

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

APLICAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE CAPACIDADE DE SUPORTE
DE CIFUENTES EM COMPARAÇÃO COM A METODOLOGIA NBV: CIRCUITO
JANELA DO CÉU - PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA, MINAS GERAIS, BRASIL.

LUIZ FERNANDO DE PAULA CASTRO

JUIZ DE FORA

2024

APLICAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE CAPACIDADE DE SUPORTE
DE CIFUENTES EM COMPARAÇÃO COM A METODOLOGIA NBV: CIRCUITO
JANELA DO CÉU - PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA, MINAS GERAIS, BRASIL.

LUIZ FERNANDO DE PAULA CASTRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Juiz de Fora, como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Área de Conhecimento: Transportes e Geotecnia

Orientador: César Henrique Barra Rocha

Coorientador(a):

Juiz de Fora

Faculdade de Engenharia da UFJF

2024

APLICAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE CAPACIDADE DE SUPORTE
DE CIFUENTES EM COMPARAÇÃO COM A METODOLOGIA NBV: CIRCUITO
JANELA DO CÉU - PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA, MINAS GERAIS, BRASIL.

LUIZ FERNANDO DE PAULA CASTRO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com a Resolução N° 01/2018 do Colegiado do Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em:

Por:

Prof. César Henrique Barra Rocha, D.Sc (Orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) / Departamento de Transportes e Geotecnia

Prof. Leandro Martins Fontoura

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. José Luiz Lopes Teixeira

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) / Departamento de Transportes e Geotecnia

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pelo dom da vida, que me guia e me ilumina diariamente nos momentos difíceis.

Agradeço aos meus pais, Luiz Fernando e Véra, meu alicerce, pelo exemplo de vida, pelo apoio incondicional em toda minha caminhada, por todos ensinamentos e educação, pelo tempo e esforço depositado em mim, investindo e apoiando minha formação. Graças a eles essa conquista foi possível.

Agradeço à minha irmã, Luciana, por ser minha incentivadora e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a minha namorada, Carolina, por ser minha companheira e sempre me acompanhar em todos os momentos.

Agradeço a todas as pessoas da minha família, tios, tias e primos que de alguma forma contribuíram com apoio e energias positivas, sempre torcendo para meu sucesso.

Agradeço aos amigos e amigas, pela sincera amizade, sempre ao meu lado em todos os momentos difíceis e felizes da minha vida. Em especial ao Wesley, que me ajudou nessa caminhada acadêmica, participando das pesquisas e compartilhando seu conhecimento e realizações de projetos pessoais, como o UAI TRILHAS.

Agradeço ao Professor César, pela oportunidade de estudos e participação nas pesquisas, pelos conselhos dados, pelo acolhimento no NAGEA e por compartilhar todo seu conhecimento. Agradecimento especial pela amizade, a qual foi muito importante em minha formação.

Agradeço a todos amigos do NAGEA, que compartilharam todo seu conhecimento e apoio, de suma importância em todas as publicações.

Agradeço a toda Universidade Federal de Juiz de Fora, todos os trabalhadores - faxineiros, seguranças, técnicos, professores, funcionários do RU - que se esforçam para nos proporcionar um ambiente limpo, agradável, seguro, prazeroso e acolhedor, por ter sido minha segunda casa durante todos esses anos.

“Se fracassar, ao menos que fracasse ousando grandes feitos, de modo que a sua postura não seja nunca a dessas almas frias e tímidas que não conhecem nem a vitória nem a derrota.” -

Theodore Roosevelt

RESUMO

O ideal conservacionista e preservacionista do Brasil tem sua origem datada da época do Império. Neste mesmo período, foi proposta a criação do primeiro parque nacional do Brasil, na região do maciço do Itatiaia, no Rio de Janeiro. A categoria “Parques” é a mais ilustrativa e reconhecida Área Natural Protegida (ANP), devido à possibilidade de uso público relacionado, principalmente, ao ecoturismo pela circulação em trilhas. Enquadrando-se nessa definição, desde 1973, ano de sua criação, o Parque Estadual do Ibitipoca (PEIb), em Minas Gerais, teve um aumento significativo no número de visitantes ao longo dos anos. Com isso, consequentemente, uma melhor gestão dessa visitação se tornou fundamental para a manutenção da qualidade desse ambiente e sua preservação. Diante de um ambiente frágil, como o PEIb, qualquer alteração pode acarretar em danos irreversíveis àquele local. Concomitantemente, surgiram pesquisas sobre capacidade de carga dessas áreas, a fim de auxiliar os gestores com estudos e ferramentas quantificáveis sobre o número de turistas que o ambiente poderia suportar de forma sustentável. Desse modo, o presente estudo tem por objetivo analisar diferentes metodologias, o Número Balizador de Visitação (NBV) - criado pelo ICMBio e a metodologia de Cifuentes adaptada por Rocha et al. (2021), com adaptações às peculiaridades dos parques do sudeste brasileiro, com modificações nos Fatores de Correção Acessibilidade, Brilho Solar e inclusão do Fator de Correção Raízes Expostas. O Objeto de estudo será o Circuito Janela do Céu onde foi feito um campo para coleta de informações e realização de inventário das trilhas. Após o processamento dos dados, foram obtidos os resultados e proposto dois casos ideais, sendo o primeiro, chamado de “plausível”, em que é considerando a trilha sem nenhuma ocorrência encontrada; já para o segundo, foi adicionado ao primeiro, a vegetação de dossel e/ou lateral atenuante presente em toda extensão da trilha, denominado “utópico”. Comparativamente, para o NBV e Rocha et al. (2021), os resultados obtidos foram semelhantes em ordem de grandeza com 302 e 278 visitantes por dia, respectivamente. Já para as simulações, os resultados foram de 328 para o caso “plausível” e 448 para o “utópico”. Portanto, vale salientar, que apesar de resultar em números mais conservadores, foi provado que a metodologia Cifuentes adaptada por Rocha et al. (2021) pode resultar em maiores números de visitantes diários, bastando melhorar as ações de manejo das trilhas do circuito.

Palavras-chave: Monitoramento Ambiental. Metodologia de Cifuentes. NBV.

ABSTRACT

The conservationist and preservationist ideals in Brazil have their origins dating back to the time of the Empire. During this same period, the proposal for creating Brazil's first national park in the Itatiaia massif region of Rio de Janeiro was put forward. The category "Parks" is the most illustrative and recognized type of Protected Natural Area (ANP), primarily due to its potential for public use related to ecotourism through trail circulation. Since its establishment in 1973, the Ibitipoca State Park (PEIb) in Minas Gerais has experienced a significant increase in the number of visitors over the years. Consequently, effective management of this visitation has become essential for maintaining the quality of the environment and ensuring its preservation. Given the fragile nature of PEIb, any alteration could lead to irreversible damage to the site. Simultaneously, research on carrying capacity in these areas has emerged to assist managers with quantifiable studies and tools regarding the sustainable number of tourists the environment can support. This study aims to analyze different methodologies, including the Visitor Benchmark Number (NBV) created by ICMBio and the Cifuentes methodology adapted by Rocha et al. (2021). The adaptations account for the specific characteristics of southeastern Brazilian parks, incorporating modifications related to Accessibility Correction Factors, Solar Brightness, and the inclusion of the Exposed Roots Correction Factor. The study focuses on the Janela do Céu Circuit, where field data collection and trail inventory were conducted. After processing the data, two ideal scenarios were proposed: the first, labeled as "plausible," considers the trail without any occurrences; the second, termed "utopian," adds canopy and/or lateral vegetation attenuation along the entire trail. Comparatively, the results for NBV and Rocha et al. (2021) were similar in magnitude, with 302 and 278 visitors per day, respectively. For the simulations, the results were 328 for the "plausible" case and 448 for the "utopian" case. It is worth noting that despite yielding more conservative numbers, the adapted Cifuentes methodology by Rocha et al. (2021) demonstrates the potential for higher daily visitor estimates by improving trail management practices.

Keywords: Environmental Monitoring, Cifuentes Methodology, NBV

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.Fonte: Rocha et. al. (2021).....	18
Figura 2 – Principal atrativo do Roteiro - Janela do Céu.....	19
Figura 3 – Placa de sinalização do ponto mais alto do parque - Trilha da Lombada.....	20
Figura 4 – Mapa Hipsométrico do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.....	20
Figura 5 – Trilhas e atrativos do Parque Estadual do Ibitipoca.....	21
Figura 6 – Ciclo de Manejo de Impactos da Visitação.....	28
Figura 7 – Etapas do manejo de impactos da visitação.....	29
Figura 8 – Sistema Adaptativo de Manejo.....	34
Figura 9 – Aparelhos GPS de Navegação usados na coleta de dados em campo.....	40
Figura 10 – Tela do software GPS TrackMaker com as ocorrências coletadas em campo.....	41
Figura 11 – Aparelho GPS Geodésico usado na coleta de dados em campo.....	42
Figura 12 – Circuito Janela do Céu - PEIb.....	43
Figura 13 – Trilha da Lombada - Circuito Janela do Céu - PEIb.....	44
Figura 14 – Perfil Longitudinal da Trilha da Lombada - Circuito Janela do Céu - PEIb.....	44
Figura 15 – Trilha da Lombada - Circuito Janela do Céu - PEIb.....	45
Figura 16 – Perfil Longitudinal da Trilha da Central e Cachoeirinha - Circuito Janela do Céu - PEIb.....	45
Figura 17 – Trecho com inclinação média nas trilhas do PEIb.....	48
Figura 18 – Trecho com acessibilidade ruim na trilha do PEIb.....	48
Figura 19 – Exemplo de trechos com erosão nas trilhas do PEIb.....	49
Figura 20 – Exemplo de vegetação lateral nas trilhas do PEIb.....	51
Figura 21 – Exemplo de dossel nas trilhas do PEIb.....	52
Figura 22 – Exemplo de pontos de alagamentos nas trilhas do PEIb.....	53
Figura 23 – Exemplo de pontos de alagamentos nas trilhas do PEIb.....	53
Figura 24 – Exemplo de raiz exposta nas trilhas do PEIb.....	55
Figura 25 – Mapa de Ocorrências Janela do Céu, PEIb, Minas Gerais.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais Metodologias de Capacidade de Carga.....	46
Quadro 2– Referências para a priorização por critérios: Demanda Visitantes.....	31
Quadro 3 – Referências para a priorização por critérios: Impactos Evidentes.....	31
Quadro 4: Esquema da Matriz de Monitoramento dos Impactos da Visitação.....	34
Quadro 5 – Priorização dos atrativos.....	60
Quadro 6 – Cálculo do Número Balizador da Visitação.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ocorrências registradas na Trilha da Lombada.....	62
Tabela 2 – Fatores de Correção para a Trilha da Lombada.....	62
Tabela 3 – A metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.....	63
Tabela 4 – Ocorrências registradas na Trilha da Central.....	63
Tabela 5 – Fatores de Correção para a Trilha da Lombada.....	64
Tabela 6 – A metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.....	64
Tabela 7 – Resultados da metodologia adaptada por Rocha et al. (2021) para o Circuito Janela do Céu.....	64
Tabela 8 – Comparativo entre metodologias aplicadas - Circuito Janela do Céu.....	65
Tabela 9 – Comparativo entre metodologias aplicadas em Silva (2021) - Circuito das Águas.....	65
Tabela 10 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha da Lombada.....	66
Tabela 11 – Fatores de Correção para a Trilha da Lombada.....	67
Tabela 12 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.....	67
Tabela 13 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha Central.....	67
Tabela 14 – Fatores de Correção para a Trilha Central.....	68
Tabela 15 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha Central.....	68
Tabela 16 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha da Lombada.....	69
Tabela 17 – Fatores de Correção para a Trilha da Lombada.....	69

Tabela 18 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.....	69
Tabela 19 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha Central.....	70
Tabela 20 – Fatores de Correção para a Trilha Central.....	70
Tabela 21 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha Central.....	70
Tabela 22 – Comparação de resultados.....	71

LISTA DE SIGLAS

ANP	Área Natural Protegida
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
ICMBio	Instituto Chico Mendes
IEF	Instituto Estadual de Florestas
LAC	Limite Aceitável de Câmbio
MG	Minas Gerais
NAGEA	Núcleo de Análise Geo-Ambiental
NBV	Número Balizador da Visitação
PEIb	Parque Estadual do Ibitipoca
ROVUC	Rol de Oportunidades de Visitação
ROS	Espectro de Oportunidades Recreativas
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul
SBD	Sociedade Brasileira de Dermatologia
SRT	Turismo e Recreação Sustentáveis
UC	Unidade de Conservação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
VIM	Visitor Impact Management

LISTA DE SÍMBOLOS

CCE	Capacidade de Carga Específica
CCF	Capacidade de Carga Física
CCR	Capacidade de Carga Real
D	Disponibilidade do local
FC	Fator de Correção
FCac	Fator de Correção Acessibilidade
FCalag	Fator de Correção Alagamento
FCero	Fator de Correção Erosão
FCeven	Fator de Correção Fechamento Eventual
FCpre	Fator de Correção Precipitação
FCraiz	Fator de Correção Raízes Expostas
FCsoc	Fator de Correção Social
FCsol	Fator de Correção Brilho Solar
H _L	Horas limitantes de chuva por ano
H _{SL}	Horas limitantes de sol por ano
H _T	Horas totais em que o parque está aberto por ano
H _T	Horas totais de um ano
Hv	Horário de Visitação do local
M _A	Metragem de trilha com problemas de alagamento
M _{AM}	Metragem de trilha com acessibilidade média
M _{AR}	Metragem de trilha com acessibilidade ruim
M _L	Magnitude Limitante
M _{PE}	Metragem de trilha com problemas de erosão
M _R	Metragem de trilha com raízes expostas

M_S	Metragem de trilha sem cobertura vegetal
M_T	Magnitude Total
N	Espaço necessário por pessoa ou grupo
NV	Número de Vezes que uma pessoa ou grupo consegue visitar o lugar no dia
Nv	Número de Vezes que uma pessoa ou grupo consegue visitar o lugar no dia
S	Superfície disponível na trilha
SP	Superfície utilizada por cada pessoa
TD	Tempo Disponível
TN	Tempo Necessário
TO	Tempo Oferecido
TP	Tempo de Permanência
Tv	Tempo Necessário para cada Visita

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	21
1.3 OBJETIVO.....	24
1.4 MÉTODOS DE PESQUISA.....	25
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
2.1 O NÚMERO BALIZADOR DA VISITAÇÃO (NBV).....	27
2.2 CIFUENTES E OS FATORES LIMITANTES.....	35
2.3 A METODOLOGIA ADAPTADA POR ROCHA ET AL. (2021) E ROCHA ET AL. (2020A).....	37
3 METODOLOGIA.....	39
3.1 TRABALHO DE CAMPO E PROCESSAMENTO DE DADOS.....	39
3.2 FATORES DE CORREÇÃO.....	46
3.2.1 FATOR DE CORREÇÃO SOCIAL – FCSOC.....	46
3.2.2 FATOR DE CORREÇÃO ACESSIBILIDADE – FCAC.....	47
3.2.3 FATOR DE CORREÇÃO EROÇÃO – FCERO.....	49
3.2.4 FATOR DE CORREÇÃO PRECIPITAÇÃO – FCPRE.....	50
3.2.5 FATOR DE CORREÇÃO BRILHO SOLAR – FCSOL.....	50
3.2.6 FATOR DE CORREÇÃO ALAGAMENTO – FCALAG.....	52
3.2.7 FATOR DE CORREÇÃO FECHAMENTO EVENTUAL – FCEVEN.....	54
3.2.8 FATOR DE CORREÇÃO RAÍZES EXPOSTAS (FCRAIZ).....	54
3.3 CAPACIDADES DE CARGA.....	55
3.3.1 CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA FÍSICA – CCF.....	55
3.3.2 CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA REAL – CCR.....	56
3.3.3 CAPACIDADE DE MANEJO – CM, CIFUENTES (1992).....	56
3.3.4 CÁLCULOS DA CAPACIDADE DE CARGA EFETIVA – CCE, CIFUENTES (1992).....	57
3.3.5 VISITANTES DIÁRIOS (VD) E ANUAIS (VA), CIFUENTES (1992).....	57
4 RESULTADOS E ANÁLISES.....	58
4.1 RESULTADOS DO NBV ELABORADO PELO IEF E APRESENTADO NO ADENDO AO PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA (2014).....	58
4.2 RESULTADOS DA ADAPTAÇÃO DE ROCHA ET. AL. (2021).....	61
4.2.1 TRILHA DA LOMBADA.....	62
4.2.2 TRILHA CENTRAL.....	63
4.2.3 CIRCUITO JANELA DO CÉU: RESULTADOS FINAIS.....	64
4.3 SIMULAÇÕES DE CASOS E COMPARAÇÃO ENTRE AS METODOLOGIAS.....	65
4.3.1 SIMULAÇÃO - PLAUSÍVEL.....	66
4.3.1.1 TRILHA DA LOMBADA.....	66
4.3.1.2 TRILHA CENTRAL.....	67

4.3.2 SIMULAÇÃO - UTÓPICA.....	68
4.3.2.1 TRILHA DA LOMBADA.....	69
4.3.2.2 TRILHA CENTRAL.....	70
4.3.3 COMPARATIVO DOS RESULTADOS OBTIDOS APÓS SIMULAÇÃO.....	71
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

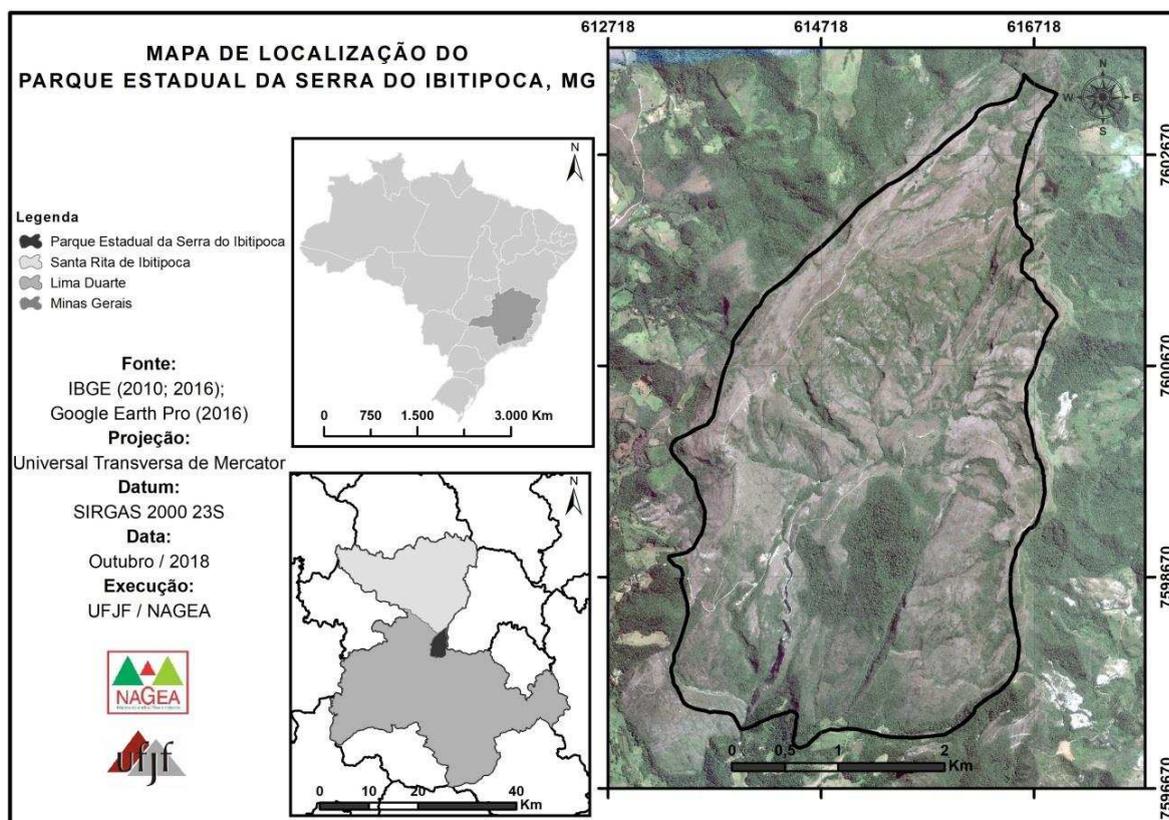
A ideia inicial acerca da proteção de áreas ambientais brasileiras, a fim de se criar um parque ambiental, data em 1872, ainda no período imperial, na região do maciço do Itatiaia, no Rio de Janeiro. Proposto pelo engenheiro André Rebouças, o local seria o primeiro parque ambiental do país, contudo, a ideia inicial não foi implantada, mas o local se tornou um importante ponto de pesquisas para o Brasil, a Estação Ecológica do Itatiaia. Assim, em 1932, devido a esse marco ambiental, foi criado, na mesma região, o primeiro parque ambiental brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia (AGUIAR, 2018; ICMBIO, SEBRAE, 2013).

Em 2000, foi dado um importante passo no âmbito nacional, em que através da lei nº 9.985 foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (UC), caracterizada por espaço territorial e recursos ambientais nela presentes, definindo também o tipo de administração, garantindo assim a sua proteção (BRASIL, 2000).

Anterior a isso, o estado de Minas Gerais, pelo decreto nº 21.724 de 1981, já havia aprovado o regulamento dos Parques Estaduais, buscando a garantia de preservação, garantia de pesquisas e estudos e condições para o turismo dessas regiões com valores excepcionais e valores científicos únicos já presentes no estado (MINAS GERAIS, 1981).

Criado em 1973 e abrangendo uma área de aproximadamente 1500 hectares, o Parque Estadual do Ibitipoca (PEIb) destaca-se como um dos destinos mais procurados em Minas Gerais (SANCHES-PIVOTO, 2020), recebendo anualmente cerca de 90 mil visitantes. Situado entre os municípios de Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca, a apenas 3 km da Vila de Conceição do Ibitipoca, o PEIb possui três roteiros abertos à visitação: o Circuito das Águas, o Circuito Pico do Pião e o Circuito Janela do Céu. Essa área protegida é reconhecida por sua beleza cênica, diversidade natural e oportunidades para experiências ao ar livre, consolidando-se como um ícone turístico no estado (MINAS GERAIS, 2023; ROCHA et al., 2020).

Figura 1 – Mapa de Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.



Fonte: Rocha et. al. (2021).

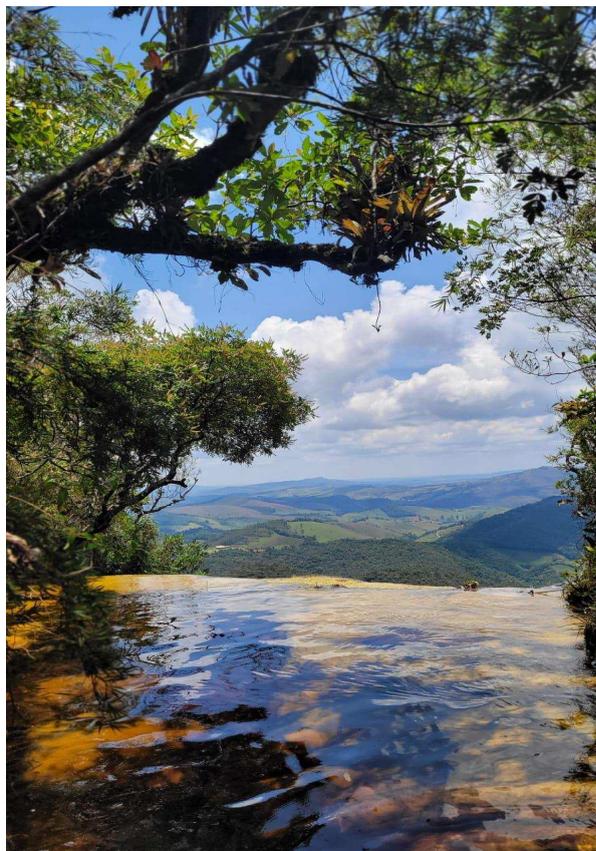
Integrando a Serra da Mantiqueira, a Serra do Ibitipoca, situada no bioma de Mata Atlântica, destaca-se por suas características singulares e abriga uma biodiversidade única, com espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção. Caracterizada por uma diversidade de fitofisionomias florestais, arbustivas, savânicas e campestres de altitude, a região também abriga espécies endêmicas, ou seja, espécies as quais são encontradas apenas naquela área (MINAS GERAIS, 2023 ;Silva, 2021; MOTTA, 2018).

Datado no final do século XVII, em uma das bandeiras mais antigas de Minas, o primeiro registro deste local único que é a Serra do Ibitipoca foi feito pelos bandeirantes, os quais, em busca de ouro, estiveram em contato com os índios que ali já habitavam. Originário de termos indígenas, *ibitipoca* significa a “serra que estoura” ou a “casa da terra que treme” - segundo a tradução das palavras: *Yby*=terra, *tipe*=treme e *oka*=casa, aldeia - devido a grande incidência de raios na região e seu grande número de cavernas. Mas, apenas anos depois, foi encontrado ouro na região, sendo o mais comum, ouro de aluvião. Apesar da pouca expressão aurífera na época, já no século XVIII, Santa Rita do Ibitipoca e Conceição do Ibitipoca fizeram parte de

um importante caminho de contrabando, o qual se originara partindo da região de São João Del Rei (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2000; MINAS GERAIS, 2007).

Apesar de não se destacar como produtora de metais preciosos, a região se destacou pela sua grande beleza natural, sendo hoje um dos lugares mais procurados de Minas Gerais para ecoturismo. Com atrativos como cachoeiras, grutas, lagoas naturais e paredões, o PEIb possui três circuitos disponíveis para visitação: Circuito das águas, o mais visitado do parque; Circuito Pico do Pião; Circuito Janela do Céu, sendo o mais famoso e onde se localiza o ponto mais alto do parque, com 1784 metros de altitude na região da Lombada. Objeto de estudo deste presente trabalho, o Circuito Janela do Céu, com 16 km de extensão, além do atrativo o qual dá nome ao circuito, possui os seguintes atrativos ao longo de seu percurso: Pico do Cruzeiro, a Gruta da Cruz, a Lombada, Grutas dos Fugitivos, Grutas Três Arcos, Grutas dos Moreiras e Cachoeirinha.

Figura 2 – Principal atrativo do Roteiro - Janela do Céu.



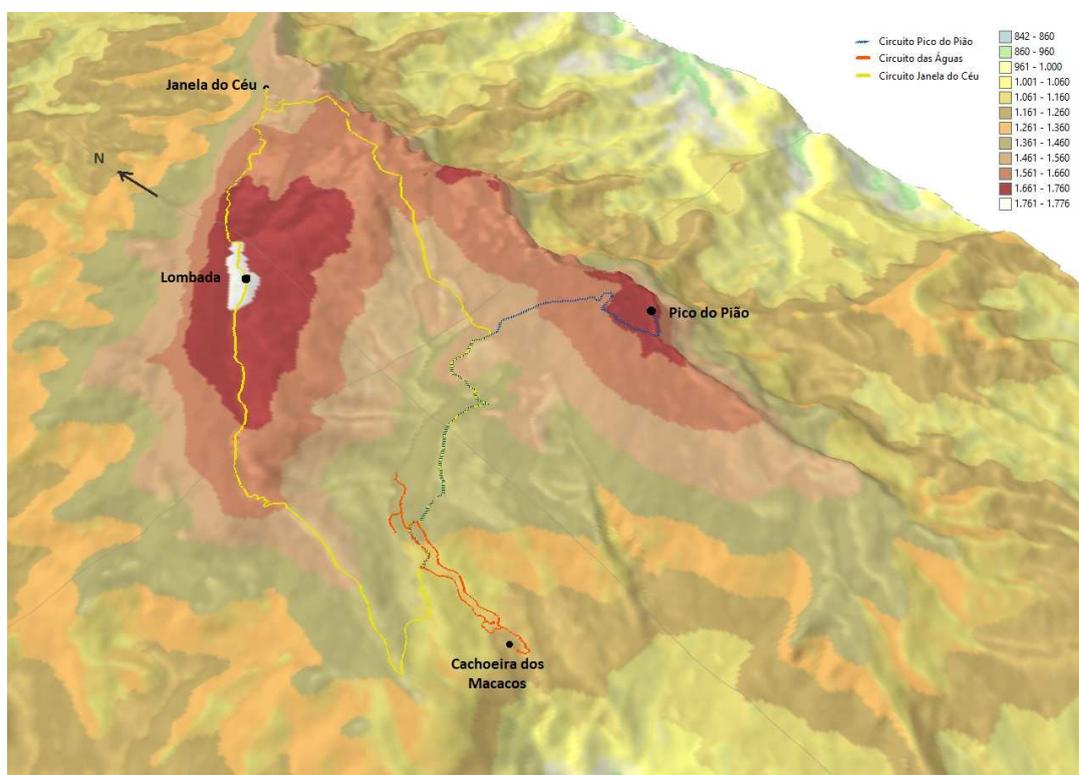
Fonte: Autor (2023).

Figura 3 – Placa de sinalização do ponto mais alto do parque - Trilha da Lombada.



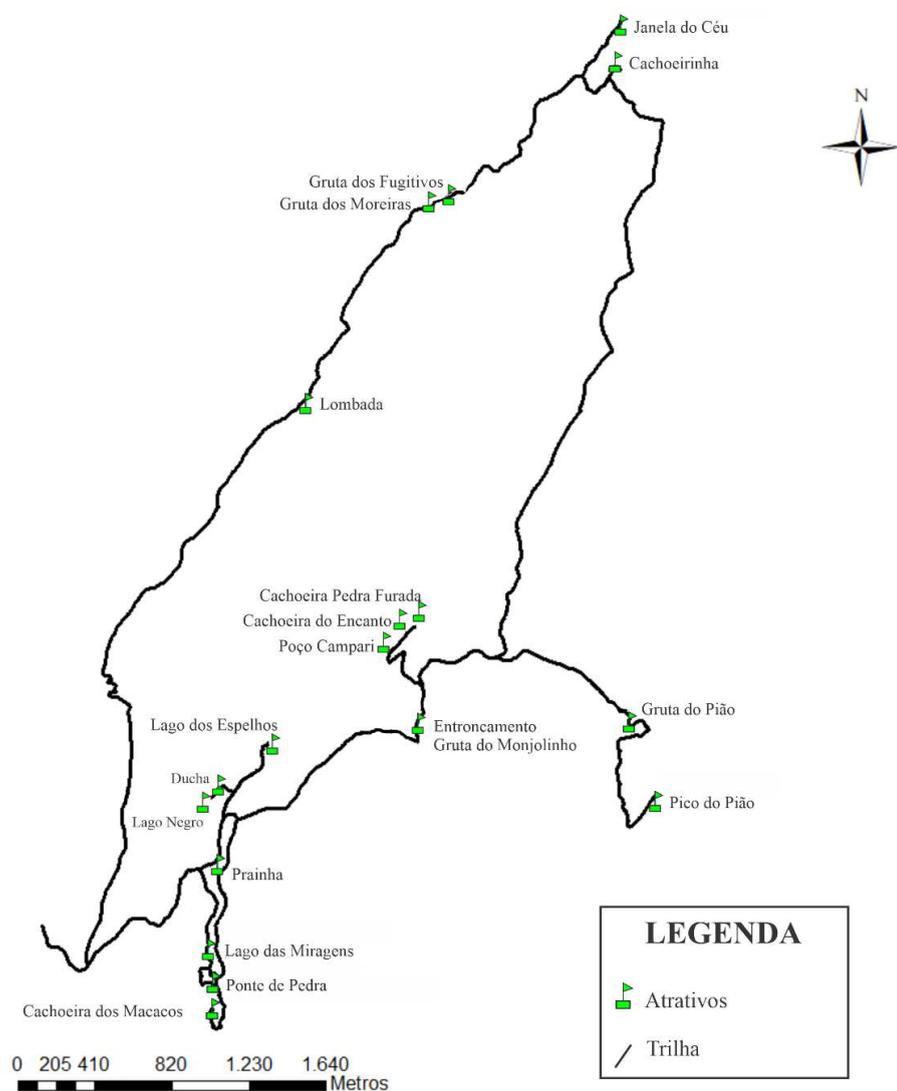
Fonte: Autor (2023).

Figura 4 – Mapa Hipsométrico do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.



Fonte: Rocha et. al. (2021).

Figura 5 – Trilhas e atrativos do Parque Estadual do Ibitipoca.



Fonte: Rocha et. al. (2020a).

1.2 JUSTIFICATIVA

Diante da crescente busca por áreas naturais, o PEIb teve um aumento significativo no número de visitantes ao longo dos anos (SILVA, 2021). Com isso, consequentemente, uma melhor gestão dessa visitação se tornou fundamental para a manutenção da qualidade desse ambiente.

Diante de um ambiente o qual possui certa fragilidade, qualquer altera o no meio ambiente pode acarretar em danos irreversíveis àquele local. O PEIb possui composi o mineralógica quartzítica (ROCHA et. al., 2020a), uma rocha frágil (BENTO et al., 2015; FERNANDES,

2021), a qual sua deterioração, além de sofrer com o intemperismo natural, sofre também com o pisoteio, consequência da pressão antrópica. Outro ponto crítico do parque, é sua fauna, a qual abriga animais ameaçados de extinção, com mais de 5 espécies na lista vermelha, como o lobo-guará (STRIER, et al., 2021). Situado no Bioma de Mata Atlântica, uma floresta a qual possui apenas 12,5% de sua floresta original (IBF, 2020), o parque também abriga espécies de sua flora ameaçadas de extinção, dentre elas 6 figuram na lista vermelha, como alguns tipos de orquídeas (NETO et al., 2007).

Unido a isso, a falta de orientação ao visitante, a falta de planejamento dos gestores e a falta de controle sobre essa visitação desenfreada pode acarretar em uma degradação cada vez maior a este ambiente (FONTOURA e SIMIQUELI, 2006). Assim, aliando um turismo ambiental consciente e sustentável, gerando uma pressão mínima naquele local, surgiram as metodologias de capacidade de suporte. Elas buscam atingir um equilíbrio, estabelecendo uma relação harmônica entre os visitantes e o meio ambiente (ROCHA et. al., 2020a, 2020b).

Aplicadas para quantificar o número máximo de visitantes e minimizar os impactos dessa visitação ao ambiente estudado (FONTOURA e SIMIQUELI, 2006), exemplos de metodologias de capacidade de carga são: Espectro de Oportunidades Recreativas (ROS), Turismo e Recreação Sustentáveis (SRT), Rol de Oportunidades de Visitação (ROVUC), Gestão do Impacto de Visitantes (VIM), Limites Aceitáveis de Alteração (LAC), além das que serão abordadas neste presente trabalho, Número Balizador da Visitação (NBV) e o método de Cifuentes, que, segundo Silva (2020), revelou que a partir dos anos 2000 cerca de 65% das publicações utilizaram essa metodologia como quantificador para metodologia de capacidade de carga.

Quadro 1 – Principais Metodologias de Capacidade de Carga

PRINCIPAIS METODOLOGIAS DE CAPACIDADE DE CARGA TURÍSTICA EM ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS			
Ano	Sigla	Metodologia	Instituições / Países
1979	ROS ou ROVAP	Espectro das Oportunidades de Recreação RANGO das Oportunidades para Visitantes em Áreas Naturais Protegidas	Serviço Florestal Americano
1985	LAC	Limites Aceitáveis de Câmbio	Serviço Florestal Americano
1985	VAMP	Processo de Gestão das Atividades de Visitação	Sistema de Planejamento e Gestão de Parques Canadense
1990	VIM	Manejo do Impacto da Visitação	Serviço Nacional de Parques Norte - Americanos
1992	VERP	Experiência do Visitante de Proteção de Recursos	Serviço Nacional de Parques Norte - Americanos
1992	CCT	Capacidade de Carga Turística / Método Cifuentes	Equador / Parque Nacional de Galápagos
1996	TOMM	Modelo de Gestão de Otimização do Turismo	Austrália
2010	STR	Turismo e Recreação Sustentáveis	Serviço Florestal Americano
2011	NBV	Número Balisador da Visitação	ICMBio
2016	ROVUC	Rol de Oportunidades de Visitação	ICMBio

Fonte: Silva, 2020

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) desenvolveu a metodologia NBV em 2011, com o objetivo de fornecer suporte aos planos de manejo das unidades de conservação (UCs) no Brasil, especialmente os parques nacionais. Essa metodologia visa estabelecer uma conexão entre a qualidade da experiência dos visitantes e a preservação dos recursos naturais das UCs. Ao avaliar a satisfação dos visitantes e a relação com as práticas de manejo, o ICMBio busca promover um equilíbrio entre o uso público sustentável e a conservação da biodiversidade nas UCs brasileiras (ICMBio, 2011).

Já a metodologia proposta por Miguel Cifuentes foi inicialmente aplicada na revisão do plano de manejo do Parque Nacional de Galápagos, no Equador. No entanto, os ajustes e refinamentos necessários para o desenvolvimento da metodologia, como atualmente é conhecida, foram realizados na Reserva Biológica Carara, localizada na Costa Rica. Foi nesse processo que a metodologia evoluiu e se consolidou, tornando-se uma ferramenta relevante na gestão de áreas de conservação, promovendo a sustentabilidade e a proteção dos recursos naturais (CIFUENTES, 1992; PIRES, 2005; SILVA, 2021).

É relevante destacar que a metodologia de Cifuentes (1992), incorpora limitadores ambientais específicos de cada UC, trilha ou ponto de interesse, conforme discutido por Almeida (2015). Em contraste, a metodologia desenvolvida pelo ICMBio foca exclusivamente nos limitadores físicos, conforme delineado por Omena (2014). Esta distinção ressalta diferentes abordagens

na consideração e avaliação dos fatores determinantes da capacidade de carga em ambientes naturais, destacando a importância de abordagens específicas para diferentes contextos e características ambientais.

A partir dessa premissa, o presente texto se propõe a realizar uma análise e comparação entre a metodologia NBV e a metodologia Cifuentes, esta última com adaptações e sugestões conforme propostas em Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a). Sendo o NBV, utilizado pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) no Programa de Visitação do Plano de Manejo do PEIb. A análise e comparação terão como cenário a trilha Janela do Céu, localizada no PEIb. Serão identificadas e destacadas as diferenças entre as duas metodologias e os resultados obtidos serão analisados e expostos.

1.3 OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é aplicar a adaptação da metodologia de Cifuentes (1992) proposta por Rocha et al. (2021) e compará-la com a metodologia do Número Balizador de Visitação (NBV), difundida pelo ICMBio.

A adaptação da metodologia de Cifuentes pode envolver a aplicação de técnicas específicas de análise ou avaliação em um contexto relacionado à conservação da biodiversidade ou à gestão de áreas protegidas. Essa adaptação é voltada para a coleta de dados, análise estatística, avaliação de impactos ambientais ou qualquer outra análise relevante.

A comparação com a metodologia do NBV pode ser útil para entender como a nova abordagem se diferencia ou se relaciona com os métodos já estabelecidos e amplamente reconhecidos no campo da conservação e gestão de áreas protegidas.

Além disso, a sugestão de melhorias na gestão do Parque e na segurança dos visitantes é uma parte crucial do trabalho, uma vez que pode ajudar a aplicar os resultados da análise de metodologias à prática. Isso pode envolver recomendações específicas com base nas descobertas do estudo, como melhorias na infraestrutura, políticas de visitação, treinamento de funcionários ou medidas para minimizar os riscos ambientais e de segurança para os visitantes.

1.4 MÉTODOS DE PESQUISA

O método empregado neste texto com o propósito de organizar e orientar o processo de pesquisa, assegurando a confiabilidade e precisão da coleta de dados, é o Estudo de Caso. Nessa abordagem, concentramo-nos em um caso particular para alcançar uma compreensão aprofundada do objeto de estudo, que é a quantificação do número de visitantes no Parque Estadual do Ibitipoca, usando as metodologias de capacidade de suporte predefinidas, nomeadamente o NBV e a metodologia de Cifuentes adaptada conforme propostas de Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a).

Desse modo, a pesquisa inicia com uma visão mais ampla, envolvendo uma revisão bibliográfica de estudos realizados em diversas regiões do país, em diferentes unidades de conservação e com distintas abordagens de capacidade de suporte. Posteriormente, a análise se concentra em um nível mais específico, examinando as aplicações dessas metodologias no contexto do PEIb.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho foi definida em 5 capítulos, além do resumo, referencial teórico e anexos. A estrutura segue a seguinte cronologia: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Resultados e Análises, Considerações Finais.

Capítulo 1: Introdução.

Na introdução realiza-se a apresentação e contextualização do tema em questão, fornecendo uma base sólida para a compreensão do assunto. Isso envolve não apenas estabelecer o contexto em que o tema se insere, mas também destacar sua relevância. A justificativa é apresentada para explicar por que a pesquisa é necessária, demonstrando seu potencial impacto e contribuição. Além disso, os objetivos da pesquisa são delineados para definir claramente o que se pretende alcançar. Quanto ao método de pesquisa, são explicados os procedimentos e abordagens utilizados para atingir os objetivos estabelecidos. Por fim, a estrutura do trabalho é esboçada, delineando como os capítulos e seções subsequentes se relacionam para fornecer uma visão geral do documento.

Capítulo 2: Referencial Teórico.

No Referencial Teórico, são apresentadas as metodologias relativas ao Número Balizador da Visitação. Na sequência, é abordada a metodologia proposta por Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a). Além disso, uma breve discussão é realizada a respeito das metodologias mencionadas, destacando pontos de convergência e divergência entre elas. Este capítulo serve como base para compreender as abordagens de pesquisa relacionadas ao NBV e a contribuição da metodologia de Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a) no contexto deste estudo.

Capítulo 3: Metodologia

Na Metodologia, são detalhados os procedimentos necessários para a realização deste estudo, destacando a aplicação da adaptação da metodologia proposta por Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a). Isso inclui a descrição completa dos passos a serem seguidos, dos instrumentos de coleta de dados a serem utilizados e de qualquer outro aspecto relevante relacionado à implementação dessa abordagem adaptada. Esse capítulo fornece uma estrutura sólida para a condução do trabalho e a replicação da metodologia.

Capítulo 4: Resultados e Análises.

No Resultados e Análises, são exibidos os resultados obtidos durante a pesquisa e conduzida uma avaliação, cujo objetivo é estabelecer uma relação de consonância entre os valores da metodologia e a situação real do PEIb. Essa análise é realizada por meio de comparações com estudos previamente publicados, permitindo assim uma avaliação crítica e uma contextualização dos resultados dentro do corpo de conhecimento existente sobre o tema. Este capítulo desempenha um papel fundamental na compreensão da relevância e significado dos dados coletados, contribuindo para a conclusão e interpretação abrangente do trabalho.

Capítulo 5: Considerações Finais.

Nas Considerações Finais, são expressos comentários reflexivos sobre a pesquisa conduzida, consolidando as descobertas e destacando sua importância. Adicionalmente, são apresentadas sugestões para trabalhos futuros, derivadas das conclusões e discussões realizadas ao longo do estudo. Este capítulo encerra o trabalho, proporcionando uma visão abrangente das

implicações práticas e teóricas dos resultados obtidos, ao mesmo tempo que orienta possíveis caminhos para pesquisas subsequentes com base no entendimento adquirido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O NÚMERO BALIZADOR DA VISITAÇÃO (NBV)

O ICMBio criou em 2011 o Número Balizador da Visitação, uma metodologia voltada para o gerenciamento dos impactos causados pela visitação em ambientes naturais protegidos. O NBV tem como objetivo gerenciar a visitação como uma ferramenta de apoio à administração das UCs, buscando assegurar um uso público saudável que justifique a existência dessas áreas de preservação. Ao controlar os impactos provenientes da visitação, a metodologia destaca a importância de um planejamento dinâmico e monitoramento contínuo como elementos fundamentais nesse processo (ICMBIO,2011).

Para atingir esse objetivo, é crucial monitorar de forma adequada o número de pessoas que visitam um atrativo turístico, alinhado com as condições de gestão da UC, a infraestrutura disponível e a demanda por visitação. Dessa forma, o NBV inclui uma etapa de cálculo na qual se determina um número balizador após a análise e medição de fatores limitantes relacionados às condições do atrativo e à qualidade da experiência, tais como espaço disponível, infraestrutura, pessoal, equipamentos, serviços e outros (ICMBIO,2011).

O manejo da visitação em Unidades de Conservação (UCs) é essencial para controlar os impactos decorrentes da visitação e para otimizar a qualidade da experiência dos visitantes. Este manejo é uma ferramenta de apoio à gestão das UCs, visando minimizar as alterações nos recursos naturais e culturais causadas pela visitação. A capacidade de manejo, que engloba recursos financeiros, número e treinamento de funcionários, infraestrutura e equipamentos disponíveis, é um fator fundamental nesse processo. As diretrizes para esse manejo incluem o planejamento, a adoção de referências numéricas para a capacidade de manejo, o monitoramento de indicadores, a implementação de ações de manejo e a promoção da participação de especialistas, educação e interpretação ambiental para reduzir os impactos nas UCs.

Compreendendo um conjunto de ações técnicas e de gestão, o manejo das UCs, busca alcançar os objetivos de conservação das áreas protegidas, minimizando os impactos da

visitação e maximizando a qualidade da experiência dos visitantes. O controle do número de visitantes em um atrativo é determinado pelas limitações de manejo da UC, serviços oferecidos e a alta demanda de visitação. Assim, uma etapa de cálculo é essencial, analisando fatores limitantes relacionados à experiência e às condições físicas dos locais da UC, como espaço disponível, infraestrutura, pessoal, equipamentos e serviços. É importante ressaltar que a maioria dos impactos decorre do comportamento dos visitantes. Por isso, é fundamental definir e monitorar indicadores para avaliar a qualidade do ambiente e da experiência dos visitantes. Esse processo de monitoramento leva a um ciclo de aprimoramento contínuo e melhoria do manejo.

O ciclo de Manejo de Impactos da Visitação promove melhorias contínuas por meio do monitoramento. Cada fase inclui adaptações baseadas nos resultados observados, gerando versões mais aprimoradas do plano de gestão (ICMBio, 2011; SILVA, 2020).

Figura 6 – Ciclo de Manejo de Impactos da Visitação.



Fonte: ICMBio, 2011.

Subdividido em etapas, a metodologia em questão, busca se adequar às características específicas de cada unidade de conservação em que ela será implementada, além de simplificar e estruturar o conjunto de procedimentos a serem executados (ICMBio, 2011; MINAS GERAIS, 2014; ALMEIDA, 2015; SILVA, 2020).

Figura 7 – Etapas do manejo de impactos da visitação.



Fonte: ICMBio (2011).

Etapa 1: organização e planejamento

Essa etapa consiste na “organização da forma como Manejo de Impactos da Visitação será desenvolvido” (ICMBio, 2011, p. 18). Na primeira fase desta etapa, é definida uma equipe a qual irá realizar o planejamento inicial, composta por pessoas capacitadas, em que será feito um levantamento de informações sobre a UC a ser estudada, como o “plano de manejo, plano de uso público, mapas, zoneamento, plano de ação emergencial, estudos acadêmicos sobre visitação na área, relatórios e outros documentos afins” (ICMBio, 2011, p. 18). Coincidentemente às estas atividades, é formulada uma agenda detalhada com as tarefas a serem executadas, os envolvidos, a duração estimada e as datas de realização de cada uma delas (ICMBio, 2011).

Etapa 2: priorização e diagnóstico das atividades de visitação

Na segunda etapa, é realizada a classificação dos locais e das atividades as quais são realizadas na UC a fim de ordenar a importância para o manejo. Utilizando os dados cadastrais coletados na etapa anterior, além de ouvir atores sociais, como visitantes, excursionistas e pesquisadores, com intuito de coleta de informações de locais os quais o gestor não tem contato frequente, serão elencadas informações como locais mais visitados, atividades mais praticadas, número de pessoas que as praticam, locais mais impactados e quais zonas de manejo isto se localiza (ICMBio, 2011).

Seguindo essas informações sobre a análise da situação da UC, tendo a relação entre as atividades praticadas e o locais onde elas se encontram e sua intensidade, é feita a priorização das atividades nas áreas estratégicas a serem objeto do manejo da visitação, visando sempre a qualidade da experiência do turista e na preservação do ambiente visitado. Essa priorização é feita a partir de critérios pré-definidos, elencados no “Quadro 1”, sendo eles: intensidade da demanda, impactos evidentes e zona em que a atividade está inserida (ICMBio, 2011).

Quadro 2– Referências para a priorização por critérios: Demanda Visitantes.

Demanda dos visitantes	PONTUAÇÃO
Grande demanda – local procurado por mais de 70% ² dos visitantes. Maior demanda do que a capacidade de oferecer serviços, infraestrutura e equipamentos de apoio.	3
Demanda em níveis razoáveis, ou seja, 40% a 70% dos visitantes desejam visitar o local. Bom equilíbrio entre os equipamentos, infraestrutura e serviços e a quantidade de visitantes.	2
Pouca demanda (menos de 40% dos visitantes). Área visitada por grupos específicos.	1

Fonte: ICMBio (2011).

Quadro 3 – Referências para a priorização por critérios: Impactos Evidentes.

Impactos evidentes*	PONTUAÇÃO
Impactos visíveis, conhecidos e registrados. Impactos geram queixas dos visitantes.	3
Impactos pouco evidentes. Impactos dispersos. Baixa intensidade de impactos ou em nível inicial.	2
Ainda não há evidências perceptíveis dos impactos e nem dados. Não há pesquisas relacionadas a impactos.	1

Fonte: ICMBio (2011).

Etapa 3: Estabelecimento do Número Balizador da Visitação (NBV)

Nesta etapa, será calculada a estimativa do número de visitantes que uma determinada área da unidade de conservação poderia receber diariamente, considerando a atividade realizada e as condições de gestão, assim como a qualidade da experiência do visitante. Este valor é ajustado dinamicamente, variando de acordo com as condições de manejo da visitação e os fatores que limitam a gestão da área estudada, como o espaço físico, serviços disponíveis, equipamentos, infraestrutura, segurança, número de funcionários e outros aspectos (ICMBio, 2011).

O NBV considera três elementos principais: a Disponibilidade (D) do local em termos de área, extensão linear ou quantidade; a Necessidade (N) por pessoa ou grupo em termos de área, extensão linear ou quantidade; e o Número de Vezes (NV) que um grupo ou pessoa poderia visitar em um dia um local específico (ICMBio, 2011).

O método de cálculo segue o seguinte roteiro: o NV é obtido pela divisão do Tempo Oferecido (TO), ou seja, o tempo que a UC oferece ao turista para realizar determinada atividade, pelo Tempo Necessário (TN) para que o visitante a realize em um dia. Já TN, é obtido pela soma de do tempo em que o turista leva para chegar ao destino, nomeado de Tempo de Deslocamento (TD), com o tempo em que o turista irá permanecer naquele determinado atrativo, nomeado de Tempo de Permanência (TP) (ICMBio, 2011).

Partindo para o próximo estágio do cálculo, é feita a quantificação das condições de manejo da visitação - ressaltando que isso só é viável em locais que há possibilidade de controle da visitação. Não existe uma referência única para a quantificação de fatores limitantes de gestão, uma vez que essa quantificação é muitas vezes específica e varia de acordo com as características do ambiente e o tipo de experiência a ser proporcionada ao visitante. Mesmo considerando as peculiaridades de cada local e atividades ali realizadas, existem algumas sugestões da metodologia, elaborada por estudiosos e profissionais da área, que servem como base para situações semelhantes, são elas:

- uma pessoa requer geralmente 2 m² para mover-se livremente em trilhas;
- em áreas abertas, como praias, lagos, cachoeiras, piscinas, o espaço requerido por uma pessoa é de 4m²;

- em cavernas, o espaço mínimo requerido por pessoa é de 2 m² nas áreas de salões e 3m lineares no percurso;
- Em áreas de acampamento, considerar a área mínima por barraca de 9 m²;
- Em mirantes, considerar que uma pessoa requer 1 m linear nos pontos de observação, geralmente posicionados nas bordas;

Base de cálculo do Número Balizador de Visitação (NBV):

$$NBV = D/N \times NV \quad (1)$$

Em que:

- D = disponibilidade do local (em área, metros lineares ou quantidade);
- N = necessidade por pessoa ou grupo de pessoas (em área, metros lineares ou quantidade);
- NV = número de vezes que uma pessoa ou grupo teria condições de visitar aquele lugar em um dia;

Etapa 4: Planejamento e Monitoramento de Indicadores

Nesta etapa, o monitoramento dos impactos da visitação envolve a coleta e análise de dados para aprimorar estratégias que visam reduzir os impactos da visitação, enquanto aprimoram a experiência do visitante. Além dos indicadores ambientais, são considerados os indicadores sociais para avaliar a influência das atividades de visitação da UC em seu contexto social, como os impactos econômicos e culturais (ICMBio, 2011).

As funções primárias do monitoramento dos indicadores são fornecer aos gestores das UCs um panorama das condições da qualidade da experiência e dos recursos naturais e culturais em relação aos padrões estabelecidos, permitindo a avaliação da eficácia das ações de manejo e justificando as ações implementadas (ICMBio, 2011).

O trabalho desta etapa se subdivide em 3 partes, sendo estas:

- Seleção de indicadores :

Nesta parte, avaliar os impactos da visitação na qualidade do ambiente e da experiência do visitante, é fundamental identificar indicadores específicos para cada atividade e local de visitação, considerando as expectativas dos visitantes. Além de requerer fontes confiáveis, esse conjunto de indicadores deve ser regularmente atualizado a fim de garantir a eficácia do plano de manejo (ICMBio, 2011).

- Especificação de padrões para cada indicador e mensuração da linha de base:

São estabelecidos padrões representando as condições para cada um indicador. Esses padrões, expressos de forma quantitativa, servem como referência para a qualidade da visita e as condições do ambiente. Além disso, é crucial estabelecer a linha de base de cada indicador, representando seu valor inicial. Cada indicador terá uma fórmula de cálculo, método de verificação específico, e os valores de linha de base e padrão na Matriz de Monitoramento de Impactos da Visitação, fornecendo referências fundamentais para a gestão da visitação em relação à experiência e à proteção dos recursos naturais e culturais (ICMBio, 2011).

- Matriz de Monitoramento de Impactos da Visitação:

É a ferramenta de registro dos indicadores e seus atributos essenciais. Nela, são inseridos os dados do monitoramento dos impactos da visitação, obtidos pela medição dos indicadores. Essa matriz detalha o momento, local e métodos de monitoramento dos indicadores (ICMBio, 2011).

Quadro 4: Esquema da Matriz de Monitoramento dos Impactos da Visitação.

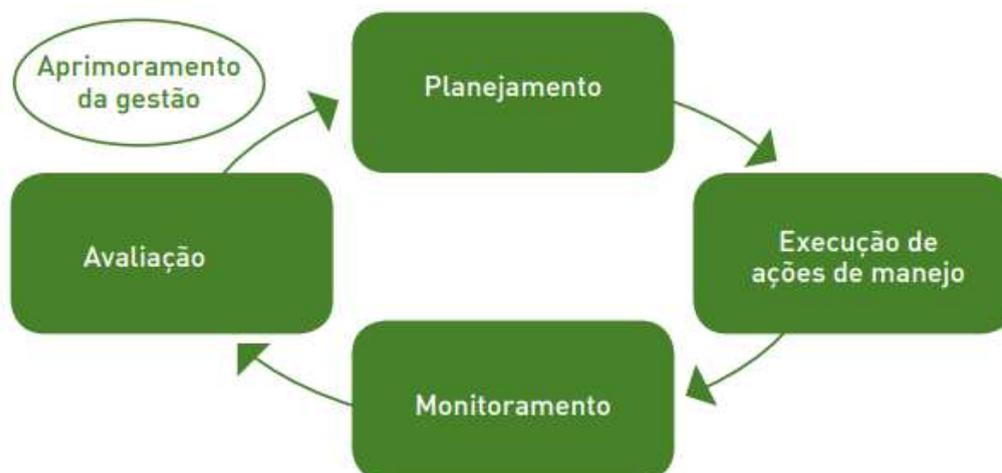
Atividade/ lugar es- pecífico de visitação	Indicador	PADRÃO	LINHA DE BASE – LB E DATA DE AFERIÇÃO	FÓRMULA DE CÁLCULO
Utilizar a denominação e as informa- ções da Matriz de Registro de Indicadores (etapa 4).	Elementos de mensu- ração dos impactos da visitação	Condição mínima ou máxima aceita na mensura- ção de cada indicador.	Mensuração do indicador no início do trabalho	Explicitação do tipo de grande- zas e referên- cia de mensu- ração

Etapa 5: Avaliação e Ações de Manejo

A quinta etapa envolve a avaliação dos indicadores monitorados e o planejamento de ações de manejo para reduzir os impactos da visitação nas Unidades de Conservação. Essas ações são parte do conceito de manejo adaptativo, que compreende o planejamento e execução de ações com um propósito definido em um prazo determinado, monitorando indicadores para adaptar as estratégias conforme necessário (ICMBio, 2011).

O sistema de manejo adaptativo proposto é ilustrado da seguinte maneira:

Figura 8 – Sistema Adaptativo de Manejo.



Fonte: ICMBio, 2011.

A avaliação é a atividade voltada para coletar informações válidas e confiáveis, essenciais para determinar a extensão e o tipo de impacto da visitação em uma Unidade de Conservação (UC), avaliando a eficácia das estratégias de manejo na preservação do ambiente e na experiência do visitante (ICMBio, 2011).

As ações de manejo visam prevenir ou reduzir os impactos da visitação para garantir uma experiência de qualidade. Comparar a linha de base do indicador com o padrão estabelecido é essencial, visando manter ou melhorar a linha de base em relação ao padrão. Analisar as causas da variação do indicador permite planejar ações eficazes de manejo. Diversas ações, como ajustar a frequência de visitação, adaptar o comportamento do visitante e limitar o uso em áreas problemáticas, podem ser adotadas para este fim (ICMBio, 2011).

A revisão do Número Balizador da Visitação (NBV) considera três cenários principais: se o NBV atingir seu limite e o monitoramento indicar uso além do aceitável, influenciando negativamente os indicadores de qualidade da experiência ou dos recursos naturais, o NBV deve ser reduzido; caso haja melhorias ou pioras nas condições iniciais de manejo, um fluxo de decisão específico é aplicado em cada situação. O NBV é sensível às mudanças na gestão e atendimento ao visitante na UC. Restringir a quantidade de visitantes deve ser uma decisão cuidadosa, envolvendo todos os interessados na visitação e garantindo ampla divulgação e compreensão dos motivos por trás da limitação do uso (ICMBio, 2011).

2.2 CIFUENTES E OS FATORES LIMITANTES

A metodologia de Miguel Cifuentes teve sua aplicação inicial no Parque Nacional de Galápagos no Equador, mas apenas na década de 1990 foi revisada e ajustada para ser utilizada na Reserva Biológica Carara, na Costa Rica. Essa abordagem busca determinar a quantidade diária de visitas viável para uma área sem causar impactos ambientais significativos. O cálculo da Capacidade de Carga Turística (CCT) surgiu da necessidade de controlar a recreação nas UCs, considerando limitações como falta de pessoal qualificado, capacidade de manejo insuficiente, carência de informações e dificuldades no acesso a tecnologias inovadoras. (CIFUENTES, 1992; PIRES, 2005; ICMBio, 2011; SILVA, 2021).

A metodologia é adaptável e variável, considerando as condições específicas de cada área dentro de uma Unidade de Conservação, como definido no Plano de Manejo. Cada área requer seu próprio cálculo de Capacidade de Carga Turística (CCT), e a soma desses valores individuais não equivale à CCT total da Área Natural Protegida devido à existência de uma "limitação crítica". Essa limitação é determinada por fatores que condicionam a CCT de um local específico de visitação, como a capacidade de uma trilha dentro de um Parque Nacional para suportar um certo número de visitas (CIFUENTES, 1992; PIRES, 2005; ICMBio, 2011; SILVA, 2021). A CCT é determinada pelos resultados de três tipos de capacidades: Capacidade de Carga Física (CCF), Capacidade de Carga Real (CCR) e Capacidade de Carga Efetiva (CCE), sendo estas quantificações derivadas das características físicas, biológicas e das práticas de gestão do local em estudo, ou manejo (CIFUENTES, 1992; ROCHA et al.2020; SILVA, 2021).

Os três níveis de capacidade de carga apresentados seguem a seguinte relação:

$$CCF \geq CCR \geq CCE \quad (2)$$

- Capacidade de Carga Física (CCF)

- CCF: A Capacidade de Carga Física se baseia na área ocupada por uma pessoa, considerando 1m² como medida padrão. Esse valor, quando aplicado em trilhas, equivale a 1 metro linear. O cálculo da CCF envolve o comprimento total da trilha, o horário disponível para visitação da UC e o tempo estimado para percorrer o percurso.

$$CCF = (S / Sp) \times Nv \quad (3)$$

Em que::

- S = superfície disponível - ou comprimento da trilha (metros);
- Sp = superfície utilizada por cada pessoa (metros);
- Nv = número de vezes que é possível fazer visitas em um determinado dia respeitando o horário de funcionamento da UC; Equivale à:

$$Nv = Hv / Tv \quad (4)$$

Em que:

- Hv = Horário de visitação do local;
- Tv = Tempo necessário para cada visita.

- Capacidade de Carga Real (CCR):

A Capacidade de Carga Real (CCR) representa o limite diário máximo de visitantes após ajustes à Capacidade de Carga Física (CCF). Esses ajustes consideram fatores específicos das trilhas, como características físicas, ambientais, sociais, ecológicas e práticas de gestão de cada área. Isso resulta em um número reduzido de visitantes permitidos, alinhando-se melhor à realidade da Área Natural Protegida (ANP) (LADEIRA, 2005; ROCHA et al.2020; SILVA, 2021).

Os fatores de correção operam por meio de uma relação entre a limitação específica de uma característica e a soma total das características consideradas.

$$FC = 1 - (M_L / M_T) \quad (5)$$

Em que:

- FC = Fator de correção;
- M_L = Magnitude limitante;
- M_T = Magnitude total.

Os fatores de correção descritos em Cifuentes (1992) – como o Fator de correção social (FCsoc), Fator de correção acessibilidade (FCac), Fator de correção erosão (FCero), Fator de correção precipitação (FCpre), Fator de correção brilho solar (FCsol), Fator de correção alagamento (FCalag) e Fator de correção fechamento eventual (FCeven) – são específicos para cada trilha. Eles ajustam a capacidade de suporte ao diminuir proporcionalmente o número de visitantes conforme os problemas identificados na área, adaptando-a à realidade da UC (LADEIRA, 2005; ROCHA et al.2020; SILVA, 2021).

- Capacidade de Carga Efetiva (CCE):

A Capacidade de Carga Efetiva (CCE) é determinada após avaliar a Capacidade de Manejo (CM) da UC, que compreende recursos como infraestrutura, recursos humanos e financeiros disponíveis. Essa comparação, entre a CM ótima (ideal para a gestão da área) e a existente na prática, define a CCE, que é ajustada considerando fatores como pessoal, equipamentos e infraestrutura, resultando no número máximo de visitantes diários e anuais permitidos na área. Essa avaliação é essencial para estabelecer limites de visitação que atendam aos objetivos de conservação e ordenamento da unidade.

2.3 A METODOLOGIA ADAPTADA POR ROCHA ET AL. (2021) e ROCHA ET AL. (2020a)

Adaptada da metodologia original costarrriquenha de Cifuentes, Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a) buscam implementar novos parâmetros aos cálculos, os quais fazem com que haja uma maior aproximação à realidade dos parques nacionais. O Núcleo de Análise Geo

Ambiental (NAGEA), coordenado pelo Professor Doutor César Henrique Barra Rocha, realiza pesquisas regulares de capacidade de suporte no PEIb desde 2006, demonstrando ciência e expertise quando se trata de quantificação e análise de metodologias de quantificação de visitas no PEIb (ROCHA et al., 2020b).

Conhecendo a realidade brasileira, Rocha et al. (2021) e Rocha et al. (2020a) sugerem em suas publicações o uso de metodologias quantificáveis, ou seja, menos subjetivas e qualitativas, além de acessíveis a todos, com ferramentas e conhecimentos básicos que possam ser aplicadas pelos próprios funcionários das UCs.

Visando a melhoria e a adaptação às peculiaridades dos parques nacionais, foram propostos o acréscimo e/ou alteração de alguns fatores de correção.

- Acréscimo do fator de correção Raízes Expostas (FCraiz), uma vez que foi percebido afloramentos das raízes em diversos pontos ao longo do parque. Essa adição é relevante devido às potenciais ameaças tanto aos indivíduos arbóreos, sujeitos ao pisoteio dos visitantes, quanto aos próprios turistas, expostos ao risco de quedas. Adicionalmente, há a consideração dos possíveis impactos na drenagem, uma vez que as raízes podem interceptar e alterar o curso da água
- Alteração no fator de correção Acessibilidade (FCac), alterando o limite entre rampas leves e médias de 10% para 12%. Essa revisão baseou-se em princípios e estudos da EMBRAPA (2012) e foi justificada pelo impacto da inclinação das rampas na velocidade da água e nas erosões do solo, onde inclinações maiores podem intensificar a erosão do solo devido à maior velocidade da água (SILVA et al., 2018).
- Alteração significativa envolveu a transição do cálculo das distâncias percorridas de uma abordagem baseada em distâncias horizontais ou topográficas para considerar as distâncias inclinadas. Esse ajuste visa refletir a distância real percorrida, representando uma visão mais técnica e precisa. Em terrenos acidentados, a distância inclinada se mostra mais fiel à realidade, evitando discrepâncias substanciais em comparação com a medida topográfica anteriormente utilizada.
- Foi adicionado ao fator de correção Brilho Solar (FCsol) a consideração não apenas da metragem do dossel, mas também da metragem de vegetação lateral. Essa modificação

reconhece que a vegetação lateral desempenha um papel significativo na atenuação dos efeitos do sol, proporcionando maior conforto térmico aos visitantes.

- Incluiu-se na metodologia a consideração do comprimento das ocorrências, passando de pontuais para lineares, utilizando o valor padrão de 1 (um) metro. Essa alteração visa contemplar o fato de que ocorrências inicialmente pontuais, como erosões, têm a tendência de evoluir ao longo do tempo e se tornarem lineares caso não sejam devidamente tratadas.

3 METODOLOGIA

3.1 TRABALHO DE CAMPO E PROCESSAMENTO DE DADOS

O presente estudo e suas análises, como mencionado em seções anteriores, se baseará na metodologia adaptada por Rocha et al. (2021) a partir do modelo costarriquenho de Cifuentes (1992), com o propósito de explorar e atender às características distintas dos parques nacionais. Para tal, no dia 12 de novembro de 2022, realizou-se um trabalho de campo no Parque Estadual do Ibitipoca, percorrendo-se integralmente todos os 16 km de extensão do circuito Janela do Céu, abrangendo todas as trilhas e atrativos considerados neste estudo.

Para a coleta e análise dos dados deste estudo, foram utilizados equipamentos e softwares específicos. Durante os trabalhos de campo, empregaram-se dispositivos de navegação GPS *Garmin GPSMap 76CSx* e *Garmin ETREX 30* para coletar informações. No laboratório, para a edição de trilhas e pontos de interesse, utilizou-se o software *GPS TrackMaker*. Durante o percurso pelo circuito, foram mapeadas as trilhas e marcados waypoints - pontos de interesse definidos por coordenadas geográficas - para registrar impactos físicos, como erosão e áreas alagadas, além de elementos biológicos, como a vegetação (lateral e dossel) e a presença de raízes expostas. Após a coleta, os dados foram transferidos para processamento e análise no software *GPS TrackMaker*.

Figura 9 – Aparelhos GPS de Navegação usados na coleta de dados em campo.



Fonte: Autor (2023).

Figura 11 – Aparelho GPS Geodésico GTR G2 usado nas bases em campo.



Fonte: Autor (2023)

Figura 12 – Circuito Janela do Céu - PEIb.



Fonte: Rocha et al. (2021)

Para o cálculo das distâncias percorridas, como citado anteriormente, foram utilizadas as distâncias inclinadas em detrimento da horizontal. Além de ser a distância mais fiel à realidade do local e do ponto de vista técnico ser a correta, os softwares dos receptores GNSS, tanto o geodésico quanto o de navegação, também utilizam a inclinada em seus cálculos.

Outro ponto importante da metodologia em consideração é a quantificação da metragem de ocorrências lineares. Para isso, o software utilizado, *GPS TrackMaker*, através da ferramenta “calcular comprimento”, nos retorna toda extensão da ocorrência desejada. Assim, considerando também a transformação de ocorrências pontuais em 1 (um) metro linear, ao

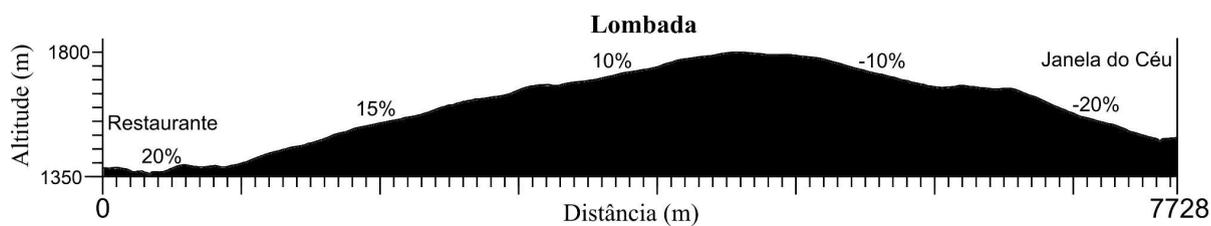
final do processamento dos dados, deve-se somar as ocorrências de mesma categoria para se obter o valor total em metros de cada um delas.

Figura 13 – Trilha da Lombada - Circuito Janela do Céu - PEIb.



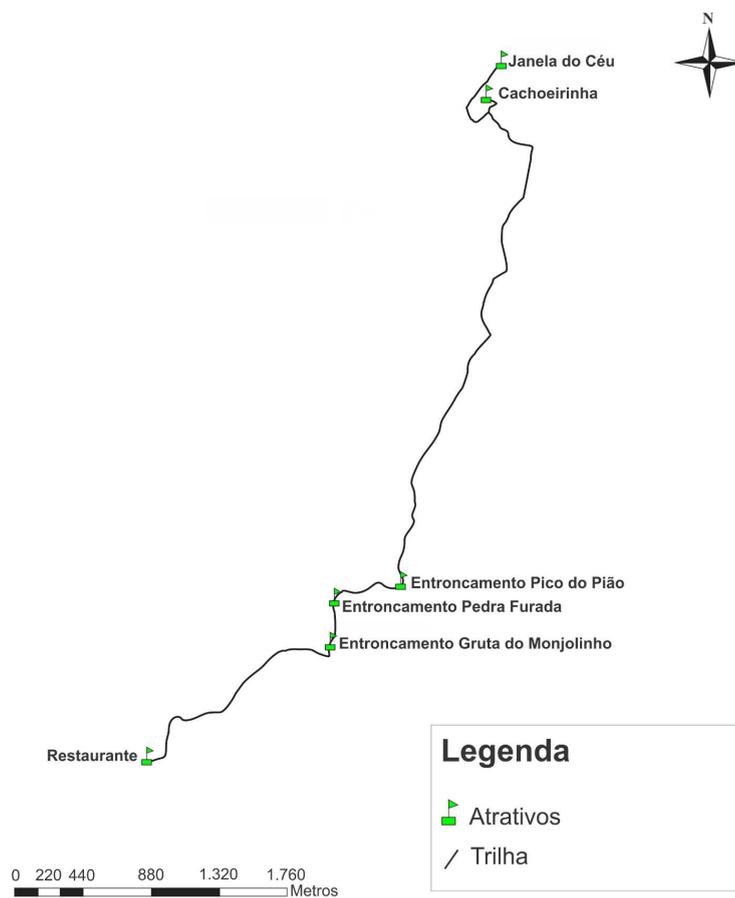
Fonte: Rocha et al. (2020)

Figura 14 – Perfil Longitudinal da Trilha da Lombada - Circuito Janela do Céu - PEIb.



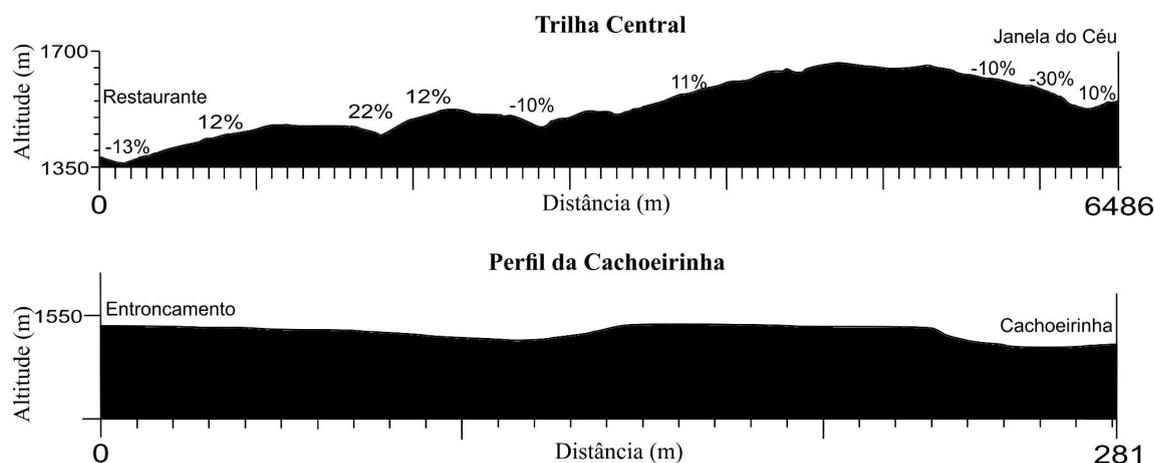
Fonte: Rocha et al. (2020)

Figura 15 – Trilha Central - Circuito Janela do Céu - PEIb.



Fonte: Rocha et al. (2020)

Figura 16 – Perfil Longitudinal da Trilha da Central e Cachoeirinha - Circuito Janela do Céu - PEIb.



Fonte: Rocha et al. (2020)

3.2 FATORES DE CORREÇÃO, CIFUENTES (1992)

No presente texto, a seguir, serão apresentados os fatores de correção propostos em Rocha et al. (2021) visando a melhoria e a adaptação da metodologia de Cifuentes (1992) às peculiaridades das UCs brasileiras, além de fatores presentes na metodologia original de Cifuentes (1992). Essas alterações, serão vistas nos fatores de raízes expostas, brilho solar e acessibilidade. Para o primeiro fator, foi percebido que em casos onde as raízes da vegetação ao longo da trilha ficam expostas, ou seja, onde há afloramento das raízes à superfície, pode ocasionar um possível prejuízo ao visitante, como risco de quedas. No segundo, além do sombreamento proporcionado pelo dossel, foi acrescentada a consideração da vegetação lateral, atenuando o calor e os raios solares ao longo do percurso. Por último, referente à dificuldade de locomoção em determinados trechos da trilha, como aclives e declives, foram ajustados os limites de inclinação das rampas: até 12% foram classificadas como leves; entre 12% e 20%, médias; e acima de 20%, consideradas ruins. Todas as novas inclusões, exceto as rampas que foram obtidas através dos perfis, foram marcadas com waypoints, sendo exemplificadas através de fotografias anexadas ao longo do texto.

3.2.1 FATOR DE CORREÇÃO SOCIAL – FC_{SOC} , CIFUENTES (1992)

Para promover um controle adequado do fluxo de visitantes e assegurar a satisfação dos mesmos, a metodologia preconiza a organização da visitação em grupos de até 10 pessoas nas trilhas, mantendo uma distância mínima de 50 metros entre os grupos. Essa disposição busca otimizar a gestão da visitação, considerando que cada grupo, ocupando cerca de 10 metros lineares, ou seja, cada pessoa do grupo ocupando 1 metro linear, necessita de um espaço de 60 metros para sua movimentação, evitando possíveis interferências entre os visitantes durante a experiência na trilha.

Então, seguindo essa premissa, o número de grupos (N_{grupos}) que podem estar simultaneamente ocupando determinada trilha, é calculado da seguinte forma:

$$N_{\text{grupos}} = S / 60 \quad (6)$$

Em que:

- S = comprimento da trilha.

Logo, o número de pessoas (N_p) em uma trilha é obtido seguindo a seguinte equação:

$$N_p = N_{\text{grupos}} \times 10 \quad (7)$$

Portanto, FC_{SOC} é obtido seguindo a seguinte equação:

$$FC_{\text{SOC}} = 1 - (M_L / M_T) \quad (8)$$

Em que:

- M_L = diferença entre o comprimento da trilha (S) e o número de pessoas (N_p);
- M_T = comprimento total da trilha (S).

3.2.2 FATOR DE CORREÇÃO ACESSIBILIDADE – FC_{AC} , CIFUENTES (1992)

Para o cálculo deste FC, seguindo os novos padrões propostos por Rocha et al. (2021), rampas de até 12% de inclinação foram consideradas como rampas leves, não entrando no cálculo; de 12 a 20%, rampas médias, com peso de 1,0 nos cálculos; e acima de 20%, como ruins, possuindo o peso de 1,5.

Neste trabalho, para a coleta de dados em campo, foram utilizados aparelhos de GPS Geodésico, os quais possuem alta precisão altimétrica, assegurando maior acurácia dos resultados, além da utilização do software Civil 3D, o qual calcula e nos fornece automaticamente, sem a necessidade da realização de cálculos manuais, os perfis topográficos do terreno e as inclinações de cada trecho.

Portanto, o cálculo do Fator de Correção Acessibilidade obedece a seguinte fórmula:

$$FC_{AC} = 1 - (M_{AR} \times 1,5 + M_{AM} \times 1,0) / M_T \quad (9)$$

Em que:

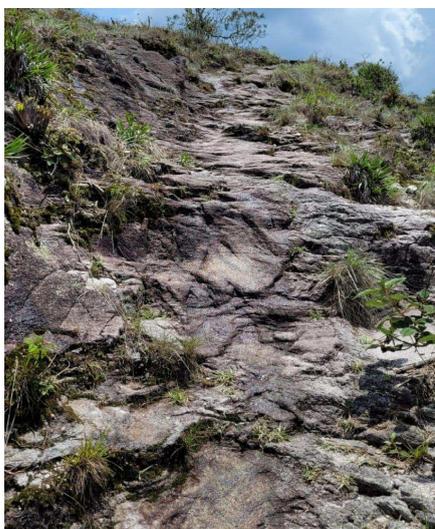
- M_{AR} = metragem total da trilha com acessibilidade ruim;
- M_{AM} = metragem total da trilha com acessibilidade média;
- M_T = comprimento total da trilha (S).

Figura 17 – Trecho com inclinação média nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

Figura 18 – Trecho com acessibilidade ruim na trilha do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

3.2.3 FATOR DE CORREÇÃO EROSÃO – FC_{ERO} , CIFUENTES (1992)

O FC referente a erosão, analisa e quantifica a erosão pontual ou linear presente nos trechos de trilha que o visitante percorre ao longo do PEIb. É importante salientar a diferença entre erosão e erodibilidade dos solos, uma vez que, a erosão depende de fatores que alteram os processos erosivos como: declividade do solo, características das chuvas e a cobertura vegetal, em contrapartida, a erodibilidade é um fator intrínseco e característico de cada tipo de solo, como as propriedades mecânicas, físicas e químicas (MARQUES, 2018; EMBRAPA, 2018).

$$FC_{ERO} = 1 - (M_{PE} / M_T) \quad (10)$$

Em que:

- M_{PE} = metragem total da trilha com problemas de erosão;
- M_T = comprimento total da trilha (S).

Figura 19 – Exemplo de trechos com erosão nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

3.2.4 FATOR DE CORREÇÃO PRECIPITAÇÃO – FC_{PRE} , CIFUENTES (1992)

Segundo Cifuentes (1992) e Rocha et al. (2021), a chuva é um fator prejudicial à visitação e a experiência do visitante, uma vez que as trilhas ficam mais escorregadias e propensas ao risco de escorregamento, além da maior exposição às descargas elétricas.

Para a obtenção deste FC, será considerado um período chuvoso de 151 dias, no período de novembro a março, ou seja, a quantificação dos dias será: novembro = 30 dias; dezembro = 31 dias; janeiro = 31 dias; fevereiro = 28 dias; e março = 31 dias. Para a precipitação média, será considerado de 5 horas/dia e horário de funcionamento do parque, segundo dados oficiais, é de 10h/dia. Além disso, o parque fica fechado às segundas feiras, ou seja, 6 dias por semana, totalizando 312 dias por ano de funcionamento (MINAS GERAIS, 2023).

Assim, o cálculo do Fator de Correção Precipitação é obtido com a seguinte fórmula:

$$FC_{PRE} = 1 - (H_L / H_T) \quad (11)$$

Em que:

- H_L = horas de chuva por ano (151 dias/ano x 5 horas/dia = 755 horas/ano);
- H_T = horas totais em que o parque está aberto por ano (312 dias/ano x 10 horas/dia = 3120 horas/ano).

3.2.5 FATOR DE CORREÇÃO BRILHO SOLAR – FC_{SOL} , CIFUENTES (1992)

Para o cálculo do FC_{SOL} , visando uma maior qualidade da visitação, são considerados locais em que há a atenuação do efeito do calor e a incidência dos raios solares proporcionados pela vegetação presente ao longo da trilha. Esta vegetação, seguindo a metodologia de Rocha et al. (2021), que proporciona conforto térmico ao turista, varia desde a vegetação lateral até o dossel (vegetação que forma uma espécie de teto sobre o visitante).

$$FC_{SOL} = 1 - (H_{SL} / H_T) \times (M_S / M_T) \quad (12)$$

Em que:

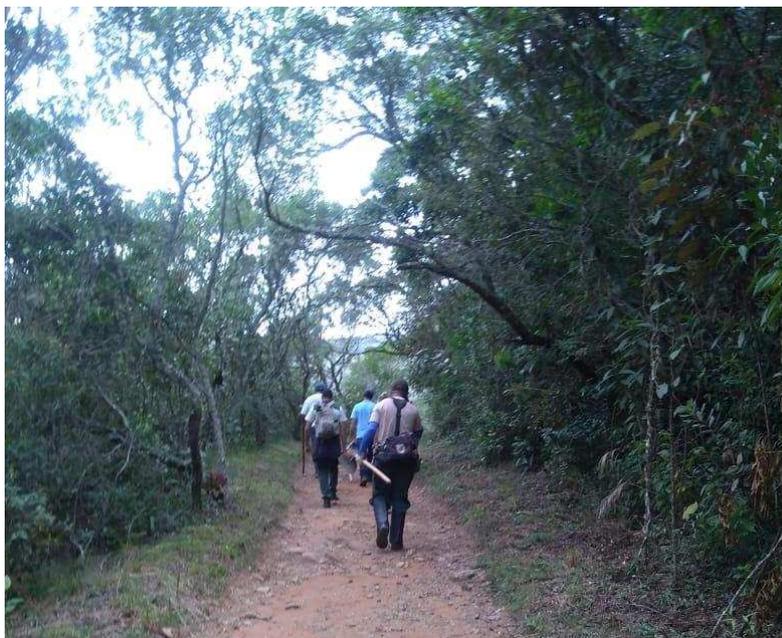
- H_{SL} = horas limitantes de sol por ano;
- H_T = horas totais em que o parque está aberto por ano (312 dias/ano x 10 horas/dia = 3120 horas/ano);
- M_S = metragem de trilha sem cobertura vegetal;
- M_T = comprimento total da trilha (S).

Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), a radiação UVB é a principal responsável pelas queimaduras solares, pois possui menor comprimento de onda. Esta incidência solar, é mais intensa no período entre 10 e 16 horas, ou seja, durante o período de 6 horas durante o dia. De acordo com Rocha et al. (2021), na época das chuvas a precipitação ocorre em grande parte do meio para o fim do dia, logo, o período de precipitação será dividido em duas partes, 2 horas pela manhã (10h às 12h) e 4 horas à tarde (12h às 16h). Assim, no período chuvoso, de novembro a março, totalizando 151 dias, será desconsiderada a parte da tarde, ou seja, 4 horas, considerando apenas 2 horas de incidência solar mais intensa. Por outro lado, no período da estiagem, serão consideradas as 6 horas diárias de incidência intensa do brilho solar por 214 dias (ROCHA et al., 2021).

Logo, H_{SL} obedece a seguinte equação:

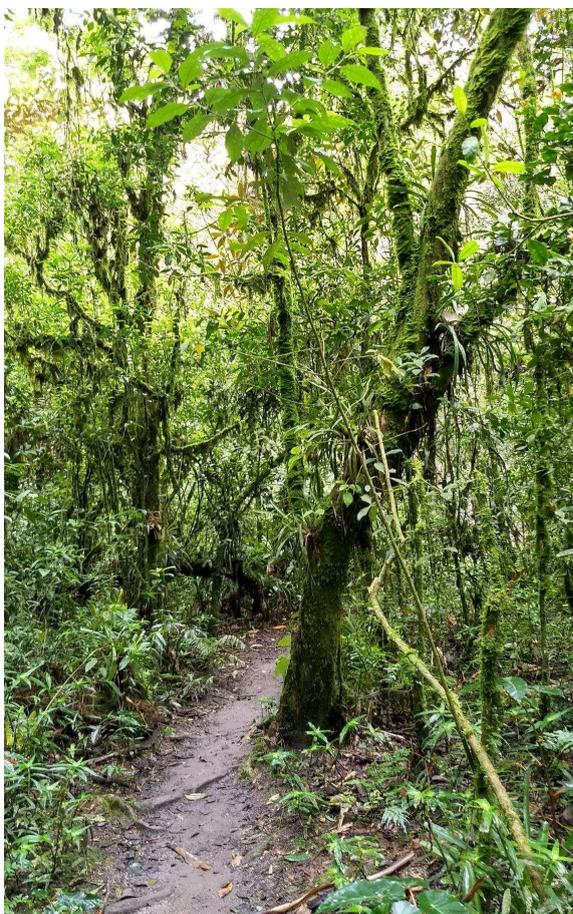
$$H_{SL} = 2 \times 151 + 6 \times 214 = 1586 \text{ horas.}$$

Figura 20 – Exemplo de vegetação lateral nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

Figura 21 – Exemplo de dossel nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

3.2.6 FATOR DE CORREÇÃO ALAGAMENTO – FC_{ALAG} , CIFUENTES (1992)

Os trechos alagados nas trilhas representam falhas de drenagem ou áreas propensas ao acúmulo de água estagnada. Essa condição prejudica a locomoção dos visitantes, exigindo desvios na rota e aumentando o risco de acidentes ou quedas. Além disso, o pisoteio constante dos turistas tende a agravar os danos às trilhas, comprometendo ainda mais a sua condição.

$$FC_{ALAG} = 1 - (M_A / M_T) \quad (13)$$

Em que:

- M_A = metragem total da trilha com problemas de alagamento;
- M_T = comprimento total da trilha (S).

Figura 22 – Exemplo de pontos de alagamentos nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

Figura 23 – Exemplo de pontos de alagamentos nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

3.2.7 FATOR DE CORREÇÃO FECHAMENTO EVENTUAL – FC_{EVEN} , CIFUENTES (1992)

Este fator, diz respeito ao período em que o PEIb se encontra fechado para manutenção, em que é impedida a visitação ao local. Para esse cálculo, segundo informações de IEF (2023), serão considerados 1 dia em que o parque se encontra fechado, sendo esse dia as segundas feiras de cada semana.

$$FC_{EVEN} = 1 - (H_C / H_T) \quad (14)$$

Em que:

- H_C = horas por ano em que o parque estará fechado;
- H_T = horas totais de um ano.

3.2.8 FATOR DE CORREÇÃO RAÍZES EXPOSTAS (FCRAIZ) - ROCHA ET. AL. (2021)

Este FC é uma das propostas da adaptação da metodologia feita a partir de observações em campo, em que devido ao afloramento das raízes, havia tanto o risco do turista se acidentar, quanto o risco de pisoteamento do indivíduo arbóreo (HOLDERBAUM & SILVA, 2010; ROCHA & PECHINCHA, 2010; ROCHA et al., 2010; ROCHA et al. 2010a; ROCHA et al., 2010b, Rocha et. al. 2020; Rocha et. al. 2020a).

O cálculo desse fator é feito da mesma forma que os demais, como a seguir:

$$FC_{ALAG} = 1 - (M_R / M_T) \quad (15)$$

Em que:

- M_R = metragem total da trilha com raízes expostas;
- M_T = comprimento total da trilha (S).

Figura 24 – Exemplo de raiz exposta nas trilhas do PEIb.



Fonte: Autor (2023).

3.3 CAPACIDADES DE CARGA

3.3.1 CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA FÍSICA – CCF, CIFUENTES (1992)

A Capacidade de Carga Física baseia-se na ocupação de espaço por pessoa, considerando 1 m² ou 1 metro linear nas trilhas, juntamente com o comprimento da trilha, horário de visitação e tempo de percurso. Contudo, esses valores podem ser considerados elevados, pois não levam em conta características topográficas e condi oes de manuten o das trilhas. Essa abordagem reflete um cenário idealizado, sem considerar problemas físicos nas trilhas ou varia oes naturais do terreno.

$$CCF = (S / Sp) \times Nv \quad (3)$$

Em que::

- S = superfície disponível - ou comprimento da trilha (metros);
- Sp = superfície utilizada por cada pessoa (metros);
- Nv = número de vezes que é possível fazer visitas em um determinado dia respeitando o horário de funcionamento da UC; Equivale à:

$$Nv = Hv / Tv \quad (4)$$

Em que:

- Hv = Horário de visita do local;
- Tv = Tempo necessário para cada visita.

3.3.2 CÁLCULO DA CAPACIDADE DE CARGA REAL – CCR ,CIFUENTES (1992)

Ajustar a capacidade de suporte à realidade requer a aplicação de fatores de correção à Capacidade de Carga Física (CCF). Estes fatores são específicos para cada trilha e reduzem proporcionalmente o número de visitantes considerando os problemas identificados. Dentre os fatores adotados estão: fator de correção social (FCsoc), acessibilidade (FCac), erosão (FCero), precipitação (FCpre), brilho solar (FCsol), alagamento (FCalag), fechamento eventual (FCEven) e raízes expostas (FCraiz). Esta abordagem visa ajustar a capacidade de suporte de acordo com as características individuais de cada trilha, considerando suas necessidades específicas.

$$CCR = CCF \times (FC_{soc} \times FC_{ac} \times FC_{ero} \times FC_{pre} \times FC_{sol} \times FC_{alag} \times FC_{even} \times FC_{raiz}) \quad (16)$$

3.3.3 CAPACIDADE DE MANEJO – CM, CIFUENTES (1992)

O cálculo na metodologia leva em conta variáveis como pessoal (funcionários), equipamentos (utilizados nas atividades de manejo) e infraestrutura (intervenções antrópicas - pontes, corrimãos, abrigos, entre outros), classificando-os de acordo com níveis que variam de

insatisfatório (0) a muito satisfatório (1). No caso específico do Parque Estadual do Ibitipoca, todas essas variáveis foram classificadas como muito satisfatórias, recebendo o valor máximo de 1,0 (ROCHA et al., 2021). Essa análise busca considerar aspectos essenciais relacionados ao pessoal, aos equipamentos utilizados e à infraestrutura presente para os cálculos realizados na metodologia.

A CM é calculada seguindo a seguinte equação:

$$CM = (Pessoal + Infraestrutura + Equipamentos) / 3 \quad (17)$$

$$CM = (1,0 + 1,0 + 1,0) / 3 = 1,0$$

3.3.4 CÁLCULOS DA CAPACIDADE DE CARGA EFETIVA – CCE, CIFUENTES (1992)

A Capacidade de Carga Efetiva é o limite máximo de visitantes diários permitidos na área em estudo. Essa métrica define quantos visitantes podem ser acolhidos por dia, considerando as condições específicas do local.

A CCE é calculada seguindo a seguinte equação:

$$CCE = CCR \times CM \quad (18)$$

Em que:

- CCR = capacidade de carga real;
- CM = capacidade de manejo.

3.3.5 VISITANTES DIÁRIOS (VD) E ANUAIS (VA), CIFUENTES (1992)

O número de visitantes diários é obtido pela seguinte equação:

$$VD = CCE / N_v \quad (19)$$

Em que:

- N_v = número de vezes que é possível fazer visitas em um determinado dia respeitando o horário de funcionamento da UC
- CCE = capacidade de carga efetiva.

Assim, o número de visitantes anuais é calculado por:

$$VA = VD \times 365 \quad (20)$$

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 RESULTADOS DO NBV ELABORADO PELO IEF E APRESENTADO NO ADENDO AO PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA (2014)

Nesse tópico, serão apresentados os resultados da aplicação da metodologia NBV, encontrados pelo IEF, e apresentados no “Adendo ao Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibitipoca - Atualização do Estudo de Capacidade de Carga Contido no Programa de Visitação” (2014). No documento em questão, são obtidos resultados para todos os circuitos e roteiros do parque, contudo, iremos analisar e comparar apenas o Circuito Janela do Céu, abordado no presente texto.

Para este circuito, a qual o atrativo principal também o nomeia - Janela do Céu, serão analisados os atrativos das duas trilhas de acesso, a Trilha da Lombada (Pico do Cruzeiro, a Gruta da Cruz, a Lombada, Grutas dos Fugitivos, Grutas Três Arcos, Grutas dos Moreiras) e a Trilha central (Cachoeirinha).

Etapas para a mensuração da metodologia:

- Priorização das atividades e atrativos de visita

A priorização dos atrativos visa identificar os principais locais visitados pelos visitantes, sendo essencial para o monitoramento. Esse processo baseia-se numa análise qualitativa, guiada por critérios fundamentais, conduzida por indivíduos familiarizados com o Parque Estadual do Ibitipoca (PEIb), suas atividades de visita e as condições presentes na área (IEF, 2014).

Quadro 5 – Priorização dos atrativos.

	LUGAR DE VISITAÇÃO	INTENSIDADE DE DEMANDA	IMPACTOS EVIDENTES	ZONA DO PLANO DE MANEJO	TOTAL	PRIORIZAÇÃO
Círculo Janela do Céu	Gruta do Fugitivo/Três Arcos	3	2 x 2	3 (Intensivo)	10	1º
	Cruzeiro	3	1 x 2	3 (Intensivo)	8	1º
	Lombada	3	1 x 2	3 (Intensivo)	8	1º
	Janela do Céu	3	1 x 2	3 (Intensivo)	8	1º
	Gruta da Cruz	2	1 x 2	3 (Intensivo)	7	2º
	Cachoeirinha	2	1 x 2	3 (Intensivo)	7	2º
	Gruta dos Moreiras	1	1 x 2	3 (Intensivo)	6	3º

Fonte: IEF (2014).

- Estabelecimento do Número Balizador da Visitação (NBV)

O cálculo do NBV visa determinar a capacidade diária de visitantes em áreas específicas da UC. Esse número é estabelecido considerando as condições de manejo existentes e fatores limitantes de visitação. Essa análise permite restringir a quantidade de visitantes em áreas ou atividades específicas da UC (IEF, 2014).

Quadro 6 – Cálculo do Número Balizador da Visitação.

CIRCUITO JANELA DO CÉU										
ATIVIDADES POR LUGAR DE VISITAÇÃO	FATORES LIMITANTES DE MANEJO	TO	TN	NV	D	N	VALOR DO FATOR	UNIDADE DE CÁLCULO	DATA DO CÁLCULO	OBSERVAÇÕES
Gruta da Cruz	20 metros lineares	9:30	02:30	4	20	6	13	peessoas	Agosto 2014	TD = 1,3 horas TP = 1 hora
Cachoeirinha	área = 100m ²	6:10	06:50	1	100	6	15	peessoas	Agosto 2014	TD = 4, 50horas TP = 2 horas
Cruzeiro	área = 300m ²	7:45	03:15	2	300	6	119	peessoas	Agosto 2014	TD = 2:15 horas TP = 1 hora
Lombada	área = 100m ²	6:45	04:15	2	100	6	26	peessoas	Agosto 2014	TD = 3:15 horas TP = 1 hora
Gruta do Fugitivo (3 Arcos)	100 metros lineares (área 2500)	6:30	04:45	1	100	6	23	peessoas	Agosto 2014	TD = 4:30 horas TP = 15 minutos
Janela do Céu	área = 30 m ²	5:00	08:00	1	30	6	3	peessoas	Agosto 2014	TD = 6 horas TP = 2 horas
Gruta dos Moreiras	500 metros lineares	7:10	05:50	1	500	6	102	peessoas	Agosto 2014	TD = 03:50 horas TP = 2 horas
TOTAL do Circuito Janela do Céu							302	peessoas		

TD = Tempo de deslocamento / TP = Tempo de permanência / TD + TP = TN tempo necessário para que uma pessoa realize a atividade em um dia

Fonte: IEF (2014).

Analisando os dados de IEF (2014), temos que para o Circuito Janela do Céu, foi obtido um número de 302 visitantes por dia, ou seja, em 312 dias em que o PEIb fica aberto por ano, são totalizados 94.225 turistas anuais.

- Planejamento e Monitoramento de Indicadores e Avaliação e Ações de Manejo

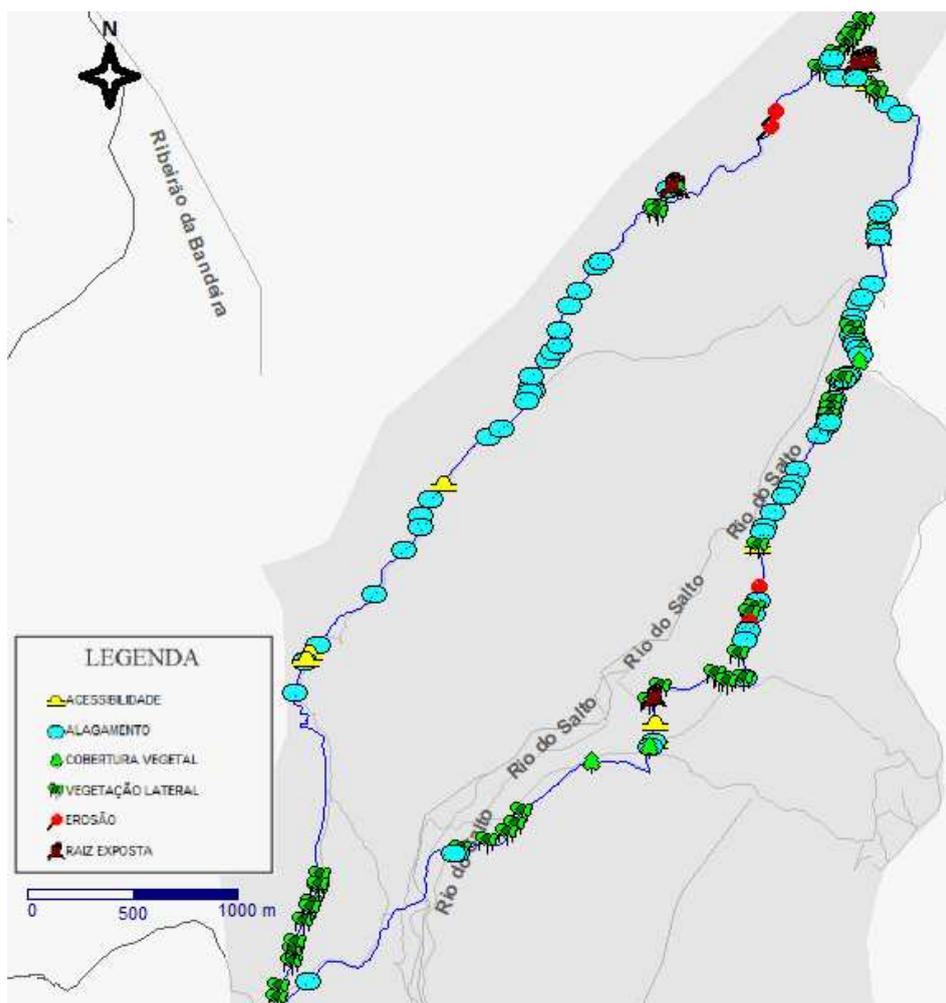
Na primeira parte, esta etapa é dedicada ao monitoramento dos impactos da visitação. Monitoramento é uma atividade sistemática e cíclica de acompanhamento da evolução de determinada situação e visa o levantamento de dados para o aperfeiçoamento de uma estratégia de ação para minimizar impactos ao ambiente e maximizar a qualidade da experiência dos visitantes de uma UC. Nesta etapa são monitorados os seguintes grupos de indicadores: qualidade da experiência dos visitantes; monitoramento da qualidade da experiência dos visitantes e impactos nos recursos naturais; e impactos nos recursos naturais.

Na segunda parte, são observados indicadores futuros, ou seja, os dados do ano seguinte ao que se propõe o NBV. Em nosso caso, como estamos utilizando dados do ano em que se elaborou o adendo ao plano de manejo, ou seja, ano de 2014, as duas últimas etapas não serão levadas em consideração.

4.2 RESULTADOS DA ADAPTAÇÃO DE ROCHA ET. AL. (2021)

Neste segmento, vamos calcular o número estimado de visitantes diários e anuais que o Circuito Janela do Céu, dentro do Parque Estadual do Ibitipoca (PEIb), pode receber, baseando-se na metodologia adaptada por Rocha et al. (2021) a partir de Cifuentes (1992). Após a coleta de dados no campo, as informações do mapeamento das ocorrências foram processadas por meio do software Trackmaker. A Figura 25 abaixo exhibe essas ocorrências, marcadas por waypoints, abrangendo situações pontuais ou lineares como alagamentos, desgaste superficial do solo, dificuldades de acessibilidade, raízes expostas e áreas com cobertura vegetal. Para simplificar os cálculos e a apresentação dos resultados, utilizou-se o software Microsoft Excel.

Figura 25 – Mapa de Ocorrências Janela do Céu, PEIb, Minas Gerais.



Fonte: Autor (2023).

4.2.1 TRILHA DA LOMBADA

A Trilha da Lombada, uma das opções para se chegar ao atrativo Janela do Céu, se destaca por apresentar uma rampa inicial com inclinação média de 15%, estendendo-se até a altura do Cruzeiro. Durante o percurso, é possível explorar diversas grutas, incluindo a Gruta da Cruz, Gruta dos Três Arcos, Gruta dos Moreiras e Gruta dos Fugitivos. O atrativo principal, Janela do Céu, está localizado a 7.728 m de distância do restaurante (distância horizontal 7.653 m, resultando uma diferença de 74 m – 0,97%) e exige cerca de 3 horas e meia para chegar ao seu destino final, com o PEIb aberto à visitação por 10h diárias.

Na sequência, serão apresentados os dados colhidos em campo, processados e obtidos seguindo as etapas de cálculo apresentados pela metodologia de Cifuentes (1992) adaptada por Rocha et al. (2021).

Tabela 1 – Ocorrências registradas na Trilha da Lombada.

Tipo de Ocorrência	Lineares (m)	Pontuais (m)	Total (m)
Acessibilidade Média	2.581	0	2.581
Acessibilidade Ruim	388	0	388
Alagamento	1199	5	1204
Cobertura Vegetal	25	0	25
Erosão	92	0	92
Raízes Expostas	0	0	0
Vegetação Lateral	531	1	532

Fonte: Autor (2023).

Para os fatores de correção, conforme item 3.2, após os cálculos, obteve-se os seguintes resultados apresentados:

Tabela 2 – Fatores de Correção para Trilha da Lombada.

FCac	FCal	FCsol	FCero	FCeven	FCprec	FCraiz	FCsoc
0,591	0,840	0,710	0,990	0,860	0,790	1,000	0,091

Fonte: Autor (2023).

A partir dos fatores de correção e dados obtidos, é calculada a Capacidade de Carga Física, Capacidade de Carga Real e Capacidade de Carga Efetiva, de acordo com o item 3.3. Assim, chega-se ao número de visitantes diários e anuais. Os resultados estão expresso na tabela

abaixo:

Tabela 3 – A metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.

Índice	Valor
CCF	15.456
CCR	333
CCE	333
VD	166
VA	60.590

Fonte: Autor (2023).

Os resultados acima indicam o número máximo de 166 visitantes por dia e 60.590 visitantes anuais segundo a metodologia em questão para a Trilha da Lombada, no Parque Estadual do Ibitipoca -MG.

4.2.2 TRILHA CENTRAL

A trilha Central oferece outra rota para alcançar o atrativo Janela do Céu, demandando aproximadamente 3 horas e meia para percorrer seus 6.768 metros de extensão. Originando-se no restaurante do PEIb, a distância horizontal é de 6.661 metros, resultando em uma diferença de 107 metros (1,6%). Este trajeto engloba os 281 metros da trilha principal até o atrativo Cachoeirinha, localizado em uma trilha secundária. Para chegar à Janela do Céu, o turista passa por um entroncamento que conduz à Gruta do Monjolinho e Pedra Furada (parte do Circuito das Águas), além do acesso ao Circuito Pico do Pião.

A seguir, serão apresentados os dados obtidos em campo, processados de acordo com as etapas de cálculo da metodologia de Cifuentes (1992), adaptada por Rocha et al. (2021).

Tabela 4 – Ocorrências registradas na Trilha da Central.

Tipo de Ocorrência	Lineares (m)	Pontuais (m)	Total (m)
Acessibilidade Média	3.601	0	3.601
Acessibilidade Ruim	318	0	318
Alagamento	794	22	816
Cobertura Vegetal	741	0	741
Erosão	45	1	46
Raízes Expostas	52	4	56
Vegetação Lateral	1274	1	1275

Fonte: Autor (2023).

Para os fatores de correção, conforme item 3.2, após os cálculos, obteve-se os seguintes resultados apresentados:

Tabela 5 – Fatores de Correção para Trilha da Lombada.

FCac	FCal	FCsol	FCero	FCeven	FCprec	FCraiz	FCsoc
0,398	0,880	0,780	0,990	0,860	0,790	0,990	0,091

Fonte: Autor (2023).

A partir dos fatores de correção e dados obtidos, é calculada a Capacidade de Carga Física, Capacidade de Carga Real e Capacidade de Carga Efetiva, de acordo com o item 3.3. Assim, chega-se ao número de visitantes diários e anuais. Os resultados estão expresso na tabela abaixo:

Tabela 6 – A metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.

Índice	Valor
CCF	13.536
CCR	224
CCE	224
VD	112
VA	40.880

Fonte: Autor (2023).

Os resultados acima indicam o número máximo de 112 visitantes por dia e 40.880 visitantes anuais segundo a metodologia em questão para a Trilha da Central, no PEIb.

4.2.3 CIRCUITO JANELA DO CÉU: RESULTADOS FINAIS

Tabela 7 – Resultados da metodologia adaptada por Rocha et al. (2021) para o Circuito Janela do Céu.

Trilha	Visitantes Diários
Trilha da Lombada	166
Trilha Central	112
TOTAL	278

Fonte: Autor (2023).

Após a coleta e análise dos dados conforme a metodologia de Cifuentes (1992) adaptada por Rocha et al. (2021), foi estabelecido um limite máximo de 278 visitantes diários para o Circuito Janela do Céu no Parque Estadual do Ibitipoca, em Minas Gerais.

4.3 SIMULAÇÕES DE CASOS E COMPARAÇÃO ENTRE AS METODOLOGIAS

Conforme apresentado no tópico anterior, a metodologia de Cifuentes adaptada por Rocha et al. (2021) revela um número máximo de 278 visitantes diários para o Circuito Janela do Céu do Parque Estadual do Ibitipoca. Já para o adendo do plano de manejo, IEF (2014), em que se utilizou a metodologia NBV neste mesmo Circuito, foi obtido o resultado de 302 visitantes diários, um número cerca de 8,6% superior ao encontrado pela adaptação de Rocha et al. (2021). Assim, comparativamente, os números obtidos pela adaptação de Rocha et al., mesmo em pequena proporção, se mostraram mais conservadores em relação à metodologia do IEF para o mesmo circuito.

Tabela 8 – Comparativo entre metodologias aplicadas - Circuito Janela do Céu.

Metodologia	Visitantes Diários
NBV	302
Cifuentes adaptado - Rocha et al.	278
Diferença	8,6%

Fonte: Autor (2023)

Apesar da pequena diferença neste circuito - Janela do Céu, em Silva (2020), em que se faz uma análise comparativa entre as mesmas metodologias citadas, mas no Circuito das Águas, a diferença entre as duas aplicações é de 765 visitantes diários na UC. Esses resultados discrepantes fazem com que a metodologia de Cifuentes (1992) e a adaptação feita por Rocha et al. (2021) sofram duras críticas dos gestores do parque.

Tabela 9 – Comparativo entre metodologias aplicadas em Silva (2021) - Circuito das Águas.

Metodologia	Visitantes Diários
NBV	852
Cifuentes adaptado - Rocha et al.	87
Diferença	979,3%

Fonte: Silva (2021)

As ações de manejo das trilhas e seus atrativos impactam diretamente a qualidade desses caminhos. Quanto mais ocorrências negativas presentes no percurso, menor será o número de turistas que poderão percorrê-lo. Assim, em busca de ampliar o número de visitantes diários no PEIb, serão feitas duas simulações com os dados obtidos, buscando resolver todos os problemas que afetam as trilhas. A melhoria direta dessas condições afeta positivamente a capacidade de suporte de determinado local.

Ambas propostas visam criar um cenário ideal, eliminando ocorrências adversas que possam diminuir o número de visitantes por dia, como alagamentos, raízes expostas e áreas com erosão. Além disso, serão mantidas as ocorrências de acessibilidade, pois são advindas dos perfis do terreno. No entanto, elas irão se diferenciar na consideração da vegetação ao longo da trilha. Enquanto uma simulação manterá os valores observados em campo sobre a vegetação lateral e o dossel, aproximando-se de uma realidade plausível, a outra criará um cenário utópico, assumindo toda a extensão do circuito com vegetação lateral ou dossel.

4.3.1 SIMULAÇÃO - PLAUSÍVEL

Para os cálculos, serão mantidas as ocorrências de acessibilidade, pois são advindas dos perfis do terreno. Já para as outras ocorrências negativas, como alagamentos, raízes expostas e áreas com erosão, serão zeradas. Para as positivas, vegetação lateral e dossel, serão considerados os mesmos dados colhidos, já mencionados no tópico 4.2.1. - Tabela 1.

4.3.1.1 TRILHA DA LOMBADA

Tabela 10 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha da Lombada.

Tipo de Ocorrência	Lineares (m)	Pontuais (m)	Total (m)
Acessibilidade Média	2.581	0	2.581
Acessibilidade Ruim	388	0	388
Alagamento	0	0	0
Cobertura Vegetal	556	1	557
Erosão	0	0	0
Raízes Expostas	0	0	0

Fonte: Autor (2023).

Para os fatores de correção, conforme item 3.2, após os cálculos, obteve-se os seguintes resultados apresentados:

Tabela 11 – Fatores de Correção para Trilha da Lombada.

FCac	FCal	FCsol	FCero	FCeven	FCprec	FCraiz	FCsoc
0,591	1,000	0,710	1,000	0,860	0,790	1,000	0,091

Fonte: Autor (2023).

A partir dos fatores de correção e dados obtidos, é calculada a Capacidade de Carga Física, Capacidade de Carga Real e Capacidade de Carga Efetiva, de acordo com o item 3.3. Assim, chega-se ao número de visitantes diários e anuais. Os resultados estão expresso na tabela abaixo:

Tabela 12 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.

Índice	Valor
CCF	15.456
CCR	400
CCE	400
VD	200
VA	62.400

Fonte: Autor (2023).

4.3.1.2 TRILHA CENTRAL

Tabela 13 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha Central.

Tipo de Ocorrência	Lineares (m)	Pontuais (m)	Total (m)
Acessibilidade Média	3.601	0	3.601
Acessibilidade Ruim	318	0	318
Alagamento	0	0	0
Cobertura Vegetal	2.015	1	2.016
Erosão	0	0	0
Raízes Expostas	0	0	0

Fonte: Autor (2023).

Para os fatores de correção, conforme item 3.2, após os cálculos, obteve-se os seguintes resultados apresentados:

Tabela 14 – Fatores de Correção para Trilha Central.

FCac	FCal	FCsol	FCero	FCeven	FCprec	FCraiz	FCsoc
0,398	1,000	0,780	1,000	0,860	0,790	1,000	0,091

Fonte: Autor (2023).

A partir dos fatores de correção e dados obtidos, é calculada a Capacidade de Carga Física, Capacidade de Carga Real e Capacidade de Carga Efetiva, de acordo com o item 3.3. Assim, chega-se ao número de visitantes diários e anuais. Os resultados estão expresso na tabela abaixo:

Tabela 15 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha Central.

Índice	Valor
CCF	13.536
CCR	257
CCE	257
VD	128
VA	39.936

Fonte: Autor (2023).

4.3.2 SIMULAÇÃO - UTÓPICA

Para os cálculos, serão mantidas as ocorrências de acessibilidade, pois são advindas dos perfis do terreno. Já para as outras ocorrências negativas, como alagamentos, raízes expostas e áreas com erosão, serão zeradas. Para as positivas, vegetação lateral e dossel, serão consideradas presentes em todo o percurso da trilha.

4.3.2.1 TRILHA DA LOMBADA

Tabela 16 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha da Lombada.

Tipo de Ocorrência	Lineares (m)	Pontuais (m)	Total (m)
Acessibilidade Média	2.581	0	2.581
Acessibilidade Ruim	388	0	388
Alagamento	0	0	0
Cobertura Vegetal	7.728	0	7.728
Erosão	0	0	0
Raízes Expostas	0	0	0

Fonte: Autor (2023).

Para os fatores de correção, conforme item 3.2, após os cálculos, obteve-se os seguintes resultados apresentados:

Tabela 17 – Fatores de Correção para Trilha da Lombada.

FCac	FCal	FCsol	FCero	FCeven	FCprec	FCraiz	FCsoc
0,591	1,000	1,000	1,000	0,860	0,790	1,000	0,091

Fonte: Autor (2023).

A partir dos fatores de correção e dados obtidos, é calculada a Capacidade de Carga Física, Capacidade de Carga Real e Capacidade de Carga Efetiva, de acordo com o item 3.3. Assim, chega-se ao número de visitantes diários e anuais. Os resultados estão expresso na tabela abaixo:

Tabela 18 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha da Lombada.

Índice	Valor
CCF	15.456
CCR	564
CCE	564
VD	282
VA	87.984

Fonte: Autor (2023).

4.3.2.2 TRILHA CENTRAL

Tabela 19 – Simulação das ocorrências registradas na Trilha Central.

Tipo de Ocorrência	Lineares (m)	Pontuais (m)	Total (m)
Acessibilidade Média	3.601	0	3.601
Acessibilidade Ruim	318	0	318
Alagamento	0	0	0
Cobertura Vegetal	6.768	0	6.768
Erosão	0	0	0
Raízes Expostas	0	0	0

Fonte: Autor (2023).

Para os fatores de correção, conforme item 3.2, após os cálculos, obteve-se os seguintes resultados apresentados:

Tabela 20 – Fatores de Correção para Trilha Central.

FCac	FCal	FCsol	FCero	FCeven	FCprec	FCraiz	FCsoc
0,398	1,000	1,000	1,000	0,860	0,790	1,000	0,091

Fonte: Autor (2023).

A partir dos fatores de correção e dados obtidos, é calculada a Capacidade de Carga Física, Capacidade de Carga Real e Capacidade de Carga Efetiva, de acordo com o item 3.3. Assim, chega-se ao número de visitantes diários e anuais. Os resultados estão expresso na tabela abaixo:

Tabela 21 – Resultados obtidos da simulação da metodologia de Rocha et al. (2021) na Trilha Central.

Índice	Valor
CCF	13.536
CCR	333
CCE	333
VD	166
VA	51.792

Fonte: Autor (2023).

4.3.3 COMPARATIVO DOS RESULTADOS OBTIDOS APÓS SIMULAÇÃO

Neste tópico, serão apresentadas as comparações entre as metodologias aplicadas no presente texto, NBV (2014), Rocha et al. (2021) e também os resultados obtidos da simulação de situação ideal no PEIb.

Tabela 22 – Comparação de resultados.

Metodologia	Visitantes Diários
NBV	302
Cifuentes adaptado - Rocha et al. (2021)	278
Simulação - PLAUSÍVEL	328
Simulação - UTÓPICA	448

Fonte: Autor (2023).

Portanto, podemos concluir que para aumentarmos a capacidade de suporte das trilhas, ou seja, o número de visitantes diários, ações de manejo para a preservação do circuito são fundamentais. Assim, sanando os problemas como erosão, alagamentos e raízes expostas, além de melhorar a preservação da vegetação lateral através da sua ampliação. Em suma, a diferença na gestão e manejo das trilhas pode fazer com que o número de visitas anuais salte de 86.736 para 102.336, ou seja, haja um acréscimo de quase 18% - utilizando a Simulação Plausível.

Importante destacar que o valor praticado neste Circuito atualmente é de 240 visitantes, justificado pela gerência do Parque devido às filas para tirar fotografias no atrativo Janela do Céu.

A abordagem por atrativo do NBV acaba por desconsiderar a experiência dos turistas ao longo das trilhas que é incorporada por Cifuentes. Pode-se considerar que a principal diferença lógica entre as metodologias seja a abordagem por área dos atrativos da primeira em contraposição a abordagem por circuitos / trilhas da segunda. As adaptações propostas por Rocha et al. (2021) são válidas e mostram que esse esforço de convergência entre metodologias precisa continuar de forma a considerar as vantagens de cada uma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias de capacidade de suporte surgiram nos Estados Unidos da América como instrumentos para o ordenamento e planejamento do uso público, especialmente em parques naturais. Diversas abordagens foram desenvolvidas e continuam a ser criadas, adaptadas a partir de contextos específicos, assim, é imprudente afirmar que uma metodologia prevalecerá sobre outra, pois a escolha deve considerar as características físicas e sociais de cada unidade de conservação (SILVA, 2021).

No contexto do Parque Estadual do Ibitipoca, as características ambientais indicam que o fluxo turístico desordenado pode acelerar impactos ambientais nas trilhas. Como já citado anteriormente, o local possui geologia frágil, além de fauna e flora ameaçadas de extinção. Considerando isso, avaliou-se a aplicação da metodologia de Cifuentes (1992) e adaptações específicas às características da área, como a proposta em Rocha et al. (2021) - as quais incluem fatores de correção ou alteram os já existentes, a fim de atender o local de estudo específico, como acessibilidade, raízes expostas e brilho solar. A metodologia NBV, por sua vez, foi considerada mais adequada à UCs de extensão maior, em que cada trilha não apresenta uma sucessão de atrativos com dimensões desiguais, como é o caso do PEIb.

Assim, comparativamente, a adoção da metodologia de Cifuentes adaptada por Rocha et al. (2021) para estudos de capacidade de carga no PEIb se mostra mais recomendada, pois sua abordagem mais conservadora pode fornecer indicadores e parâmetros mais adequados, aprimorando o suporte para a aplicação de metodologias mais abrangentes posteriormente. Complementar a ela, a implementação de programas de educação ambiental pode atender a variáveis qualitativas, como a experiência dos visitantes e seu comportamento nas trilhas.

Analisando os resultados obtidos, podemos concluir também que, para aumentar a capacidade turística do PEIb, deve-se melhorar o manejo das trilhas. Para solucionar o problema de raízes expostas, o parque pode construir passarelas suspensas ou alterar o traçado da trilha. Em relação às questões de erosão, que na maioria dos casos estão associadas ao carreamento de solo pelas chuvas, a mudança de traçado também pode ser considerada, assim como uma drenagem mais eficiente, minimizando tanto a erosão quanto os pontos de alagamentos. Para garantir o respeito à vegetação e aos animais, a maior presença de guardas-parques é fundamental. Além disso, aumentar a conscientização dos visitantes também seria um

importante viés a ser considerado, podendo ser feito através de pequenas palestras antes do início da visitação, placas espalhadas ao longo do PEIb e até mesmo uma ação pelas redes sociais do parque.

A busca por uma metodologia menos subjetiva, de menor custo e replicável pelos funcionários das UCs é crucial para o manejo sustentável. O monitoramento detalhado dos impactos, incluindo raízes expostas, cobertura vegetal, erosão, alagamento e acessibilidade, proporciona um inventário abrangente das trilhas. Além disso, é relevante considerar aspectos gerenciais, como a alteração de traçado das vias já existentes ou abertura de novos, buscando a melhoria de drenagem, evitando áreas com raízes expostas ou criando passarelas suspensas, por exemplo.

A colaboração entre a comunidade, os funcionários do parque e cientistas especializados pode contribuir para o enriquecimento da definição de indicadores de monitoramento. O conhecimento desses colaboradores, que têm experiência no PEIb, oferece perspectivas variadas e valiosas sobre suas características em diferentes períodos. Essa diversidade de visões contribui significativamente para a elaboração do plano de manejo. O acompanhamento frequente dos impactos na água, vegetação e fauna destaca a necessidade de indicadores específicos adaptados a cada UC, assim, diante da complexidade dos ecossistemas, é evidente que nenhuma metodologia por si só é capaz de oferecer uma análise abrangente, reforçando a importância de um monitoramento contínuo com uma gama diversificada de indicadores.

Ao final, destaca-se que as metodologias de capacidade de suporte são instrumentos valiosos para o ordenamento e planejamento do uso público em áreas naturais. A escolha da metodologia mais adequada deve ser orientada pelo estudo das características físicas e sociais específicas de cada unidade de conservação. O monitoramento constante é essencial para avaliar se os valores encontrados podem ser ampliados ou reduzidos ao longo do tempo, mantendo a resiliência dessas áreas em harmonia com a visitação, ou seja, que a visitação e o ambiente tenham uma relação ecológica harmônica mutualística.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. R.; Origem e Evolução das Unidades de Conservação Brasileiras. XIX - Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa, Paraíba, 2018. Disponível em: <1534296895_ARQUIVO_ENG2018-ORIGEMEEVOLUCAODASUNIDADESDECONSERVACAOBRASILEIRAS.pdf (agb.org.br)> . Acesso em: 15 de novembro de 2023.

ALMEIDA, Marcello Pinto de. Avaliação do Manejo da Visitação no Parque Nacional do Caparaó-MG. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015, 62p.

BENTO, L. C. M., et al..Considerações Sobre as Cavernas Quartzíticas do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. CAMINHOS DE GEOGRAFIA. Revista Caminhos de Geografia, v. 16, n. 54, p. 125–139, Jun/2015. Uberlândia, MG. 2015.

BRASIL. LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2000. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1107>> . Acesso em: 16 de novembro de 2023.

CIFUENTES, M. Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1992.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agricultura de Baixo Carbono - Tecnologias e Estratégias de Implantação. p. 38. Brasília, DF, 2018.

FERNANDES, L. R. Análise unificada dos critérios de resistência de geomateriais em ensaios triaxiais e de cisalhamento direto. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, 2021.

FONTOURA, L. M. & SIMIQUELI, R. F. Análise da capacidade de carga antrópica nas trilhas do Circuito das Águas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. Monografia (especialização), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006. 80p.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Plano Diretor de Organização Territorial e Desenvolvimento do Turismo em Conceição de Ibitipoca. Belo Horizonte, 2000. 325p.

IBF, 2020. Instituto Brasileiro de Florestas - Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica#:~:text=Este%20bioma%20ocupava%20uma%20%C3%A1rea,da%20floresta%20que%20existia%20originalmente> . Acesso em: 17 de novembro de 2023.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos de Visitação: com Enfoque na Experiência do Visitante e na Proteção dos Recursos Naturais e Culturais. Brasília: ICMBio, 2011, 88 p.

LADEIRA, A. S.. Avaliação de Impactos da Visitação, Capacidade de Carga Turística e Perfil dos Visitantes do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte - MG. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

MARQUES, R. D.. Progressões Denudacionais na Vila São Rafael, Zona Norte Dd Santa Maria - RS. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018.

MINAS GERAIS. Decreto nº 21.724, de 23 de novembro de 1981. Aprova o Regulamento dos Parques Estaduais. Diário Executivo do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 1981. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1107> . Acesso em: 16 de novembro de 2023.

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Adendo ao Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibitipoca: Atualização do estudo de capacidade de carga contido no Programa de Visitação - Encarte 2. Belo Horizonte: IEF, 2014.

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas. Parque Estadual do Ibitipoca. Portal Meio Ambiente MG. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/component/content/192?task=view> . Acesso em: 17 de novembro de 2023.

MOTTA, Fernanda Ferreira. Conhecendo a Mata Atlântica na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais: a educação ambiental como estratégia de conservação do meio ambiente. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia; Biodiversidade e sociedade) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2018.

NETO, L. M. et al. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* [online], v. 21, n. 3, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000300015>>.

OMENA, Michel T. R. N. de. Parque Nacional de São Joaquim: Do papel a realidade: Uma proposta para a gestão do uso público. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

ROCHA, C. H. B., FONTOURA, L. M., VALE, W. B. D., CASTRO, L. F. D. P., DA SILVA, A. L. F., PRADO, T. D. O., & DA SILVEIRA, F. J. Carrying capacity and impact indicators: analysis and suggestions for sustainable tourism in protected areas—Brazil. *World Leisure Journal*, v. 63, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.1080/16078055.2021.1888000>.

ROCHA, C. H. B.; VALE, W. B.; CASTRO, L. F. S.; PARAVIDINO, J. M.; SILVA, A. L. F.; PRADO, T. O.; SILVEIRA, F. J. Resiliência e Capacidade de Suporte do Parque Estadual do Ibitipoca (MG). *Principia*, Juiz de Fora, v. 20, n. 1, p. 12-23, 2020a.

ROCHA, C. H. B.; CASTRO, L. F. P.; VALE, W. B. Em busca de uma metodologia de capacidade de suporte em trilhas: aplicação no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. In: Poletto, C. et. al. (Org.). Congresso Internacional de Engenharia Ambiental e 10ª Reunião de Estudos Ambientais, 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Editora GFM, p. 270-289, 2020b.

SANCHES-PIVOTO, A.; ALVES, A.F.; DIAS, V.N. Efeitos e transformações gerados pelo turismo no contexto territorial do parque estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, São Paulo, v. 14, n.2, p. 46-63, maio/ago. <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v14i2.1751>

SBD - Sociedade Brasileira De Dermatologia. Câncer de Pele. Disponível em: <<https://www.sbd.org.br/doencas/cancer-da-pele/>> . Acesso em: 20 de novembro de 2023.

SEBRAE. Parque Nacional do Itatiaia - RJ. Fomento ao Turismo nas Unidades de Conservação. As Cadeias Produtivas Em Parques Nacionais e Entornos. Rio de Janeiro, RJ. 2013. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/images/stories/SEBRAE/PARQUE_ITATIAIA_FINAL.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2023.

SILVA, A. B J. et al.. Análise da Cicatriz de Fogo no Parque Estadual de Ibitipoca no Período Entre 1985 a 1990. 10º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade, SIGABI. Três Rios, Rio de Janeiro, 2021.

SILVA, A. C. G., et al.. Influência dos Parâmetros de Suscetibilidade à Erosão nos Passivos Ambientais Rodoviários Limítrofes à Br-116/MG. 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, Gramado, RS, 2018.

SILVA, A. L. F.. Levantamento do estado da arte das metodologias de capacidade de suporte com aplicação no Circuito das Águas, Parque Estadual do Ibitipoca, MG, Brasil. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2020.

STRIER, K. B. et al. Science, Policy, and Conservation Management for a Critically Endangered Primate in the Atlantic Forest of Brazil. *Front. Conserv. Sci.* 2:734183. Austin, TX, Estados Unidos. 2021. doi: 10.3389/fcosc.2021.734183