); Renovação contínua das condições atmosféricas com possíveis alterações nas características químicas e físicas do ar	
Extremo	Presença de curso hídrico perene e com alta competência de transporte (ocorrência de inundações periódicas e/ou quedas d'água) e renovação contínua das condições atmosféricas, sem diferenças nas características químicas e físicas do ar em relação ao exterior	Gruta da Cruz Grutas Fugitivos – Três Arcos Gruta dos Moreiras

Fonte: Adaptado de Mochiutti et al. (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma proposta provisória de capacidade de carga turísticas para 3 cavernas do Parque Estadual do Ibitipoca (PEB). Por ser uma proposta provisória, com intenção de nortear o avanço destes estudos na unidade de conservação, foram alcançados bons resultados, principalmente no que abarca o controle da visitação a partir de um coeficiente de rotatividade, sendo apresentados dados quanto a extensão dos roteiros, tempo de visitação disponível para os atrativos, tempo médio de execução do trajeto interno, número de grupos simultaneamente no atrativo e número de roteiros executáveis por dia. Somado a este o fator de correção social é importante uma vez que delimita os espaços entre grupos, evitando a massificação de visita ao atrativo e impede tumultos, aumenta sensação de isolamento, segurança e conforto melhorando a experiência dos turistas e minimizando os impactos.

Lobo (2009) explicita a aceitação de diversas formas de cálculo de Capacidade de Carga Espeleológica (CCE) visto a variação das características de cada ambiente, sendo estes fundamentais no resultado. Ainda Lobo (2008) explica que a energia solar influencia diretamente na circulação de energia de ecossistemas diversos, sendo uma contribuição na mitigação de impactos ambientais decorrentes do turismo.

A partir destas premissas a análise de níveis de circulação de energia realizada neste trabalho indicou de forma mais compreensível a qualidade dos resultados. As cavernas turísticas do circuito Janela do Céu possuem características que as tornam menos instáveis em relação a parâmetros atmosféricos quando comparadas a outras cavernas onde foram aplicadas metodologias de CCE, como a Caverna Santana no Parque Estadual Turístico Alto Ribeira.

Apesar disto houveram limitações para levantamento de dados importantes nos estudos de CCE, os voltados para a fragilidade ecossistêmica das cavidades. Parâmetros bióticos e atmosféricos específicos como variação de temperatura e concentração de CO2 não foram levados em conta. Dois foram os fatores limitantes para existência dessa lacuna, primeiro a dificuldade em quantificar estes parâmetros dentro dos cálculos propostos por Cifuentes, segundo pelos recursos, tanto de pessoas com experiência nestes levantamentos, quanto de tempo para

monitoramento e coletas e verba para aquisição de equipamentos e idas a campo, visto que o projeto em que se deu a pesquisa já tinha seus objetivos e prazos próprios.

O trabalho presente é fruto de discussões e estudos realizados na elaboração do Plano de Manejo Espeleológico do PEIB, um avanço para pesquisas propostas no documento. Como recomendações é necessário um levantamento de informações de meio biótico e atmosféricos das cavidades, acompanhado de um monitoramento de médio a longo prazo das variações destes dados. É também crucial um ordenamento da visitação com base nos números apresentados aqui, estipulando a visitação obrigatória com condutores ambientais, horários agendados de visitação, estipular faixa de tempo entre visitas e realizar um monitoramento continuo destes dados. O cruzamento de ambos os estudos sugeridos acima tende a trazer esclarecimentos quanto ao comportamento do ecossistema perante os números de visitação turística, gerando novas metodologias de CCE para a unidade de conservação e instrumentos eficazes para a gestão e manejo do turismo nas cavernas do PEIB.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, João Valente; BASTOS, Nádia. Uma reflexão teórica sobre as relações entre natureza e capitalismo. Revista Katálysis, v. 15, n. 1, p. 84-94, 2012.

ALDRIDGE, Don. Principles of countryside interpretation and interpretive planning. HMSO, London, 1975.

ARAÚJO, E.L.S. 2005. Geoturismo: conceptualização, implementação e exemplo de aplicação ao vale do rio Douro no sector Porto-Pinhão. Universidade do Minho, Dissertação de Mestrado, 213p.

ARIAS, M. C, MESQUITA, C. A. B., MÉNDEZ, J., MORALES, M. E., & AGUILAR, N. (1999). Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica (No. 338.4791 C236c). Turrialba, CR: WWF.

BEDIM, Bruno Pereira. O paraíso do capital: intervenções socioeconômicas do turismo na Serra do Ibitipoca- MG. Ouro Preto: Editora UFOP, 2016. 324p.

BOGGIANI, P.C.; SILVA, O.J. da; GESICKI, A.L.D.; GALLATI, E.A.B.; SALLES, L. de O.; LIMA, M.M.E.R. Definição de Capacidade de Carga Turística das Cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). Geociências, Rio Claro, v. 26, n. 4, p. 333-348. 2007.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio ambiente. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em < https://cnuc.mma.gov.br/>. Acesso em: 18/06/2023.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 10, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm. Acesso em: 04 jun. 2022.

BRASIL (2008). DECRETO Nº 6.640 de 7 de novembro de 2008. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Ministério do Meio Ambiente. Brasil.

BRILHA, J. B. Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação. 2006.

CÂNDIDO, Luciane Aparecida. Turismo em áreas naturais protegidas. EDUCS, 2003.

CONWAY, J.S. A soil trail? A case study from Anglesey, Wales, UK. Geoheritage, v. 2, n. 1, p. 15-24, 2010.

Corrêa Neto, A.V.; Anísio, L.C.C.; Brandão, C.P.; Cintra, H.B. 1997. Gruta das Bromélias (mg042), Serra do Ibitipoca, município de Lima Duarte, MG: Uma das maiores cavernas em quartzito do mundo. Espeleo-tema 18: 1-12.

COSTA, Patrícia Côrtes. Unidades de conservação: matéria-prima do ecoturismo. Aleph, 2002.

DE CASTRO, Janio Roque Barros. A topografia do sagrado e a natureza mítica das cidades-santuários: uma leitura a partir de Bom Jesus da Lapa/BA. Espaço e Cultura, 2008, 24: 33-44.

DIAS, Reinaldo. Turismo sustentável e meio ambiente. Editora Atlas, 2003.

DO NASCIMENTO, Marcos AL; RUCHKYS, Ursula A.; MANTESSO-NETO, Virgínio. Geodiversidade, conservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. SBG, 2008.

DUCKECK, Jochen. Postojna Cave: Höhle von Postojna, Adelsberger Grotte, Grotta di Postumia. Disponível em

http://www.showcaves.com/english/si/showcaves/Postojna.html. Acesso em 08 jul. 2023.

FELIZARDO, Alexandre. Cavernas em Foco-Espeleologia Histórica e Cultural Mundial. Bookess, 2010.

FERREIRA, Maria Letícia Mazzucchi. Patrimônio: discutindo alguns conceitos. Diálogos-Revista do Departamento de História e do Programa de Pós-Graduação em História, v. 10, n. 3, p. 79-88, 2006.

GILLIESON, D. Caves: processes, development and management. Cambridge: Blackwell, 1996. 324 p

HÉCTOR, Ceballos-Lascurain. Tourism, Ecotourism, and Protected Areas. In: IV World Congress on National Parks and Protected Areas, 1996. IUCN-The World Conservation Union, 1996.

IEF. Plano de manejo do Parque Estadual do Ibitipoca. 2007.

IEF. Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual do Ibitipoca. 2022.

JUNIOR, Edinaldo Enoque Silva; AMARAL, Felipe Bueno. Natureza versus Homem: Ensaio humano-ambiental na sociedade de consumo. Unoesc & Ciência-ACSA, v. 1, n. 2, p. 147-154, 2010.

LADEIRA, Alecia Silva, et al. O perfil dos visitantes do parque estadual do Ibitipoca (PEIb), Lima Duarte, MG. Revista Árvore, 2007, 31: 1091-1098.

LEFF, Henrique. Tradução de Elite Wolf. A complexidade ambiental. São Paulo: Cortez, 2003.

- LEIS, Héctor Ricardo; D'AMATO, José Luis. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável, v. 2, p. 77-103, 1998.
- LINO, Clayton Ferreira. Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo. 2.ed. rev e atual. São Paulo: Gaia, 2001. 288 p.
- LOBO, Heros Augusto Santos. O lado escuro do paraíso: espeleoturismo na Serra da Bodoquena, MS. 2006. PhD Thesis. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geociências, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Aquidauana.
- LOBO, Heros Augusto Santos; NATURAIS-DOURADOS, Ambientes. Caracterização dos impactos ambientais negativos do espeleoturismo e suas possibilidades de manejo. Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL, 2006, 4: 1-15.
- LOBO, Heros Augusto Santos. Capacidade de carga real (ccr) da caverna de santana, parque estadual turístico do alto ribeira (Petar)-sp, e indicações para o seu manejo turístico. Geociências (São Paulo), 2008, 27.3: 369-385.
- LOBO, Heros Augusto Santos; DE JESUS PERINOTTO, José Alexandre; BOGGIANI, Paulo César. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perpectivas de sustentabilidade. Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur), 2008, 1.1.
- LOBO, Heros Augusto Santos; PERINOTTO, JA de J.; BOGGIANI, Paulo César. Capacidade de carga turística em cavernas: estado-da-arte e novas perspectivas. SBE Espeleo-Tema, 2009, 20.1/2: 37-47.
- LOBO, Heros Augusto Santos. Estudo da dinâmica atmosférica subterrânea na determinação da capacidade de carga turística na caverna de Santana (PETAR, Iporanga, SP). 2011.
- LOPES, M. I. R.; OLIVEIRA, A. F. C; MARTINS, V. O. Potencial espeleoturístico das grutas do circuito Janela do Céu, Parque Estadual do Ibitipoca (MG) In: MOMOLI, R. S.; STUMP, C. F.; VIEIRA, J. D. G.; ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 36, 2022. Brasília. Anais... Campinas: SBE, 2022. p.630-634. Disponível em:
- http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe_630-634.pdf. Acesso em: 02/07/2023.
- MARRA, Ricardo José Calembo. Espeleo turismo: planejamento e manejo de cavernas. Brasília: WD Ambiental, 2001. 224 p.
- MCCORMICK, John. Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, v. 213, 1992.
- MILLER, Kenton R. Evolução do conceito de áreas de proteção—oportunidades para o século XXI. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação.

Curitiba: IAP: UNILIVRE: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. 1997. p. 3-21.

MOCHIUTTI, Nair Fernanda Burigo, et al. A capacidade de carga turística no uso público da Fenda da Freira-Parque Nacional dos Campos Gerais. Caderno de Geografia, 2021, 31.67: 932-932.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. Geoturismo e interpretação ambiental. Editora UEPG, 2014.

PILÓ, Luís Beethoven; AULER, Augusto. Introdução à espeleologia. Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis, 2011, 7-23.

RUCHKYS, Ursula de Azevedo. Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências da UFMG. 2007

SCALEANTE, José Antonio Basso. Avaliação do impacto de atividades turísticas em cavernas. Campinas: Unicamp, 2003.

SHARPLES, C. 2002. Concepts and Principles of Geoconservacion. Documento em PDF disponibilizado na Tasmanian Parks & Wildlife Service website. Disponível em: http://www.parks.tas.gov.au/geo/conprin/define.html. Acesso em: 04 jun.2022.

SILVA, David Leonardo Bouças da. Turismo em unidades de conservação: contribuições para a prática de uma atividade turística sustentável no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. 2008.

SILVEIRA, Alvaro Astolpho da. Memorias chorographicas. Belo Horizonte: imprensa Official, 1921, v.1. 353p.

SILVERSTEIN, Michael. A revolução ambiental: como a economia poderá florescer ea terra sobreviver no maior desafio da virada do século. Editorial Nórdica, 1993.

TRAJANO, Eleonora; BICHUETTE, M. Biologia subterrânea. São Paulo: Redespeleo, 92 p., 2006.

UCEDA, A.C. 1996. El Patrimonio Geológico. Ideas para su Protección, Conservación y Utilización. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA), Dirección General de Información y Evaluación Ambiental. Serie monografías, Madrid, 17-28. Acesso em: 17/06/2023.

UNESCO. The criteria for selection. Disponível em: http://whc.unesco.org/en/criteria/. Acesso em: 01 jun.2022.

VERÍSSIMO, César Ulisses V., et al. Espeleoturismo e microclima da Gruta de Ubajara, CE. Estudos Geológicos, UFPE, Recife, 2005, 15: 244-253.

VIOLA, Eduardo; LEIS, Hector. Desordem global da biosfera e a nova ordem internacional: o papel das organizações do ecologismo. Ecologia e política mundial, 1991.