



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Centro de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Michel Tadeu Rodrigues Nolasco de Omena

O uso público como ferramenta de gestão da conservação da natureza em parques nacionais
brasileiros

Florianópolis

2022

Michel Tadeu Rodrigues Nolasco de Omena

O uso público como ferramenta de gestão da conservação da natureza em parques nacionais
brasileiros

Tese submetida ao Programa de pós-graduação em
Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do título de Doutor em Ecologia.

Orientadora: Profa. Natalia Hanazaki Dra.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

DE OMENA, MICHEL TADEU RODRIGUES NOLASCO
O uso público como ferramenta de gestão da conservação
da natureza em parques nacionais brasileiros / MICHEL
TADEU RODRIGUES NOLASCO DE OMENA ; orientadora, NATALIA
HANAZAKI, 2022.
164 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós
Graduação em Ecologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Ecologia. 2. GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 3.
PARQUES. 4. USO PÚBLICO. I. HANAZAKI, NATALIA. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Ecologia. III. Título.

Michel Tadeu Rodrigues Nolasco de Omena

O uso público como ferramenta de gestão da conservação da natureza em parques nacionais brasileiros.

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa Teresa Cristina Magro Lindekamp Dra.

ESALQ / Universidade de São Paulo

Prof. Pedro Volkmer de Castilho Dr.

Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Eduardo L. Hettwer Giehl Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Ecologia.

Prof. Nei Kavaguichi Leite Dr.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Profa. Natalia Hanazaki Dra

Orientadora

Florianópolis (SC), 2022

Este trabalho é dedicado aos meus colegas gestores e gestoras ambientais e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Não há como iniciar esta seção sem homenagear à todos os professores e professoras que contribuíram com a minha formação, desde a professora Maria do Carmo, que me ensinou minhas primeiras palavras no antigo primário do Colégio Itá em São Vicente - SP, até a professora Natalia Hanazaki, minha orientadora do doutorado, que aceitou o desafio de me reintegrar à vida acadêmica e seguir com um projeto distinto, focado na gestão das Unidades de Conservação brasileiras.

Agradeço também a todos e todas as colegas do programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), assim como a todos e todas os servidores(as) que atendem ao programa, sempre cordiais e efetivos. Além deles(as), aos meus/às minhas colegas do Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica, em especial ao professor Nivaldo Peroni. Aos professores e professoras do programa de pós-graduação em Ecologia da UFSC, com destaque aos professores Eduardo L. Hettwer Giehl e Selvino Neckel de Oliveira e a professora Teresa Cristina Magro Lindenkamp (ESALQ/USP) que acompanharam o projeto desde seu início. Sem esquecer do professor Pedro Volkmer de Castilho (UDESC) que foi meu orientador no mestrado e que por vezes me auxiliou no doutorado.

Aos colegas gestores e gestoras ambientais do ICMBio que diuturnamente defendem as Unidades de Conservação brasileiras, trabalhando pela conservação da natureza, superando diversos obstáculos com criatividade e perseverança.

Por fim, mas não menos importante, à minha esposa Ana Paula, minha filha Mariana e minha mãe Maria do Rosário que me deram o incentivo e suporte necessários para transpor os desafios desta caminhada.

RESUMO

A relação entre uso público e conservação da natureza em áreas protegidas sempre é objeto de discussão, pois é difícil mensurar a influência de uma iniciativa sobre a outra. O uso público (recreativo, científico ou ambiental) é normalmente avaliado pelos seus impactos negativos e a conservação medida por aspectos bióticos (ex. espécies da fauna, flora e funga) ou abióticos (ex. qualidade da água). Uma das principais estratégias de conservação é a criação de áreas protegidas e a categoria parques, a mais representativa mundialmente. Nosso objetivo foi mostrar que o uso público pode ser uma ferramenta de gestão para a conservação dos 74 parques nacionais (PN) brasileiros. No primeiro capítulo, descrevemos a atual situação dos PN em relação aos seus objetivos legais, descritos na Lei Federal nº 9.985/2000 que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. No segundo capítulo consultamos através de formulários *on-line*, os gestores e gestoras dos PN, quanto à sua percepção em relação a conservação destes, criando um ranking de parques mais e menos conservados. Depois, comparamos com diferentes rankings criados pelo autor a partir de três métodos de cálculo para uma métrica do Grau de Conservação (que reflete o potencial de conservação de um dado PN): 1) através de variáveis sugeridas pelos gestores(as), 2) através de variáveis associadas a conservação selecionadas da literatura e, 3) com variáveis de uso público; por fim comparamos o ranking gerado por essa métrica com os resultados dos relatórios *Rapid Assessment and Prioritization of Protected Areas Management – RAPPAM* (ano 2015) e Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão - SAMGe (ano 2019). No capítulo três produzimos e testamos duas ferramentas de tecnologia da informação, o site Conserva Parques e o aplicativo para celulares Parceir@s dos Parques, criadas a partir das observações dos capítulos anteriores e adotando o uso público como base. Variáveis de uso público ou ferramentas de tecnologia da informação que usem como base o uso público permitem o planejamento dos parques e a interação da sociedade com a gestão destes, fundamental para aumentar o apoio às áreas protegidas e assim promover ações que reflitam positivamente na conservação da natureza.

Palavras-chave: Objetivos legais, SNUC, status de conservação, participação social.

ABSTRACT

The relation between public use and nature conservation in protected areas is always a topic of discussion, because of the difficulty to measure the influence one has on the other. Public use (recreational, scientific or environmental) is usually evaluated regarding its negative impacts while conservation is measured by biotic aspects (ex. species of fauna, flora and fungus) and abiotic (ex. water quality). One of the major strategies for conservation is the creation of Protected Areas and the parks category, the most representative category worldwide. With this in mind, our objective was to show this study bases itself on the premise that public use can be a management tool for nature conservation for all 74 Brazilian National Parks. In the first chapter of the thesis, we describe the current situation of Brazilian National Parks concerning their legal objectives, described in the Federal Law n. 9.985/2000 that created the Nature Conservation Units National System. For the second chapter of this thesis, we consulted National Parks managers through online forms regarding their perceptions of its conservation, creating a ranking of most to least conserved parks. Then, we compared the results with different rankings created by the author based on two methods to measure the Degree of Conservation: 1) through variables suggested by managers, 2) through variables associated with conservation selected from literature, and 3) through public use variables. Subsequently, the answers acquired were compared to the results from the Park Management reports: the Rapid Assessment and Prioritization of Protected Areas Management from 2015, and the Management Monitoring and Analysis System from 2019. Finally, for the third chapter of this thesis, we developed and tested two TI tools, the website *Conserva Parques* and the mobile app *Parceir@s dos Parques*, created from the observations of the previous chapters and based on public use. Public use variables or information technology tools that use public use as a basis allow the planning of parks and the interaction of society with their management, fundamental to increase support for protected areas and thus promote actions that reflect positively on nature conservation.

Keywords: Legal objectives, SNUC, conservation status, social participation.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: *Twenty Years of National Protected Areas System: are Brazilian National Parks achieving their legal objectives?*

Figura 1 - Location of the National Parks in Brazil: the specific parks are listed in Appendix 1.....32

Figura 2 - Dispersion of the Brazilian National Parks' results by legal objective transformed into variables: plan (existence of management plan), age (age of the management plan), research (number of researches registered), visitors (variation of the number of visitors), activities (recreational activities), council (existence of Advisory Council) and land regularization.....37

Figura 3: Principal Coordinate Analysis for the 74 Brazilian National Parks, per biome, regarding the variables: land regularization, plan (management plan), age (age of the management plan), activities, visitors, research, and council.....40

CAPÍTULO 2: *Public use variables as indicators and predictors for the conservation status of Brazilian National Parks.*

Figura 1 - Approximate representation of the distribution of biomes in the Brazilian territory and National Parks (indicated by numbers) in each biome. For the full list of numbers, see Appendix 1.....60

Figura 2 - Percentage of Protected Areas (PA) under Federal protection, percentage of Federal PA that are National parks, and distribution of Biome representation among the Federal PA. Source: Adapted from ICMBIO (2020a) (Freepik, 2020).....61

Figura 3 - Correlations among variables and of the variables with the Degree of Conservation. The darker and paler shades of blue represent stronger (near to 1.0) and weaker (between 0 and 0.5) positive correlation and of pink, stronger (near -1.0) and weaker (between -0.5 and 0) negative correlation: NP_age= Difference in years between the year of the NP creation Decree and 2020, RAPPAM= Mean value of the final result of the (Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management for the years 2005, 2010 and 2015, SAMGe= Numerical value of the SAMGe Management Monitoring and Analysis System (2019), Size= NP area in hectares, Threat= Number of threatened species in the NP, and Employees= Number of NP

employees divided by the NP area.....	70
Figura 4 - Least important variables (blue line) and most important variables (orange line) to indicate the conservation status of Brazilian National Parks, according to 40 managers of 38 parks.....	72
Figura 5 - Most and least preserved National Parks by Brazilian biome, according to park managers' direct perceptions, compared with the parks ranking according to the Degree of Conservation index, using variables the managers suggested (endangered species in the park compared to those in the biome, percentage of park area with regularized tenure, number of endangered species in Brazil, number of employees relative to the protected area and number of park employees).....	73
Figura 6 - Managers' evaluation of the relation between public use variables and nature conservation in the national parks.....	74
Figura 7 - Similarity/connection analysis of the responses to the open question asking for additional comments about the relation between conservation and public use, according to 11 National Park managers.....	75
Figura 8 - Correlations among variables and of the variables with the Degree of Conservation. The darker and paler shades of blue represent stronger (near to 1.0) and weaker positive (between 0 and 0.25) correlation and of pink, stronger (near -1.0) and weaker (between -0.25 and 0) negative correlation: Vis= Number of visitors in 2019, Var= Variation in number of visitors from 2012 to 2019, Act= Visitor Activities allowed in the Park, Con= Number of concessions in 2019, Ser= Ecosystem services provided by the Park, Res= Number of research projects, Are= Research Areas, and Spe= endangered species registered for the Park.....	76

CAPÍTULO 3: Tecnologias da informação para a gestão participativa e dinâmica de parques nacionais brasileiros.

Figura 1 - Páginas do site Conserva Parques que permitem os testes para simulações relacionadas ao grau de conservação dos parques: A) Página para alteração das variáveis de uso público (campos destacados com contorno verde); B) Página de resultado da simulação do grau de conservação a partir das variáveis alteradas pelo(a) usuário(a).....	102
---	-----

Figura 2 - Telas do aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais: A) Tela de escolha da categoria do registro de ocorrência: Flora, Fauna, Funga, Ameaças e Outras, e de seleção do parque nacional; B) Tela de preenchimento dos dados do registro de ocorrência: Data, Hora, Local, Latitude, Longitude, Descrição e *Upload* de arquivo.....104

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 2: *Public use variables as indicators and predictors for the conservation status of Brazilian National Parks.*

Quadro 1 - Variables used to calculate the Degree of Conservation of National Parks (NP) in Brazil. Source: Elaborated by the authors (2020)62

Quadro 2: Questions, answer options and variables from the online form regarding Brazilian National Park (NP) conservation. Source: Elaborated by the authors (2020)64

Quadro 3: Variables characterizing public use in the 74 Brazilian National Parks. Source: Elaborated by the authors (2020)67

CAPÍTULO 3: *Tecnologias da informação para a gestão participativa e dinâmica de parques nacionais brasileiros.*

Quadro 1 - Perguntas e opções de respostas do formulário *on-line* enviado aos públicos que testaram o site Conserva Parques e o aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais.....106

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: *Twenty Years of the National Protected Areas System: are Brazilian National Parks achieving their legal objectives?*

Tabela 1 - Number of Brazilian National Parks by biome and total area protected (based on ICMBio, 2013, 2021)33

Tabela 2 - Variables that characterize the fulfillment of the legal objectives of Brazilian National Parks.....34

CAPÍTULO 2: *Public use variables as indicators and predictors for the conservation status of Brazilian National Parks.*

Tabela 1: Summary of the variables tested with GLM that correlate the Degree of Conservation with public use variables. Mod= Correlation Model, Var= Variation in visitor numbers, Ati= Activities offered, Res= Number of research projects, Ser= Ecosystem Services, Vis= Total number of visitors in 2019, Are= Research project Areas, Con= Number of concessions for the Park, Spe= Number of research projects involving endangered species; AIC= Akaike Information Criterion, R²= Coefficient of Determination, RD= Residual Deviance (RD) for n degrees of freedom (df). Degree of significance (NS= not significant; E= excluded from the test; *= 0.05; **= 0.01; ***= 0.001)77

Tabela 2: Scenarios for Degree of Conservation (DCp) for the three National Parks with currently the highest and the lowest DCp, simulated for a fall and a recovery of the public use variable values Var = number of visitors variation, Act = number of activities allowed in the PA and Are = research areas. The worst results are highlighted in bold.....79

LISTA DE ABREVIATURAS

AIC - *Akaike Information Criterion*

AP - Área Protegida

BC - *Before Christ*

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DC - *Degree of Conservation*

DC_m - *Degree of Conservation based on managers answers*

DC_p - *Degree of Conservation based on public use variables*

DF - *Degrees of Freedom*

EUA - Estados Unidos da América

GLM - *Generalized Linear Model*

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IUCN - *International Union for Conservation of Nature*

LAC - *Limits of Acceptable Changes*

METT - *Management Effectiveness Tracking Tool*

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NP – *National Park*

NPS - *National Park Service*

PA - *Protected Area*

PCoA - *Principal Coordinate Analysis*

PN – Parque Nacional

PELD – Projeto de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração

PPBIO – Programa de Pesquisas em Biodiversidade

RAPPAM - *Rapid Assessment and Prioritization of Protected Areas Management*

RD - *Residual Deviance*

SAMGe - Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão

SAPECO - Semana de Seminários de Pesquisas da Pós Graduação em Ecologia

SC - Santa Catarina

SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SPPGT -Seminário de Pesquisa em Planejamento e Gestão Territorial

VIF - *Variance Inflation Factor*

VIM - *Visitor Impact Management*

VERP - *Visitor Experience and Resource Protection*

UC - Unidade de Conservação

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

ULM - *Unified Life Models*

SUMÁRIO

RESUMO	07
ABSTRACT	08
APRESENTAÇÃO	18
1. INTRODUÇÃO	20
2. CAPÍTULO 1: <i>Twenty Years of the National Protected Areas System: are Brazilian National Parks achieving their legal objectives?</i>	28
Abstract.....	28
Introduction.....	28
Material and Methods.....	32
Results.....	36
Discussion.....	40
Conclusion.....	45
Acknowledgments.....	45
References.....	46
Appendix 1.....	56
3. CAPÍTULO 2: <i>Public use variables as indicators and predictors for the conservation status of Brazilian National Parks</i>	57
Abstract.....	57
Introduction.....	58
Material and Methods.....	60
Results.....	70
Discussion.....	80
Conclusion.....	83
Acknowledgments.....	84
References.....	54
Appendix 1.....	96
4. CAPÍTULO 3: <i>Tecnologias da informação para a gestão participativa e dinâmica de parques nacionais brasileiros</i>	98
Resumo.....	98
Introdução.....	98
Material e Métodos.....	100

Resultados e Discussão.....	107
Conclusão.....	109
Agradecimentos	110
Referências Bibliográficas	110
5. CONCLUSÃO GERAL.....	117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
APÊNDICES.....	126
Apêndice 1: Material suplementar do Capítulo 1 + Graphical Abstract.....	126
Apêndice 2: Material suplementar do Capítulo 2 + Graphical Abstract (Artigo Land Use).....	133
Apêndice 3: Material suplementar do Capítulo 3.....	142
ANEXOS...163	
Anexo 1: Autorização SISBIO.....	157
Anexo 2: Autorização Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.....	158

APRESENTAÇÃO: o processo da pesquisa

Há 18 anos tenho atuado como gestor de um parque nacional e essa experiência me levou a refletir sobre como mensurar a relação entre o status de conservação em Unidades de Conservação (UC) associado à compreensão de variáveis relacionadas ao uso público. Para tanto, seria necessário unir a experiência do dia a dia da gestão de um parque e a vivência acadêmica, com foco no desenvolvimento de um projeto de pesquisa que articulasse conservação e uso público em parques nacionais brasileiros. Isso começou a acontecer pela aproximação da gestão do Parque Nacional de São Joaquim com os parceiros e as parceiras do Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBIO) e do Projeto de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD). Posteriormente, surgiu a oportunidade de desenvolver um projeto de doutorado no Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica (ECOHE) vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Assim, no ano de 2017, eu e a minha orientadora iniciamos a elaboração das primeiras versões do projeto, focando em utilizar o uso público como uma ferramenta para a conservação da natureza em parques nacionais, dada a importância para seus diferentes tipos de uso: visitação, recreação, pesquisas, abastecimento de água potável, preservação do patrimônio cultural, polinização, barreira contra pragas, dentre outros.

Essa valorização dos parques nacionais por intermédio dos seus usos poderia ser alavancada se houvesse uma maior interação com a sociedade, o que direcionou parte do projeto para planejar uma alternativa que colocasse a sociedade em contato mais direto com a gestão das UC, e o caminho escolhido para isso foi o emprego de recursos digitais. Mais do que criar uma fórmula para medir o grau de conservação, queríamos que esta estivesse disponível ao público não especialista. Concomitantemente ao processo de desenvolvimento do projeto principal, outras iniciativas extras e parcerias surgiram, tais como: publicações de artigos científicos, organização de eventos de capacitação e divulgação científica, participações em capítulos de livros e orientação de estudantes de projetos de iniciação científica. Essas experiências contribuíram não somente com esta tese, mas também despertaram a ideia de elaborar um livro comemorativo sobre os 60 anos do Parque Nacional de São Joaquim, concluído em 2021.

Todas essas atividades e os aprendizados do período do doutorado, em meio a uma pandemia, enriqueceram minha vida acadêmica e contribuíram muito para meu

aperfeiçoamento profissional. Além disso, consegui ratificar a importância da interlocução com os diversos setores que envolvem a gestão de uma Unidade de Conservação, entre eles: usuários e usuárias, ambientalistas, pesquisadores e pesquisadoras, enfim, toda a sociedade. Dessa forma, expandi minha percepção sobre a gestão de uma UC e escapei das armadilhas da visão “pura” de um gestor ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O termo uso público é utilizado em várias áreas e situações. Por exemplo, na Estatística e na Ciência da Computação, seu significado sugere uso público de dados das contas ou informações pessoais em arquivos ou redes sociais (RANSOME *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021). No planejamento urbano, o termo uso público está associado mais aos espaços destinados às pessoas, ao público em geral (YUKHNOVSKYI *et al.*, 2021). No entanto, quando associado às áreas protegidas (ou Unidades de Conservação, UC, no caso brasileiro), destaca-se o significado relacionado à recreação e ao turismo, neste último sentido quando envolve ao menos um dia de hospedagem, sem fins comerciais (BRASIL, 2014). O desenvolvimento do turismo é reconhecido como um promotor da economia e da qualidade de vida das comunidades do entorno das UC (SOUZA; SIMÕES, 2018). O turismo pode promover o desenvolvimento de empreendimentos locais e conseqüentemente refletir na economia das áreas vizinhas aos parques (PÉREZ-CALDERON *et al.*, 2020). Porém, para além do uso recreativo, segundo Hendee *et al.* (1978) e Cunha *et al.* (2018) o termo uso público tem um significado mais abrangente, compreendendo também os usos educacional, comercial e científico. Magro (1999) acrescenta ao termo também os usos cultural e religioso. Concordando com esse sentido mais amplo, entende-se que as áreas protegidas no país têm papel fundamental no desenvolvimento dos diferentes tipos de uso público, não só através do turismo mas também como espaço essencial para o desenvolvimento de projetos educacionais e científicos, e como provedoras de contribuições da natureza para o ser humano, refletindo na qualidade de vida das pessoas, tais como a regulação hídrica e do clima (PASCUAL *et al.*, 2017).

Áreas protegidas são reconhecidas atualmente como uma das principais estratégias para a conservação da natureza e a sua criação destaca-se quando o tema é proteção do meio ambiente (GASTON *et al.*, 2008; FENDRICH *et al.*, 2019; HOCKINGS *et al.*, 2019; LEUNG *et al.*, 2019; McCARTHY *et al.*, 2021), ainda que sua efetividade em algumas situações seja contestada (LUNNEY, 2017), principalmente pela dificuldade de medição do atingimento dos seus objetivos (GELDMANN *et al.*, 2013; LEE, ABDULLAH, 2019). Dentre as categorias de áreas protegidas, os parques nacionais (PN) destacam-se no desenvolvimento do uso público recreativo, através do turismo. Por exemplo, o uso das águas termais no Canadá em 1884 deu origem ao Parque Nacional de Banff (LOTHIAN, 1976).

A constituição do Parque Nacional de *Yellowstone* nos EUA, em 1º de março de 1872, é considerada como a criação da primeira área protegida da categoria Parque (EAGLES *et al.*,

2002; KEITER, 2010; CUNHA *et al.*, 2018), consolidando a ligação entre parques e recreação em contato com a natureza. No continente africano, o Parque Nacional do *Virunga* foi a primeira área protegida dessa categoria, criado pela família real da Bélgica quando o Congo ainda era uma possessão belga em 1925 (HOCHLEITHNER, 2017). Na Ásia, o primeiro PN foi o *Jim Corbett*, de 1936, cujo nome homenageia curiosamente um conhecido caçador na Índia (RASTOGI *et al.*, 2010). O Brasil teve efetivamente seu primeiro parque criado em 1937, o Parque Nacional de Itatiaia (MILANO, 1985; RYLANDS; BRANDON, 2005; CUNHA *et al.*, 2018).

Reconhecida internacionalmente como base para a classificação de áreas protegidas, a lista de categorias da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), descreve sete categorias com diferentes focos de manejo, por exemplo, “Ia e Ib” com foco na conservação, sendo as mais restritivas categorias, e “VI” uma categoria que prevê o uso sustentável dos recursos naturais (DUDLEY, STOLTON, 2008; GARN *et al.*, 2019). Parques correspondem à categoria II na lista de áreas protegidas da IUCN (DUDLEY, STOLTON, 2008; GARN *et al.*, 2019; LEUNG *et al.*, 2019). No país, seus objetivos e suas premissas legais estão descritos na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Lei do SNUC (BRASIL, 2000). São Unidades de Conservação as áreas protegidas dedicadas à conservação da natureza, diferentemente de outras áreas com legislações específicas, tais como terras indígenas (BRASIL, 1996) e quilombolas (BRASIL, 2003) ou as reservas legais e áreas de preservação permanente que respondem ao Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012). Apesar dessa maior abrangência do termo, neste documento utilizaremos o termo áreas protegidas como sinônimo apenas de Unidades de Conservação, visto tratar-se da conceituação internacional mais aceita, principalmente nos textos em língua inglesa.

Os parques estão associados à recreação humana (WANG, 2019); mas, além do uso público recreativo, representado pela visitação (CASTRO *et al.*, 2015; MAGRO-LINDENKAMP; LEUNG, 2019), estes também contribuem com outras condições importantes para o bem-estar humano. Hockings (2003) e Joly *et al.* (2019) defendem a relevância dessas áreas como provedoras de serviços ecossistêmicos, ou contribuições da natureza para os seres humanos, tais como: produção de água potável (CUMMING *et al.*, 2015; PASCUAL *et al.*, 2017) e conservação da biodiversidade (BUSCH; GRANTHAM, 2013). Gray *et al.* (2016) usando um banco de dados global sobre biodiversidade demonstraram que a riqueza e a abundância de espécies dentro de uma área protegida são, respectivamente, 10,6% e 14,5%

maiores em relação a outras áreas não protegidas e Le Saout *et al.* (2013) relatam que as áreas protegidas são insubstituíveis para a proteção de milhares de vertebrados, destacando todos os anfíbios, mamíferos não marinhos e aves. Ainda, estima-se que, ao proteger 30% de nossas áreas terrestres, é possível diminuir 2°C na temperatura média global e, conseqüentemente, mitigar a extinção de 50% das espécies da flora e fauna (HANNAH *et al.*, 2020). Os parques também se destacam no uso público científico, por proporcionarem espaço apropriado para estudos (ZHANG *et al.*, 2020; VUKOMANOVIC; RANDALL, 2021). Por outro lado, a sua efetividade é contestada, pois é difícil medir os resultados das atividades de proteção ou conservação da natureza (LEE; ABDULLAH, 2019).

As relações entre status ou grau de conservação da natureza e o uso público nos parques não são claras. No país, entre os 177 grupos de pesquisas que trabalham com áreas protegidas, poucos se dedicam ao estudo do uso público (VITORINO *et al.*, 2016) e por vezes, o tema é tratado apenas pelo viés dos impactos negativos que geram ou podem gerar. Essa perspectiva é presente nos métodos de avaliação: Limites de Mudança Aceitáveis (*Limits of Acceptable Changes* - LAC) (STANKEY *et al.*, 1985), Manejo do Impacto do Visitante (*Visitor Impact Management* - VIM) (KUSS *et al.*, 1990) e Experiência dos Visitantes e Proteção dos Recursos (*Visitors Experience and Resource Protection* - VERP) (NPS, 1995). O foco desses métodos para acessar a relação entre uso público e conservação concentra-se, geralmente, apenas nos impactos negativos do uso recreativo, desvalorizando os impactos positivos e não observando as vantagens que os demais usos fornecidos pelas UC trazem. Young e Medeiros (2018) traduzem esses usos em valores econômicos, por exemplo, o valor do estoque de carbono em áreas de proteção integral no bioma Mata Atlântica, era de cerca de 5,9 bilhões de reais em 2018. Com a maior crise hídrica da história dessa região em 2021, os 1,7 milhões de m³/ano de água gerados nas mesmas Unidades deste bioma têm um valor praticamente incalculável (YOUNG; MEDEIROS, 2018). Na Austrália, Buckley *et al.* (2019) estimam que a interação pessoas-natureza proporcionada pelo turismo em parques e trilhas recreativas contribui para a saúde mental humana, com um benefício que, em termos econômicos, equivaleria a 6 trilhões de dólares por área protegida. E que, ainda que a pandemia da COVID-19 tenha inicialmente diminuído a visitação em áreas protegidas, a tendência é de retomada do crescimento.

Já as análises do status de conservação de áreas protegidas têm sido embasadas em aspectos como avaliações de populações de espécies animais, por exemplo: peixes na Espanha (RAMOS-MERCHANTE; PRENDA, 2018) e aves na Grã-Bretanha (MASON *et al.*, 2021), ou de espécies vegetais, como lianas e plântulas de árvores na Mata Atlântica (CASTELLO *et al.*,

2017). Avanços tecnológicos, principalmente de análise de imagens de satélite, têm permitido uma avaliação mais ampla, por exemplo, da cobertura vegetal, não se restringindo a uma espécie ou a um conjunto de espécies em particular. Por exemplo, na Espanha, mapas de cobertura vegetal foram usados para estimar a fragmentação e a conectividade de áreas a fim de se calcular um status de conservação (HERNANDO *et al.*, 2017). Também contribuem os estudos em uma escala localizada, como a utilização de *Escherichia coli* para avaliar o impacto dos visitantes nos corpos hídricos e, conseqüentemente, na qualidade da água no Parque Nacional de *Yosemite* nos EUA (FORRESTER *et al.*, 2017). Além disso, globalmente foram conduzidas milhares de avaliações da efetividade de áreas protegidas, que apesar de fornecerem *insights* importantes sobre a gestão destas áreas, ainda carecem de rigor científico (COAD *et al.*, 2015). O que se pode afirmar é que a efetividade de gestão de uma área, que pode representar um melhor status de conservação, está atrelada à qualidade da governança da área (MACURA *et al.*, 2013; EKLUND, CABEZA, 2017).

Contudo, todos esses métodos requerem um conjunto de conhecimentos e tempo que dificilmente estão à disposição de gestores e gestoras de parques e outras áreas protegidas, e muito menos do público não especialista. Alternativamente à pesquisa científica, relatórios de gestão foram elaborados e aplicados nos parques nacionais brasileiros, como o Relatório de Avaliação Rápida de Priorização e Manejo de Áreas Protegidas (*Rapid Assessment and Prioritization of Protected Areas Management* - RAPPAM; ERVIN, 2003) e o Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão (SAMGe) (BRASIL, 2020). O primeiro é aplicado a cada cinco anos, desde 2005; o segundo, oficialmente, todos os anos desde 2016. Mas, ainda que respondidos com comprometimento por gestores e gestoras dos parques, não refletem o status de conservação de cada parque, mas, sim, seu nível de gestão, a partir dos objetivos administrativos neles inseridos. E, embora seus resultados estejam à disposição da sociedade, a tarefa de avaliar como se chegou ao resultado demonstrado é demasiadamente técnica para que o público não especialista possa se apropriar das informações sobre o status de conservação de um parque, o que dificulta a aproximação de uma gestão mais participativa.

Nesse contexto, além da necessidade de avaliar o status de conservação de um parque, é preciso promover a participação da sociedade na gestão. Cabe mencionar que a gestão das áreas protegidas é conhecida pela má comunicação com a sociedade e pela falta de conhecimento de quem se beneficia delas e de que maneira (WARD *et al.*, 2018), o que torna relevante um estudo sobre o status de conservação dessas áreas que seja acessível à sociedade. Afinal, a participação da sociedade na gestão dessas áreas é essencial para seu desenvolvimento

(BAGHAI *et al.*, 2018; BILAR; PIMENTEL, 2020) e seu engajamento na gestão está associado a várias experiências de sucesso (STERLING *et al.*, 2017).

A aproximação da sociedade com a gestão dos parques se faz necessária como uma ferramenta de gestão informativa e participativa, e também para que a sociedade perceba as vantagens pela criação de áreas protegidas, eliminando desconfianças. Nos países em desenvolvimento, como no Brasil, 60 mil km² de áreas protegidas na Amazônia estão sujeitas a processos de recategorização, passando para categorias com menor grau de proteção, diminuição de área e até desafetação completa (PACK *et al.*, 2016). Em parte, isso ocorre pelo fato de as áreas protegidas estarem dentro de uma matriz social e ecológica à qual precisam estar integradas, de modo que demandas como mineração ou instalação de assentamentos rurais não se sobressaiam à conservação da natureza (LOVEJOY, 2006) e que os conflitos com outras demandas socioeconômicas não acabem por impedir a criação de novas áreas protegidas (MAGNO, 2020).

Assim, partindo do pressuposto de que o uso público pode ser uma ferramenta de gestão para a conservação da natureza dentro de parques nacionais brasileiros, o objetivo geral desta tese foi discutir métodos de avaliação do status de conservação da natureza dos parques, usando indicadores ou variáveis relacionadas à conservação e ao uso público acessíveis ao público não especialista. Os objetivos específicos foram: a) descrever a atual situação dos parques nacionais brasileiros em relação aos seus objetivos legais; b) elaborar uma métrica para estimar o grau de conservação para os parques nacionais brasileiros, com associação com variáveis de uso público; c) compreender a percepção de gestores e gestoras quanto ao status de conservação dos parques; e, d) produzir e testar ferramentas de tecnologia da informação que promovam a participação social nos parques.

O primeiro passo deste estudo, praticamente 20 anos após a aprovação da Lei do SNUC, foi levantar dados sobre os 74 parques nacionais para verificar a viabilidade de usá-los como indicadores ou variáveis com duas características predominantes: de obtenção acessível e de fácil compreensão. Busquei elaborar então uma medida original de grau de conservação (Degree of Conservation - DC), que reflete o potencial de conservação de uma dada UC, a partir das variáveis citadas na literatura: idade do parque (CHAPE *et al.*, 2005; ELBAKIDZE *et al.*, 2013), tamanho (CHAPE *et al.*, 2005; ELBAKIDZE *et al.*, 2013; CHUNG *et al.*, 2018), média do resultado do RAPPAM anos 2005, 2010 e 2015 (LEVERINGTON *et al.*, 2010), resultado do SAMGe ano 2019, número de servidores (WCMC, 1999; LEVERINGTON *et al.*, 2010) e

número de espécies ameaçadas no bioma presentes no parque dividido pelo tamanho deste (RENNINGS, WINNERING, 1997); e, depois, uma medida de grau de conservação com variáveis de uso público (*Degree of Conservation with public use variables* - DCp): Variação do número de visitantes entre 2012 e 2019, número de atividades recreativas a disposição dos visitantes, número de pesquisas autorizadas, número de serviços ecossistêmicos prestados, total de visitantes no ano de 2019, número de áreas de pesquisa abrangidas pelos projetos de pesquisa, número de concessões privadas e número de projetos de pesquisas envolvendo espécies ameaçadas, adaptadas de Chung e colaboradores (2018). Estas variáveis foram escolhidas pela facilidade de acesso aos dados na internet em sites oficiais, o que possibilita a sua replicação, permitindo sua consulta e avaliação por um usuário(a) comum. Destacamos as variáveis de uso público pelo potencial que esta atividade tem de transformar usuários e usuárias em aliados(as) e defensores(as) da conservação da natureza (CREMA; FARIA, 2020), e pela fácil transformação dessas variáveis em valores quantitativos, por exemplo: o número de visitantes ou de pesquisas realizadas num dado parque.

Paralelamente à elaboração dessa métrica para estimar o grau de conservação, consultei gestores e gestoras de parques para que respondessem sobre o status de conservação dos parques nacionais brasileiros e, também, relatassem suas percepções quanto às variáveis importantes para que fosse estabelecida uma métrica de grau de conservação e a relação entre conservação e uso público.

Na sequência, testei os resultados de nosso estudo com a criação de uma ferramenta de tecnologia, o site Conserva Parques, que permite que o usuário ou usuária teste previsões para o status de conservação utilizando as variáveis utilizadas no modelo desenvolvido, mas lembrando de ressalvas importantes como a impossibilidade de compreender essa interação como uma relação direta de causa e efeito, pois se medidas administrativas – como fiscalização, combate a incêndios florestais e ordenamento do turismo, entre outras – não forem colocadas em prática, esta predição não se concretizará. A proposta do site Conserva Parques está mais direcionada a fomentar o controle social do espaço público dos parques nacionais. Considerando a relevância da participação da sociedade na gestão dos parques como importante para atingir seus objetivos (SILVA; SOUZA, 2017) propus potencializar esta relação através da elaboração e disponibilização de um aplicativo para celulares, o Parceir@s dos Parques Nacionais, que busca criar um espaço de interação entre o usuário ou a usuária e a gestão dos parques nacionais, usando o uso público como base, mediante registros de ocorrência de fauna, flora, funga, ameaças e impactos, tornando-os parte do processo de gestão. O usuário ou a

usuária do referido aplicativo poderá fazer uma observação acerca de uma necessidade de manutenção (por exemplo, uma placa danificada), mas também poderá contribuir com informações sobre a biodiversidade do parque, numa proposta de ciência-cidadã, a exemplo do que ocorre com o projeto “*eBird*”, que tem contribuído com dados sobre a diversidade de aves, agregando informações sobre locais pouco conhecidos ou distantes dos grandes centros de pesquisas (AMANO *et al.*, 2016). O aplicativo poderá propiciar uma parceria entre o público usuário e a gestão que é importante para os parques (YATES *et al.*, 2019), ajudando também o desenvolvimento de projetos de conservação (LEITE *et al.*, 2014; BEZERRA *et al.*, 2020) e de pesquisas básicas, ampliando a sua abrangência (CHANDLER *et al.*, 2016).

Descrevi detalhadamente cada um desses passos em três capítulos. O primeiro capítulo destina-se à descrição de dados sobre os parques nacionais brasileiros após 20 anos da publicação da Lei Federal nº 9.985/2000, Lei do SNUC (BRASIL, 2000). Neste capítulo, aceito para publicação na revista *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, utilizei plataformas digitais oficiais para obter informações que se relacionam aos objetivos legais de todos os 74 parques nacionais brasileiros: existência e idade do plano de manejo, existência de conselho consultivo, porcentagem de área regularizada, número de pesquisas autorizadas, e, número de visitantes e atividades recreativas. Agrupei os parques por bioma e contextualizei os resultados, avaliando se os parques nacionais estão cumprindo com os seus principais objetivos legais.

No segundo capítulo, consultei os gestores e gestoras de parques nacionais através de formulários online quanto a sua percepção em relação a conservação da natureza dos parques nos quais os respondentes atuam como gestores(as), comparando-os com outros parques dentro do mesmo bioma. Consultei os gestores e gestoras quanto a possíveis variáveis para se elaborar um grau ou status de conservação destas áreas. Na sequência, comparei o ranking resultante das respostas dos gestores(as) quanto aos parques mais e menos conservados com os resultados que obtive a partir da criação de um modelo para expressar o grau de conservação dos parques utilizando diferentes conjuntos de variáveis: 1) variáveis propostas pelos gestores(as), 2) variáveis selecionadas a partir da literatura, e 3) um novo grau de conservação construído a partir de variáveis de uso público. Comparei também esse ranking com o resultado do último RAPPAM consolidado (ano 2015) e com o resultado do SAMGe (ano 2019). Parte deste capítulo foi publicado na revista *Environmental Science and Policy* em janeiro de 2022.

No último capítulo, foi descrito o processo de elaboração e aplicação de testes de duas ferramentas de tecnologia (site *Conserva Parques* e aplicativo *Parceir@s dos Parques*

Nacionais) usando o uso público como base, a fim de descobrir a viabilidade de aplicação das ferramentas, para posterior disponibilização ao órgão gestor dos parques e a sociedade com vistas a melhorar a comunicação e a participação da sociedade na gestão dos nossos parques nacionais.

2. CAPÍTULO 1: *Twenty Years of the National Protected Areas System: are Brazilian National Parks achieving their legal objectives?*¹

Michel Tadeu R. N. de Omena, Luiz C. P. Macedo-Soares & Natalia Hanazaki

ABSTRACT

Among the policies for the creation of protected areas, the "Park" category is the best known worldwide. In Brazil, the national parks are important areas for the conservation of biodiversity and for ecotourism, but twenty years after the enactment of the law that regulates the National System of Protected Areas, there is no clear scenario of the National Parks' current situation regarding the fulfillment of their legal objectives. Aiming to understand this scenario in the six main Brazilian biomes, we evaluated variables related to: level of land regularization, existence and updating of management plans, number of authorized scientific research studies, variation in the number of visitors, development of recreation activities, ecotourism, and existence of an Advisory Council. For all biomes, the results regarding the legal objectives' attainment are negative, mostly in terms of land regularization, with the worst results being found in the *Caatinga* biome < 2% of the area within parks regularized. We concluded that only in specific cases the legal objectives of these protected areas are being accomplished and, therefore, if we keep the pace and the implementation and management policies of the last 20 years, the outlook is pessimistic for the conservation of Brazilian biodiversity.

Keywords: Conservation; public use; environmental policy; ecological tourism.

1. INTRODUCTION

Since the dawn of human civilization, natural protected areas have served many different purposes. In ancient Constantinople, now Istanbul – Turkey, as early as 330 BC, there was a complex network of aqueducts connecting water supplies to this city, which functioned as protected areas (Crow et al. 2008). Another example is from Mongolia: in 1778, in order to preserve archeological sites, protection areas were created for the ruins of *Manzushir Monastery*, *Buddha Park*, and *Zaisan Memorial*, which would become *Bogd Khan Uul National Park* (NP) in 1995. In 1997 its ecological importance was recognized by UNESCO (Dudley and

¹ Artigo aceito para publicação na revista Anais da Academia Brasileira de Ciências.

Stolton 2010). Today, NP are internationally recognized natural protected areas, that stand out mainly to ecosystem protection and recreation (Eagles et al. 2002, Ferraro et al. 2013, Leung et al. 2019), and are classified in Category II of protected areas by International Union for Conservation of Nature (Leung et al. 2019).

The modern concept of NP aimed at safeguarding scenic beauty and wildlife originated with the US National Parks with the creation of Yellowstone NP on March 1, 1872, whose establishment is considered to be the birth of the modern concept of parks (Nasch 1970; Eagles et al. 2002). The initial purpose of these areas was to be an open space for physical activities and nature contemplation, thus improving the urban population's life quality (Eagles et al. 2002), linking the protection of natural, historical, and/or cultural heritage with tourism.

Within the Brazilian context, about 171.4 million hectares are protected in Federal level protected areas. This equals the combined total of the territorial areas of countries such as Germany, France, Finland, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Hungary, and Romania. These protected areas comprise approximately 78.7 million hectares of land areas and 92.6 million hectares of marine areas, and NP represent 15.6% of the total federal level protected areas (ICMBio 2020).

In the year 2000 a federal law established a National System of Protected Areas (*Sistema Nacional de Unidades de Conservação*, SNUC, literally translated as National Conservation Units System) (Brazil 2000), following a model similar to the one adopted in 1995 in Costa Rica with the creation of a protected area system with different management categories (Guzman and Heiner 2015). From then on, specifically in Brazil, the protected areas are known as Conservation Units (*Unidades de Conservação - UC*), a term used to distinguish them from other natural protected areas, such as indigenous or *quilombola* lands, or from legal reserves and permanent preservation areas, such as riparian forests and river springs (Omena et al. 2020). This National System defined 12 categories of protection, and parks are the most well-known among them.

The first NP created in Brazil was *Itatiaia* NP, on June 14, 1937 (Milano 1985), therefore, prior to the SNUC law, which standardized the types of protected areas in Brazil, in all administrative spheres (federal, state, and municipal). Regardless of the administrative sphere, parks must aim at (Article 11 of the SNUC): "*the preservation of natural ecosystems of great ecological relevance and scenic beauty, enabling scientific research and the development*

of environmental education and interpretation activities, recreation in contact with nature, and ecological tourism" (Brazil 2000). Three fundamental lines of action stand out in these objectives: the preservation of nature, the development of scientific research and environmental education, and recreation and ecotourism.

The preservation of nature is dependent of the level of land tenure regularization in the Park (Rocha et al. 2010, Santos and Krawiec 2011, Bernarde et al. 2014), that is, since a given NP is created, what percentage of the Park's area did the government acquire from private individuals to be dedicated exclusively to nature conservation. We know that regularized protected areas where domestic cattle were removed, had a significant increase in species of small mammals and amphibians (Neilly et al. 2021).

The fulfillment of the objectives of the parks depends on research efforts towards the understanding of its biodiversity, and researchers depend on well protected areas to answer several scientific questions regarding conservation (Machlis and McNutt 2015). Thus, a higher or lower number of studies in a park in comparison to other similar parks (e.g. within the same biome and with similar access and distance from urban and research centers) can indicate if this park is fulfilling its legal objective of development of scientific research.

Another important component in the legal objectives of creation of NP according to the SNUC, it is necessary to assess the visitation that is taking place in each park. Before the pandemic, eight billion people/year visited protected areas worldwide and they spent billions of dollars-(Balmford et al. 2015). But, more than the amount of tourists, it is important to evaluate the variation in the number of visitors from year to year: a big variation is a problem when it comes to managing tourism in protected areas, bringing more losses than benefits to parks (Kim et al. 2018). And, although 80% of visitation in protected areas worldwide is concentrated in Europe and North America (Balmford et al. 2015), visitation in Brazilian Parks is growing steadily in the last years (ICMBio 2021). Another point related to visitation is whether there are different impacts of visitors activities and whether these degrade the attractions, otherwise the financial benefits for the parks will be unsustainable, and compromise the conservation objectives of the area (Hadwen et al. 2007).

To order visitation and other activities in the parks, the SNUC law established the need for the elaboration of a document called Management Plan for each area. Thus, to define a Management Plan is a legal objective to be achieved. As important as having this document

ready, is the need to keep this document up to date, based on periodic revisions. A document made before the enactment of the SNUC law itself in 2000 may not reflect the legal advances that the legal standardization has brought, for example, the obligation to have an Advisory Council.

The last legal objective is the existence of an Advisory Council (Brazil 2000), a collegiate which contributes to the management of the protected area. The implementation of this management body was one of the novelties of the SNUC law, ensuring the civil society participation in the management of the protected areas (Magno, 2020). Strengthening environmental management with the participation of local stakeholders and communities is essential for the conservation of biodiversity (Ellis et al. 2021). Usually, representatives from civil society, such as non-governmental organizations and residents, and public entities, such as city governments, environmental agencies, and City Councils, are part of the Advisory Councils.

Even though environmental education is clearly specified in the SNUC Law and it is associated to positive factors such as the decrease of illegal hunting and the improvement in interactions with society (Maciel and Alves, 2018), there is no data about the quantity of environmental education projects being effectively executed in Brazilian parks beyond those registered in SISBIO, making its use as a variable infeasible.

Unfortunately, due to the increasing extent of deforested areas, mining, cattle ranches and other negative impacts on nature conservation, which also endanger human health, exposing it to new epidemics (Val 2020), the importance of NP is increasing, turning them into "conservation islands". Therefore, 20 years after the creation of the SNUC, the question that guides our study is how are the Brazilian NP doing regarding their legal objectives? To this end, we intend to systematize the legal objectives evaluated through measurable variables and test whether and how much the NP are achieving their legal objectives. Since the Brazilian territory covers different biomes with distinct biotic and abiotic characteristics, in addition to different forms of human occupation, it is necessary to consider this effectiveness of the parks also per biome, therefore their effectiveness regarding the fulfillment of their legal objectives may not be homogeneous. By comparing the national parks' situation in the different Brazilian biomes we intend to systematically demonstrate the panorama of Brazilian NP regarding the achievement of their objectives and legal obligations, in order to contribute with subsidies for broad management policies and for the civil society which can monitor the management of

these protected areas.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Study areas and data collection

National Parks is the most representative category of protected area within the 334 federal protected areas, which also include categories such as Biological Reserve, Wildlife Refuge, Extractive Reserves, among others. We analyzed data from all 74 Brazilian NP managed by the federal government (Figure 1), grouped into six biomes: Atlantic Forest (total parks = 25), Amazon (22), *Cerrado* (12), *Caatinga* (8), *Pantanal* (1), and Marine/Coastal (6) (ICMBio 2013). The specific parks are listed in Appendix 1.

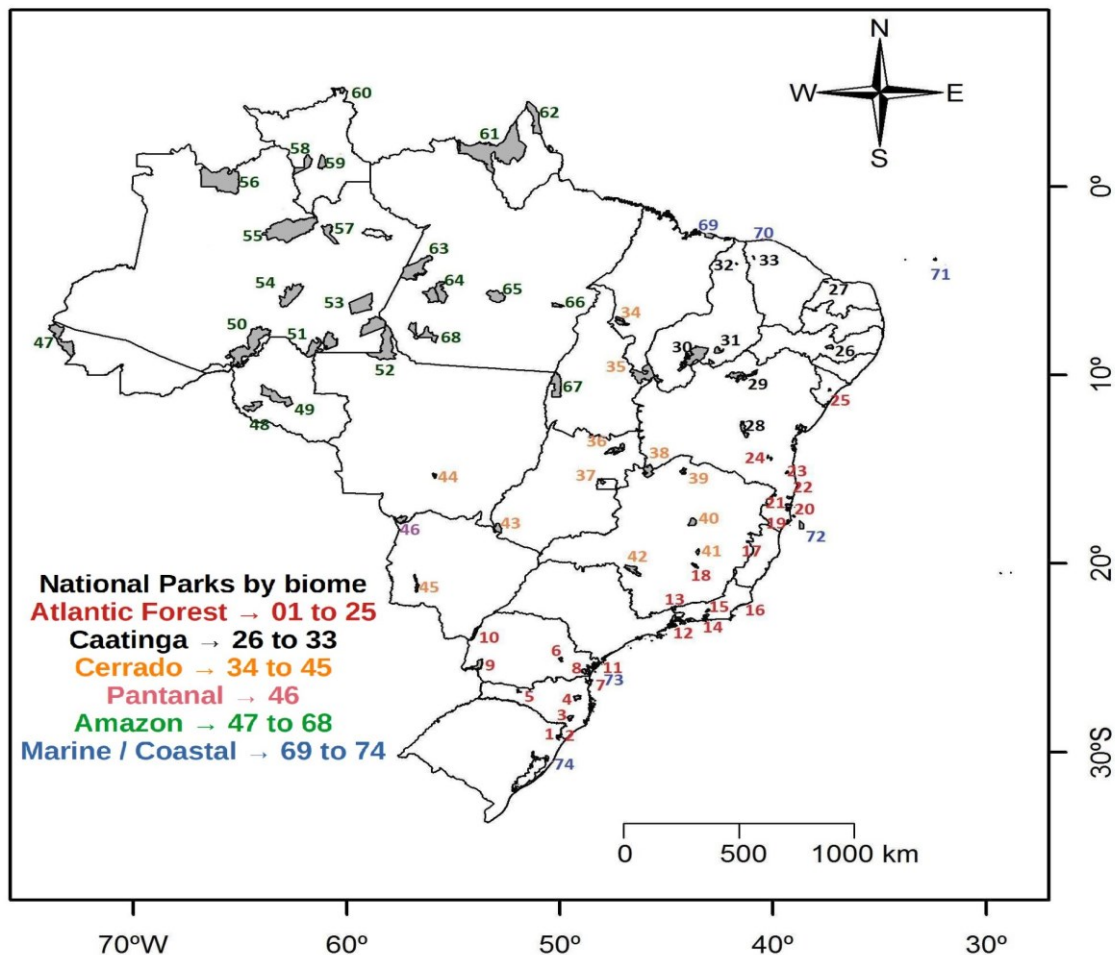


Figure 1. Location of the National Parks in Brazil: the specific parks are listed in Appendix 1. The distribution of NP by biome is not uniform in terms of number of parks or total area protected (Table 1).

Table 1: Number of Brazilian National Parks by biome and total area protected (based on ICMBio, 2013, 2021).

Biome	Number of Parks	Total Protected Area (Hectares)	% in relation to the total in Parks
Atlantic Forest	25	875,611	3.26%
Amazon	22	21,411,309	79.70%
Cerrado	12	3,612,138	13.45%
Caatinga	8	692,065	2.58%
Marine / Coastal	6	136,957	0.51%
Pantanal	1	135,924	0.50%
¹ Total National Parks	74	26,864,004	15.67 % ^{(1/2)*100}
² Total national protected areas	334	171,424,192	100%

We obtained data for the indicators, that we call variables, that characterize the compliance with the legal objectives from official sources (ICMBio, each Park, and the Ministry of Environment websites) (Table 2). For each legal objective, a corresponding variable (or set of variables) was established in order to check if that objective is being met. The caput of article 11 of the SNUC Law (Brasil, 2020) highlights as the basic objective of national parks "the preservation of natural ecosystems of great ecological relevance and scenic beauty, enabling scientific research and the **development of educational activities and environmental interpretation, recreation in contact with nature and ecological tourism**" (emphasis added by the authors). To assess the development of recreation activities in contact with nature and ecological tourism, we used two variables: "Activities", corresponding to the number of recreational activities available to visitors in 2019, and "Visitors", given by the average value of the percentual variation in the number of visitors. Since the total number of visitors changes from one year to another, we calculated the percentual variation per year between 2012 and 2019. The SNUC Law also states that NPs must have a regularized area, compensating the private properties within its area. Thus, we used the percentage of land regularization as a variable, given by the total area owned by the government within each NP.

Another requirement for NPs, according to SNUC, is the management plan. In this case we used two variables: the existence of the plan and its age. Although having a management plan is an important step for park management, if it is very out of date, its efficiency will be compromised. We used the age of the management plan as a variable to measure the effect of time since the last revision of each management plan. We included the variable "scientific research" given by the number of research studies registered in the governmental system used for this purpose (SISBIO, the National System of Authorization and Information on Biodiversity), for each NP. We are aware that many researchers and institutions overlook this requirement, however this variable was chosen supported by the SNUC which cites "*Scientific research depends on the prior authorization of the institution responsible for managing the unit and is subject to the conditions and restrictions established by it*". Finally, since the need for an Advisory Council is foreseen in the SNUC law, we used the existence of an Advisory Council as a variable (Table 2).

Table 2: Variables that characterize the fulfillment of the legal objectives provided for by National Conservation Units System – SNUC law (Brasil 2000) to Brazilian National Parks.

Variable	Description
Objective: Nature Protection	
Land regularization	Percentage of area acquired (regularized) by the federal government from private individuals for the exclusive purpose of nature conservation. Referring to § 1 of article 11 of the SNUC law. Source: Attached in supplementary materials (1).
Plan (Management plan)	Existence (1) or not (0) of a Management Plan (ICMBio 2020). Referring to § 2 of article 11 of the SNUC law.
Age (Management plan age)	Difference in years between 2020 and the MP's publication or its last update (ICMBio 2020). Oldest plans, values close to 0, and newest to 1. Referring to § 2 of article 11 of the SNUC law.
Objective: Development of Scientific Research	

Research	Sum of the number of research studies registered in Biodiversity Information Authorization System (SISBIO, 2020) between the years 2009 to 2019 divided by the number of years in the period (11 years), except for parks created after 2009, in which case it was divided by the number of years of the park existence. Referring to the <i>Caput</i> and §3° of article 11 of the SNUC law.
Objective: Recreation and ecotourism	
Visitors	Average value of the percentage variation in the amount of visitors year by year between the years 2012 and 2019 (ICMBio 2020). Referring to the <i>Caput</i> of article 11 of the SNUC law.
Activities	Total number of recorded recreational activities, such as hiking, contemplation, diving, among others, available to visitors in 2019 (ICMBio 2020). Referring to the <i>Caput</i> of article 11 of the SNUC law.
Objective: Existence of an Advisory Council	
Council	Existence (1) or not (0) of an Advisory Council in the Protected Area (ICMBio 2020). Referring to the <i>Caput</i> of article 29 of the SNUC law

We used 2019 as the reference year for the variables research studies, visitors, and activities, considering that the most recent data, later than 2019, may have effects of the COVID-19 pandemic. As for the other legal objectives, the variables are not explicitly influenced by the pandemic, such as the existence or not of a management plan and Advisory Council, and the percentage of land regularization. These variables were chosen prioritizing the accessibility and reliability of the data so that the study could be checked and replicated in the future. For example, the number of scientific studies considered only those studies authorized in the official system (open access), which can be checked with relative ease, in detriment of other sources that could provide more data but are not standardized, such as the number of scientific articles published per park. All the detailed data per park are in supplementary material 2.

2.3 Data Analysis

From the raw data provided by ICMBio (2020) and SISBIO (2020) we calculated the percentages for the variables land regularization (in relation to the total size of the park), and visitors and research (in relation to the total number of visitors and studies in the year, respectively). As we are analyzing the achievement of the parks' objectives according to the legislation, we opted to only consider the researches registered in SISBIO. The SNUC Law cites specifically in its eleventh article §3º that studies must be authorized by the managing institution. Then, we calculated the number of research studies per year and identified the existence of Advisory Council and Management Plan and their age in years. With the variables standardized to a scale from 0 (unfavorable results) to 1 (favorable results), that simultaneously adjusts the magnitude and variability of the data (Legendre and Legendre 2012), we produced a ranking graphic to analyze the dispersion and concentration of the transformed (range) values, thus assessing achievement of the legal goals in the total set of parks using the ggplot function (geom violin) (Wickham 2016). Subsequently, we evaluated the sets of parks by biomes.

We used a Principal Coordinate Analysis (PCoA) (Legendre and Legendre 2012) to evaluate the differences between the parks in relation to the variables (land regularization, plan, age, research, visitors, activities, and council). Estimating the Euclidean distance for the similarity matrix, and we produced a plot graphic with the first two axes of PCoA. Parks are represented with different symbols and colors according to the biome. We performed the analyses and plots in the R program (R Core Team 2019) along with the vegan (Oksanen et al. 2019), HH (Heiberger 2020), and ggplot2 (Wickham 2016) packages.

3. RESULTS

The concentration and dispersion of the variables' values regarding the legal objectives (Figure 2) show that for some objectives the values are more concentrated around lower values, reflecting poor results for the legal objectives achievement: age (management plan age), research (number of research studies), visitors (variation in the number of visitors), and land regularization. As for the existence of management plans (plan) and Advisory Council (council), the general scenario is positive. The variable number of recreational activities (activities) is the only variable with a more homogeneous distribution between good and bad situations regarding the achievement of the legal objectives determined by SNUC law.

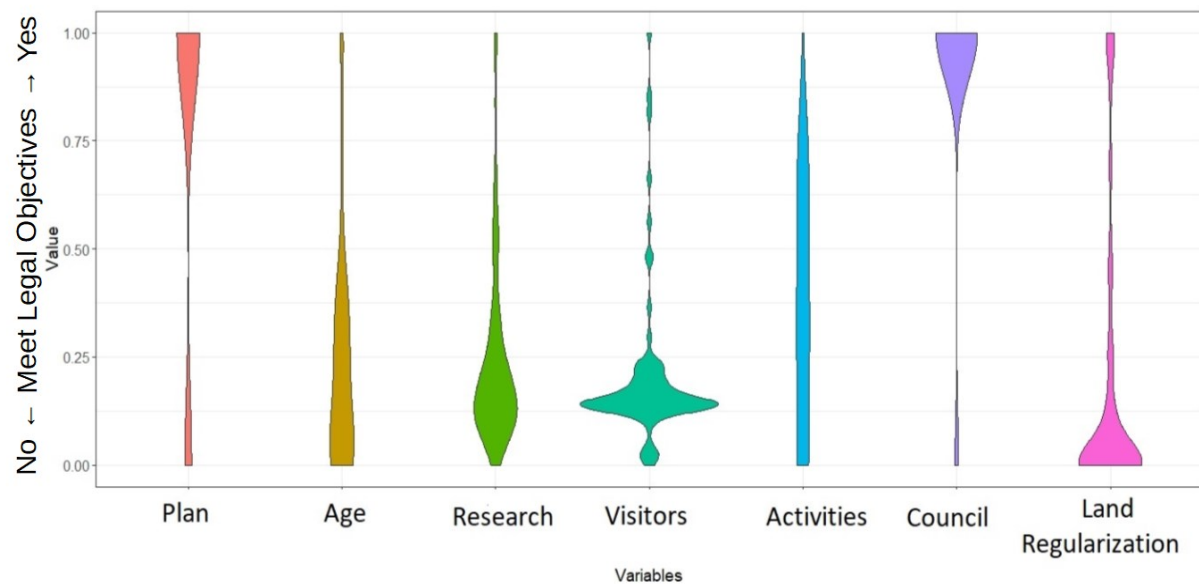


Figure 2: Dispersion of the Brazilian National Parks' results by legal objective transformed into variables: Plan (existence of management plan), Age (age of the management plan), Research (number of studies registered), Visitors (variation of the number of visitors), Activities (recreational activities), Council (existence of Advisory Council) and Land Regularization.

When assessing the sets of parks in the biomes, we point out that the Pantanal biome will always be a distinct case, since only the *Pantanal Mato-Grossense* NP represents this biome. Regarding land regularization, the average percentage of regularized area in the set of parks is 35.2% ($\sigma = 37.23$), removing from this account 36 parks that have zero regularized area. The best situation by biome is in the *Pantanal* biome, whose only Park is 100% regularized. On the other hand, the other biomes show a great variation in percentages of regularized areas: in the Amazon biome there are 16 out of 22 parks with practically zero regularized area, in the Atlantic Forest there are 9 out of 25 parks, in the *Cerrado* and Marine/Coastal biomes there are 3 out of 12 and 4 out of 6 parks respectively, also with zero regularization. Particularly, the Marine/Coastal environment involves terrestrial and marine areas, the latter not requiring regularization because sea surfaces are already federal areas. However, what draws attention is the *Caatinga* biome, where the 8 parks together do not add up to 2% of the regularized area foreseen for the biome. And even though in quantity and total area the Amazon biome presents the largest number of non-regularized hectares, proportionally the *Caatinga* biome is the one in the worst situation in terms of regularized protected hectares. Currently 57 parks have management plans, however, 8 of them have a document older than 20

years and another 12 have management plans older than 12 years, which is the set's average ($\sigma=10.4$). There are only 19 parks with updated and revised plans. The best situation occurs in the parks of the Marine/Coastal and *Cerrado* biomes, where only one park in each biome has no management plan, *Ilhas dos Currais* and *Nascentes do Rio Parnaíba*, respectively. On the other hand, plans are missing for 7 parks in the Atlantic Forest biome, 5 in the Amazon, and 3 in the *Caatinga*.

For the parks with management plans, the worst situation is for the Amazon NP, whose document is 42 years old. The Amazon biome is home to the NP with the most outdated documents (5), but proportionally, the situation of the parks in the Marine/Coastal biome is also worrying in relation to the management plans' updating: 4 of the 5 parks have plans that are more than 12 years old.

The average number of research authorizations registered in the period from 2009 to 2019 is 209 research studies per park ($\sigma=179.1$), with an emphasis on the Atlantic Forest biome's parks, where 6 parks (*Serra da Bocaina*, *Serra dos Órgãos*, *Tijuca*, *Caparaó*, *Itatiaia*, and *Iguaçu*) concentrate 24.2% of the total number of research authorizations requested between 2009 and 2019. These figures may be influenced due to the higher number of research centers in the Atlantic Forest region. The negative highlight is the Amazon biome, where only *Virúá* NP has a number of research studies above the general average. Most parks in the Marine/Coastal (5 of 6) and *Caatinga* (5 of 8) biomes are below the overall average for the number of research registered.

Reflecting its proximity to large urban centers, the largest volume of visitors is concentrated in the parks of the Atlantic Forest biome (70% of the total in 2019), with an emphasis on the *Tijuca* NP that has concentrated most of the visitors in parks and in all types of protected areas in the country in recent years (in 2019 *Tijuca* received more than 2.9 million visitors, or 30.2% of the total visitors in Brazilian Parks). On the other hand, the Amazon biome, which has the larger protected area within parks, has a low number of visitors (only 0.56% of the total in 2019) probably due to the remoteness of these protected areas. Furthermore, of the 19 parks that did not register any visitors in the period, 11 of them are in the Amazon biome. The average variation in the number of visitors over the period 2012 to 2019 was 11.9% ($\sigma=10.86$). A big fluctuation in the number of tourists can show us that the park is having an uncontrolled visitation, which is dangerous to nature conservation. For the parks that recorded visitors, we defined a variation above 25% as an indicator of an abnormal variation, therefore harmful, because the flow of visitors would be varying more than twice the average for the whole set of parks, and potentially challenging visitation management actions. Thus, 8 parks in

the Amazon biome have variation values above 25% for the period from 2012 to 2019. Twelve out of 21 parks in the Atlantic Forest biome as well (total of the biome is 25, but 4 have zero visitation), *Caatinga* 3 out of 7, *Cerrado* 6 out of 10, Marine/Coastal 3 out of 5, and also the *Pantanal Mato-Grossense* NP.

Regarding the recreational activities available to visitors, such as hiking, contemplation, diving, among others, the average for the parks that have activities (n=60) is 5 activities ($\sigma=2.5$), and the biome whose parks receive more visitors is also the one that concentrates the largest number of parks with an amount of activities for visitors above average, the Atlantic Forest (n=22). However, the Marine/Coastal biome parks stood out for the greatest total availability of activities, with 5 of the 6 parks in the top five positions in quantity of activities available to visitors.

The existence of an Advisory Council is a legal premise, and most of the parks (68) have them. Advisory Councils are missing in only 3 parks in the Amazon biome (*Pacaás Novos*, *Acari*, and *Campos Ferruginosos*), one in the Atlantic Forest (*Serra das Lontras*), one in the *Caatinga* (*Catimbau*), and one Marine/Coastal (*Ilhas dos Currais*).

There is no clear differentiation between the set of parks by biomes for all variables (Figure 3). The first two axis of the PCoA account for 62.2% of the variation, separating parks with older management plans, which have more recreational activities, scientific research, and less variation in visitation (in the upper right quadrant, figure 3). These parks have management plans and Advisory Councils. In opposition, in the upper left (figure 3) are the parks without a management plan and without an Advisory Board, and that present fewer recreational and research activities. Almost half of these parks are located in the Atlantic Forest biome. The vertical axis (figure 3) separates the parks with the highest percentage of area with land regularization (upper quadrants) from the others. This is justified by the lack or low percentage of land regularization in most of the parks. Most of the parks are in an intermediate position with negative results for research and land regularization and positive for the other variables (lower right quadrant, figure 3). The worst results are found in the lower left quadrant, where all parks have poor results for all variables (*Serra do Pardo*, *Pacaás Novos*, *Nascentes do Lago Jari*, and *Chapada das Mesas*).

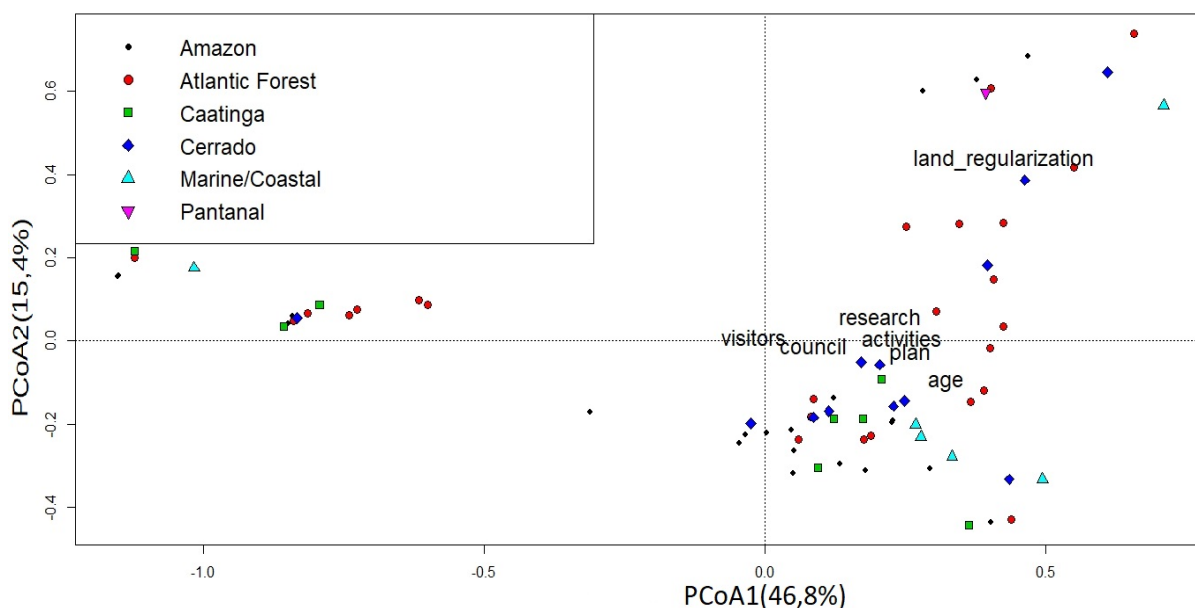


Figure 3: Principal Coordinate Analysis for the 74 Brazilian National Parks, per biome, regarding the variables: land regularization, plan (management plan), age (age of the management plan), activities, visitors, research, and council.

Thus, the variables that weigh most negatively on the achievement of the parks' legal objectives are land regularization, age of the management plan, visitors, research studies, and activities. On the other hand, for the management plan and council variables, the situation of the parks is better (Figure 3). There is no clear trend as to the achievement of the legal objectives per biome for the NP (Figure 3).

4. DISCUSSION

The results obtained regarding the achievement of the legal objectives of the Brazilian NP are worrisome, since the majority of the parks presented negative results for the criteria established for the assessment in this study, based on the premises of the SNUC law. Other indicators or variables could bring more detail to this study, for example, regarding environmental education projects. However, there is no homogeneity in this data for all parks, and this information is not easy to be accessed. Therefore, the specific use of the chosen variables, accessible and reliable, enables the review and replication of this study in the future.

Parks and other protected areas are crucial for biodiversity, which is higher inside protected areas than in areas outside them (Busch and Grantham 2013, Gray et al. 2016). These areas are also relevant in providing benefits to human health (Maller et al. 2009, Amato-

Lourenço et al. 2016) and providing the conditions necessary for diverse contributions by nature to humans, such as drinking water and climate regulation (Pascual et al. 2017). But the threats to which protected areas are subject and the lack of management effectiveness endangers biodiversity protection (Laurance et al. 2012, Ribeiro et al. 2018). It is estimated that by protecting 30% of land areas and not increasing the Earth's average temperature by more than 2°C, we could mitigate the risk of tropical species extinction due to climate change by 50% (Hannah et al. 2020). In this scenario, the results that show a higher concentration of parks with negative results for the achievement of their legal objectives – especially regarding the percentage of land regularization – reveals the impairment of the protected areas as effective mechanisms to protect biodiversity and to assure human well-being. The NP that stand out most negatively in terms of achieving their legal objectives (in the lower left quadrant of figure 3) have in common few research studies per year, absence of visitation records, and zero land regularization.

The lack of infrastructure, especially land regularization, weakens the protected areas (Pack et al. 2016), affecting not only the parks' environmental conservation but also the development of ecotourism activities. This problem is highlighted daily in reports and articles (Rocha et al. 2010; Pringle 2017) and is among the main concerns of Brazilian environmental managers (Semeia 2019).

In Brazil, the SNUC law is specific regarding the **need to expropriate private areas within parks** to guarantee its land regularization (emphasis added by the author), a rather conflicting theme in the country (Zeneratti, 2021) and among some of its continental counterparts such as Mexico and Costa Rica (Vasquez-Villa et al., 2020). In other countries, like Guatemala, human residence in parks is allowed (Carr, 2006). After 20 years of the SNUC law, the land regularization situation is very bad in the parks of all biomes (except for the only NP in the *Pantanal* biome): more than 70% of the parks' area still lacks land regularization, revealing a fragile situation of the nature conservation which is associated with the level of land tenure regularization (Rocha et al., 2010; Santos and Krawiec, 2011; Bernard et al., 2014; Pack et al., 2016; Hannah et al., 2020).

The situation in the *Caatinga* biome is the most compromised, especially when we

consider the risk of desertification (Leal et al. 2005) and where the poorest population is dependent on natural resources for their survival, such as firewood extraction and hunting (Specht et al. 2019), which pressures the population against the natural resources within protected areas.

With this scenario regarding land regularization, the existence of updated management plans become more essential, because besides being a legal obligation (Brazil 2000), they are the document that guides the park management. These documents need to be updated so that they promote the decrease of negative impacts and the increase of positive ones, such as the improvement of the socioeconomic situation of the surrounding society (Santos 2011). However exactly 50% of the parks have no management plan or the document is too old and is probably no longer fulfilling its guiding function, a situation similar to the protected areas in Chile without a management plan (Sierralta et al. 2011). In the Marine/Coastal biome, of the 6 parks, only one has an updated plan (less than 12 years old). To deal with this scenario, a broad policy to update the management plan and the application of more agile methods for their elaboration of could facilitate their preparation and revision, such as the adaptation of the Foundation Document, a document used by the National Parks Service in the United States (Omena et al. 2020).

There seems to be a link between research studies and parks with more visitation or visibility (such as for *Serra da Bocaina*, *Serra dos Órgãos*, *Tijuca*, *Caparaó*, *Itatiaia*, and *Iguaçu* Parks), because these same parks concentrated in 2019 the majority of NP visitors. This can be influenced by the relationship between biodiversity and ecotourism (Chung et al. 2018), which would attract more visitors and researchers. However, it could be due to the proximity of these conservation areas to large urban areas and research centers, especially in the southeastern and southern regions of the country. This would also explain the low number of studies in the Brazilian Amazon biome, as it also happens in the Peruvian and Ecuadorian Amazon (Correia et al. 2016). Furthermore, the political crisis in the country, worsened since 2018, has been used to weaken scientific research, environmental legislation, and environmental law enforcement (Magnusson et al. 2018).

Visitation is also concentrated in the Atlantic Forest biome parks. However, more than the total number of visitors, we are interested in assessing the variation in the number of visitors in recent years, since disorderly visitation brings more harm than good to the protected areas and society (Wolf et al. 2019). The parks in the Amazon biome stand out for the small number

of visitors and the high variation in the number of visitors from one year to the next, which is a problem for the protected areas' management, which may have difficulties in planning the flow of visitors they receive.

Different recreational activities allow for a diverse experience which is fundamental to fulfill the demands of more visitors (ICMBio, 2020b). As for the number of activities available to visitors, there are more parks in the Atlantic Forest biome offering activities to visitors. Visitation in these parks may reflect the greater number of facilities and attractions in the region itself (Castro et al. 2015). However, what we actually know is that tourism in areas near a park reflects positively on the economy of the surrounding populations and the entire production chain (Souza et al. 2018). For example, a study conducted on an endurance (adventure racing) event on the Collon-Trek trail in the mountains between Switzerland and Italy revealed that for every Euro invested in the area there is a return of 5.64 to 6.9 Euros to the local economy (Duglio and Beltramo 2017) and in Brazil this proportion is US \$1 invested to US \$7 return (Souza et al. 2018). And further, that this human-nature interaction provided by tourism in parks and recreational trails contributes to human health (Amato-Lourenço et al. 2016, Buckley et al. 2019). If Brazilian users of parks follow what research studies in Germany have shown, the number of visitors should double with the end of COVID-19 pandemic (Derks et al. 2020).

The importance that parks have for tourism and ecosystem services (Joly et al. 2019) turns out to be one of the main attractions for society's participation in the management of protected areas. The alliance between managers and society helps in promoting sustainable uses and solutions and protecting the protected area from external threats (Omena and Bregolin 2020). In spite of this, there are many challenges to overcome to ensure effective participation of society in management (Zafra-Calvo et al. 2019), which is still excluded by some governments (Wang 2019). The main device that allows greater participation of society in the management of NPs are the Advisory Councils. However, even if the general situation of the Brazilian Parks is positive regarding the existence of Advisory Councils, there are challenges to overcome, for example, the lack of transparency and equity in decision making, like it occurs in China (Zhang et al. 2020). Moreover, as we see on the African continent, in the protected areas where collaborative management has been effectively implemented the results have been positive (Baghai et al. 2018), such as in *Mole* NP in Ghana (Soliku and Schraml 2020), showing that it is possible to integrate social participation into the parks' management.

In the 68 parks that already have a constituted Advisory Council, it is necessary to think

about mechanisms or instruments for maturing and strengthening social participation (Bezerra et al. 2018), for example, the creation of technical chambers or working groups to discuss park management. In addition, Advisory Councils as an environmental governance tool need to demonstrate that they are effective, equitable, dynamic, and strong in order to play a good role as a governance body (Bennet and Satterfield 2018). It is also necessary to prevent the environmental conflicts inherent to the creation of a protected area from being transferred to the Council, as observed in the *Serra do Brigadeiro* State Park (Magno 2020). Even so, as we see in the Advisory Councils of US NP, the collaborative actions that take place in these Councils make an important connection between society and the management of protected areas for the benefit of the latter (Foster 2020).

In a global analysis of the effectiveness of management of 8,000 protected areas, despite the lack of funding for these areas, there are indicators of their contribution to biodiversity conservation and society's welfare (Leverington et al. 2010). Geldmann and collaborators (2015) further point out that when these areas receive adequate resources there's a direct effect against biodiversity loss. On the other hand, a study by the International Forestry Resources and Institutions showed that among 163 legally protected areas there was no effective gain in protection compared to other forest areas under different types of management, casting doubt on the creation of protected forests (Hayes 2006).

In Brazil, we can perceive a similar context to what was observed in 2012 on the 20th anniversary of the Habitats Directive – regulatory act for the protected areas of the 27 member States of the Eurozone – when managers detected the growth of the pressures and threats to these protected areas (Jones-Walters and Civic 2013). Our approach with the data available today allows us to affirm that, twenty years after the enactment of the SNUC law, the set of NP is not meeting its legal objectives, especially with regard to land regularization. This situation is aggravated by the threat of downsizing, downgrading, and degazettement processes that are affecting some protected areas in the Amazon (Pack et al. 2016) and in other biomes, added to the worrying scenario for protected areas as a whole, with current processes of commercial exploitation of protected areas and indigenous lands (Diele-Viegas et al., 2020). These threats, together with the fragilities of the parks that are not fulfilling their legal objectives, compromise the conservation of biodiversity associated with protected areas in general and the protected areas system in particular. It is important to emphasize that our criticism is not against the SNUC law, but against the conditions for the fulfillment of its objectives. The responsible bodies lack public policies and, above all, resources that make it possible to put into practice

actions that effectively promote the fulfillment of the legal objectives of each category of protected areas, which, as a rule, must guarantee the conservation of nature.

5. CONCLUSION

Although 26 million hectares are protected as National Parks in Brazil, the reality behind this number is worrisome. Considering the main legal objectives of creation of Brazilian Parks, defined by the SNUC law 20 years ago, only with regard to the existence of Advisory Councils most of the Brazilian National Parks are fulfilling their legal objectives. However, it is necessary to assess the effectiveness of social participation in these governance bodies. The existence of Management Plans could show a positive situation at a first glance, but when we analyze the age of these management plans, half of the parks have no plan or have outdated documents. As for the other legal objectives: land regularization, visitation, activities, and research studies, it is with concern that we conclude that 20 years after the SNUC law enactment, most NP are not fulfilling them. The worst situation is for the land regularization, a basic premise when an area is declared a park of federal administration. Without effective land regularization, nature conservation management in the parks is compromised. In this sense, the other legal objectives gain more relevance because they can help park managers to have the support of society, through the development of ecotourism and the provision of ecosystem services, and the support of the scientific community, through the scientific dissemination of their ecological relevance. However, even in these aspects the situation is far from ideal. This evaluation of the group of 74 Brazilian NP is an excellent marker for the general situation of Brazilian protected areas, but that, unfortunately, shows that important public policies to protect the environment are not being properly implemented.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the ICMBio and its servers, to the professors and colleagues of the graduate program in Ecology (UFSC), and to the colleagues of the ECOHE, especially Prof. N. Peroni. NH thanks CNPq for the research productivity grant (304515/2019-1). LCPMS was supported by a postdoctoral grant awarded by CAPES-Brazil.

AUTHOR CONTRIBUTION

Omena, M. T. R. N. de: Conceptualization, Methodology, Writing – Original draft, Visualization; **Macedo-Soares, L. C. P.:** Data curation, Formal analysis; **Hanazaki, N.:** Validation, Supervision, Writing – review & editing.

REFERENCES

- AMATO-LOURENÇO LF, MOREIRA TCL, ARANTES BL, FILHO DFS & MAUAD T. 2016. Metropolises, vegetation cover, green areas and health. *Estudos Avançados*, 30 (86), 113-130. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>
- BAGHAI M, MILLER JRB, BLANKEN, LJ, DUBLIN HT, DUBLIN HT, FITZGERALD KH, GANDIWA P, LAURENSEN K, MILANZI J, NELSON A & LINDSEY P. 2018. Models for the collaborative management of Africa's protected areas. *Biological Conservation*, 218, 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.11.025>
- BALMFORD A, GREEN JMH, ANDERSON M, BERESFORD J, HUANG C, NAIDOO R, WALPOLE M & MANICA A. 2015. Walk on the Wild Side: Estimating the Global Magnitude of Visits to Protected Areas. *PLoS Biology*, 13(20), e1002074. Doi:10.1371/journal.pbio.1002074
- BENNET NJ & SATTERFIELD T. 2018. Environmental governance: A practical framework to guide design, evaluation, and analysis. *Conservation Letters*, 11, e12600. Doi:10.1111/conl.12600
- BERNARD E, PENNA LAO & ARAÚJO E. 2014. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. *Conservation Biology*, 28(4), 939-950. Doi: 10.1111/cobi.12298
- BEZERRA GSCL, CARVALHO RCMCO, LYRA MRCC, FRUTUOSO MNMA & BRANDÃO SSF. 2018. Política Pública e o Desafio da Participação Social na Gestão das Unidades de Conservação. *Holos*, ano 34, v. 6, 117-129. Doi:10.15628/holos.2018.4486.

BRASIL. 2000. Federal law n° 9.985 de 06/07/2000 – Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Presidência da República. Brasília, DF. Disponible in: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm

BUCKLEY R, BROUGH P, HAGUE L, CHAUVENTE A, FLEMING C, ROCHE E, et al. 2019. Economic value of protected areas via visitor mental health. *Nature*, 10:5005. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12631-6>

BUSCH J & GRANTHAM HS. 2013. Parks versus payments: reconciling divergent policy responses to biodiversity loss and climate change from tropical deforestation. *Environmental Research Letters*, 8, 034028. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034028>

CARR DL & BARBIERI AF., 2006. Población, tenencia de tierra, uso del suelo, y deforestación en el Parque Nacional Sierra de Lacandon. *Journal of Latin American Geography*, 5(1), 97-112. <https://doi.org/10.1353/lag.2006.0002>

CASTRO EV, SOUZA TVSB & THAPA B. 2015. Determinants of Tourism Attractiveness in the National Parks of Brazil. *Parks*, v. 21.2, 51-52. 10.2305/IUCN.CH.2014.protected areasRKS-21-2EVDC.en

CHUNG M, DIETZ T & LIU J. 2018. Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. *Ecosystem Services*, 34, p.11–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.09.004>

CORREIRA RA, MALHADO ACM, LAYS L, GAMARRA NC, BONFIM WAG, VALENCIA-AGUILAR A, BRAGAGNOLO C, JEPSON P & LADLE RJ. 2016. The scientific value of Amazonian protected areas. *Biodivers Conserv*. Doi: 10.1007/s10531-016-1122-x

CROW J, BARCHILL J & BAYLISS R. 2008. The water supply Byzantine Constantinople. Society for the promotion of Roman, London, UK, 272 p.

DERKS J, GIESSEN L & WINKEL G. 2020. COVID-19-induced visitor boom reveals the

importance of forests as critical infrastructure. *Forest Policy and Economics*, 118 (102253).

<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102253>

DIELE-VIEGAS LM, PEREIRA EJAL & ROCHA CFD. 2020. The new Brazilian gold rush:

Is Amazonia at risk? *Forest Policy and Economics*, 119 (102270),

<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102270>

DUDLEY N & STOLTON S. 2010. Arguments for protected areas: multiple benefits for conservation and use. Earthscan, UK and USA, 274 p. Disponible in:

<https://www.iucn.org/content/arguments-protected-areas-multiple-benefits-conservation-and-use>.

DUGLIO S & BELTRAMO R. 2017. Estimating the Economic Impacts of a Small-Scale Sport Tourism Event: The Case of the Italo-Swiss Mountain Trail CollonTrek. *Sustainability*, v.9, n.343, p.2-17. Doi:10.3390/su9030343

EAGLES PFJ, McCOOL SF & HAYNES CDA. 2002. Sustainable tourism in protected areas: guidelines for planning and management. IUCN, Gland, Cambridge, UK, 191 p. Doi:10.1079/9780851995892.0000

ELLIS EC, GAUTHIER N, GOLDEWIJK KK, BIRD RB, BOIVIN N, DIAZ S., et al. 2021. People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years. *PNAS*, 118(17) <https://doi.org/10.1073/pnas.2023483118>

FERRARO PJ, HANAUER MM, MITEVA DA, CANAVIRE-BACARREZA GJ, PATTANAYAK SK & SIMS KRE. 2013. More strictly protected areas are not necessarily more protective: evidence from Bolivia, Costa Rica, Indonesia, and Thailand. *Environmental Research Letters*, v8 (2), 025011. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/025011>

FOSTER M. 2020. Examining Collaboration within U.S. National Park Service Advisory Committees *Journal of Park & Recreation Administration*, v.38 (4), 75-89. <https://doi.org/10.18666/JPra-2020-10047>

- GELDMANN J, COAD L, BARNES M, CRAIGIE ID, HOCKINGS M, KNIGHTS K, LEVERINGTON F, CUADROS IC, ZAMORA C, WOODLEY S & BURGESS ND. 2015. Changes in protected area management effectiveness over time: A global analysis. *Biological Conservation*, 191, 692–699. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.08.029>
- GRAY CL, HILL SLL, NEWBOLD T, HUDSON LN, BORGER L, CONTU S, HOSKINS AJ, FERRIER S, PURVIS A, SCHARLEMANN JPW. 2016. Local biodiversity is higher inside than outside. *Nat Commun*, 7 (12306). Doi:10.1038/ncomms12306
- GUZMAN A & HEINER VS. 2015. Es la cobertura forestal conservada y restaurada por las zonas protegidas? El caso de las áreas silvestres protegidas en el pacífico Central de Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 63(3), 579-590. Available from: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000300579&lng=en&nrm=iso>
- HADWEN WL, HILL W & PICKERING CM. 2007. Icons under threat: Why monitoring visitors and their ecological impacts in protected areas matters. *Ecological Management & Restoration*, v.8, n.3, 177-181. [10.1111/j.1442-8903.2007.00364.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2007.00364.x)
- HAYES TM. 2006. Parks, People, and Forest Protection: An Institutional Assessment of the Effectiveness of Protected Areas. *World Development*, v.34, n.12, 2064–2075. [10.1016/j.worlddev.2006.03.002](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.03.002)
- HANNAH L, ROEHRDANZ PR, MARQUET PA, ENQUIST BJ, MIDGLEY G, FODEN W, et al. 2020. 30% land conservation and climate action reduces tropical extinction risk by more than 50%. *Ecography*, 43: 1–11. Doi:10.1111/ecog.05166
- HEIBERGER RM. 2020. HH: Statistical Analysis and Data Display: Heiberger and Holland. R package version 3.1-40. URL <https://CRAN.R-project.org/package=HH>
- ICMBio. 2013. National Parks – Brazil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade & Empresa das Artes, São Paulo, Brazil, 212 p.

ICMBio. 2020a. Painel dinâmico. Accessed 10 December 2020
http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local&anonymous=true

ICMBIO. 2020b. ROVUC: Rol de oportunidades de visitação em Unidades de Conservação. Série Cadernos de Visitação. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 38p.
https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/edital/rovuc_rol_de_oportunidades_de_visita_cao_em_unidades_de_conservacao.pdf

ICMBio. 2021. Painel dinâmico. Accessed 3 February 2021.
<http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local&anonymous=true>

JOLY CA, SCARANO FR, SEIXAS CS, METZGER JP, OMETTO JP, BUSTAMANTE MMC, et al. 2019. 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Editora Cubo, 351p, Brazil. <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-88-5>

JONES-WALTERS L & CIVIC K. 2013. European protected areas: Past, present and future. *Journal for Nature Conservation*, 21, 122-124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2012.11.006>

KIM J, THAPA B, JANG S & YANG E. 2018. Seasonal spatial activity patterns of visitors with a mobile exercise application at Seoraksan National Park, South Korea. *Sustainability*, 10, 2263. Doi:10.3390/su10072263

LAURANCE WF, USECHE DC, RENDERO J, KALKA M, BRASHAW CJA, SLOAN SP, et al. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489, 290-294. [10.1038/nature11318](https://doi.org/10.1038/nature11318)

LEGENDERE P & LEGENDRE L. 2012. *Numeral Ecology*. Elsevier, 3rd Edition, Netherlands, 1006p.

LEUNG Y, SPENCELEY A, HVENEGAARD G & BUCKLEY R. 2019. Turismo e gestão da visitação em áreas protegidas. *Diretrizes para sustentabilidade*. IUCN, n.27, 120p. Doi:

10.2305/IUCN.CH.2018.PAG.27.pt

LEVERINGTON F, COSTA KL, PAVESE H, LISLE A & HOCKINGS M. 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental management*, 46 (5), 685–698. Doi:10.1007/s00267-010-9564-5

MACHLIS G & McNUTT M. 2015. Parks for science. *Science*, 348 (6241). Doi: 10.1126/science.aac5760

MACIEL GG & ALVES D. 2018. Environmental education of the Tijuca National Park: dialogue between the public politic and the society. *O Social em Questão*, XXI, 40, 135-160. <http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=579&sid=55>

MAGNO L. 2020. Social participation and environmental management: an analysis of the managing council at Serra do Brigadeiro State Park, MG - Brazil. *Sociedade & Natureza*, v.32, 28-41. Doi:10.14393/SN-v32-2020-46716

MAGNUSSON WE, GRELLE CEV, MARQUES MCM, ROCHA CFD, DIAS B, FONTANA CS, et al. 2018. Effects of Brazil's Political Crisis on the Science Needed for Biodiversity Conservation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v.6. Doi:10.3389/fevo.2018.00163

MALLER C, TOWNSEND M, St LEGER L, HENDERSON-WILSON C, PRYOR A, PROSSER L & MOORE M. 2009. Healthy parks, healthy people: The health benefits of contact with nature in a park context. *The George Wright Forum*, v.26, 51-83. <http://www.jstor.org/stable/43598108>.

MATOS M, SOARES A, MORGADO F & FONSECA C. 2007. Mastofauna del Bosque Nacional de Buçaco, Centro de Portugal. *Galemys* 19, Portugal, n° especial, 45–49. https://www.researchgate.net/publication/45654838_Mastofauna_del_bosque_nacional_de_Bucaco_Centro_de_Portugal

MILANO MS. 1985. Parques e Reservas: Uma análise da política brasileira de UCs. *Revista Floresta*, p. 4-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v15i12.6353>

- NASCH R. 1970. The American invention of National Parks. *American Quarterly*, Autumn, 22(3), 726-735. Disponible in: <https://www.jstor.org/stable/2711623>
- NEILLY H, WARD M & CALE P. 2021. Converting rangelands to reserves: Small mammal and reptile responses 24 years after domestic livestock grazing removal. *Austral Ecology*, 13047 <https://doi.org/10.1111/aec.13047>
- OKSANEN J, BLANCHET FG, FRIENDLY M, KINDT R, LEGENDRE P, McGLINN D, et al. 2019. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-6. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- OMENA MTRN, STURMER JAP, SILVA PSC & HANAZAKI N. 2020. Foundation Document: A solution in the elaboration of management plans of protected natural areas. *RBGAS*, 7(15), 299-317. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071522](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071522)
- OMENA MTRN & BREGOLIN M. 2020. The importance of regional trails for the viability of the Brazilian long trails network. *Revista Ambiente & Sociedade*, v.23, 2-21. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190053r2vu2020L5AO>
- PACK SM, FERREIRA MN, KRITHIVASAN R, MURROW J, BERNARD E & MASCIA MB. 2016. Protected area downgrading, downsizing, and degazetting (PADDD) in the Amazon. *Biological Conservation*, 197, 32–39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.004>
- PASCUAL U, BALVANERA P, DIAZ P, PATAKI G, ROTH E, STENSEKE M, WATSON RT, et al. 2017. Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26/27, 7–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Pringle, R.M., 2017. Upgrading protected areas to conserve wild biodiversity. *Nature* 546, 91–99. Doi:10.1038/nature22902
- R CORE TEAM. 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Accessed on 20 October 2020 <https://www.R-project.org/>.

- RIBEIRO BR, MARTINS E, MARTINELLI G & LOYOLA R. 2018. The effectiveness of protected areas and indigenous lands in representing threatened plant species in Brazil. *Rodriguésia*, 69(4), p.1539-1546. 10.1590/2175-7860201869404
- ROBINSON BE, HOLLAND MB & NAUGHTON-TREVES L., 2014. Does secure land tenure save forests? A meta-analysis of the relationship between land tenure and tropical deforestation. *Global Environmental Change*, 29, 281-293. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.012>
- ROCHA LGM, DRUMMOND JA & GANEM RS. 2010. Parques Nacionais Brasileiros: Problemas Fundiários e Alternativas para a sua Resolução. *Rev. Sociol. Polít.*, Curitiba, v.18, n.36, 205-226. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-44782010000200013>.
- SANTOS AA. 2011. Parques Nacionais Brasileiros: relação entre Planos de Manejo e a atividade ecoturística. *Revista Brasileira de Ecoturismo*, São Paulo, v.4, n.1, 141-162. <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2011.v4.5912>
- SANTOS CF & KRAWIEC VAA. 2011. Situação Ambiental e a Administração das UCs em Campo Grande-MS, na Visão de seus Gestores. *Floresta e Ambiente*, 18(3), 334-342. Doi:10.4322/floram.2011.053
- SEMEIA., 2019. Diagnóstico do Uso Público em Parques Brasileiros: A Perspectiva dos Gestores. Instituto Semeia, 123p., 2019. Disponível in: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/diagnostico-do-uso-publico-em-parques-brasileiros-perspectiva-dos-gestores-2019>
- SIERRALTA L, SERRANO R, ROVIRA J & CORTÊS C. (eds), 2011. Las áreas protegidas de Chile. Ministerio del Medio Ambiente, 35 p. <http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/6990/HUM2-0008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SISBIO. Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade, 2020. ICMBio. Accessed 3

June 2020. <https://www.icmbio.gov.br/cpb/index.php/sisbio>

SPECHT MJ, SANTOS BA, MARSHALL N, MELO FPL, LEAL IR, TABARELLI M & BALDAUF C. 2019. Socioeconomic differences among resident, users and neighbor populations of a protected area in the Brazilian dry forest. *Journal of Environmental Management*, 232, 607-614. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.101>

SOLIKU O & SCHRAML U. 2020. Protected areas management: A comparison of perceived outcomes associated with different co-management types. *Forest Policy and Economics*, 118(102258). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102258>

SOUZA TVSB, THAPA B, RODRIGUES CGO & IMORI D. 2018. Economic impacts of tourism in protected areas of Brazil. *Journal of Sustainable Tourism*. Doi:10.1080/09669582.2017.1408633

VAL AL. 2020. Biodiversity – the hidden risks. *An Acad Bras Cienc*, 92(1): e20200699. Doi: 10.1590/0001-3765202020200699

VASQUEZ-VILLA BM, REYES-HERNANDEZ H, LEIJA-LOREDO EG, RIVERA-GONZALEZ JG & MORERA-BEITA C. 2020. Environmental governance and conservation. Experiences in two natural protected areas of Mexico and Costa Rica. *Journal of Land Use Science*, 15(6), 707-720. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2020.1817167>

ZAFRA-CALVO N, GARMENDIA, E, PASCUAL U, PALOMO I, GROSS-CAMP N, BROCKINGTON D, et al. 2019. Progress toward Equitably Managed Protected Areas in Aichi Target 11: A Global Survey. *Bioscience*, v.XX, n.X <https://academic.oup.com/bioscience/advance-article/doi/10.1093/biosci/biy143/5253356>

ZHANG J, YIN N, LI Y, YU J, ZHAO W, LIU Y, FU B & WANG S. 2020. Socioeconomic impacts of a protected area in China: An assessment from rural communities of Qianjiangyuan National Park Pilot. *Land Use Policy*, 99 (104849). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104849>

ZENERATTI FL. 2021. The access to land in Brazil: land reform and regularization. R.

Katál., 24(3), 564-575. <https://orcid.org/0000-0001-5630-3180>

ZUUR AF, IENO EN & ELPHICK CS. 2010. Methods in Ecology & Evolution, 1, 3–14.

Doi:10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x

WANG JZ. 2019. National parks in China: Parks for people or for the nation? Land Use Policy,

81, 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.034>

WICKHAM H. 2016. Programming with ggplot2. In: ggplot2. Use R!. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_12

WOLF ID, CROFT DB & GREEN RJ. 2019. Nature conservation and nature-based tourism: a

paradox. Environments, 6 (104). Doi:10.3390/environments6090104

Appendix 1: Brazilian national parks separated by the main phyto-geographic domains (biomes).

Biomes	National parks
Amazon	Serra do Divisor ⁴⁷ , Serra da Cutia ⁴⁸ , Pacaas Novos ⁴⁹ , Mapinguari ⁵⁰ , Campos Amazônicos ⁵¹ , Juruena ⁵² , Acari ⁵³ , Nascentes do Lago Jari ⁵⁴ , Anavilhanas ⁵⁵ , Pico da Neblina ⁵⁶ , Jaú ⁵⁷ , Serra da Mocidade ⁵⁸ , Viruá ⁵⁹ , Monte Roraima ⁶⁰ , Montanhas do Tumucumaque ⁶¹ , Cabo Orange ⁶² , Amazônia ⁶³ , Jamanxim ⁶⁴ , Serra do Pardo ⁶⁵ , Campos Ferruginosos ⁶⁶ , Araguaia ⁶⁷ , and Rio Novo ⁶⁸
Atlantic forest	Serra Geral ¹ , Aparados da Serra ² , São Joaquim ³ , Serra do Itajaí ⁴ , Araucárias ⁵ , Campos Gerais ⁶ , Saint-Hilaire Lange ⁷ , Guaricana ⁸ , Iguaçu ⁹ , Ilha Grande ¹⁰ , Superagui ¹¹ , Serra da Bocaína ¹² , Itatiaia ¹³ , Tijuca ¹⁴ , Serra dos Órgãos ¹⁵ , Restinga do Jurubatiba ¹⁶ , Caparaó ¹⁷ , Serra da Gandarela ¹⁸ , Descobrimto ¹⁹ , Monte Pascoal ²⁰ , Pau-Brasil ²¹ , Alto Cariri ²² , Serra das Lontras ²³ , Boa Nova ²⁴ , and Serra de Itabaiana ²⁵
Caatinga	Catimbau ²⁶ , Furna Feia ²⁷ , Chapada Diamantina ²⁸ , Boqueirão do Onça ²⁹ , Serra das Confusões ³⁰ , Serra da Capivara ³¹ , Sete Cidades ³² , and Ubajara ³³
Cerrado Pantanal	Chapada da Mesas ³⁴ , Nascentes do Rio Parnaíba ³⁵ , Chapada dos Veadeiros ³⁶ , Brasília ³⁷ , Grande Sertão Veredas ³⁸ , Cavernas do Peruaçu ³⁹ , Sempre-vivas ⁴⁰ , Serra do Cipó ⁴¹ , Serra da Canastra ⁴² , Emas ⁴³ , Chapada Guimarães ⁴⁴ , Serra da Bodoquena ⁴⁵ and Pantanal Mato-Grossense ⁴⁶
Marine/coastal	Lençóis Maranhenses ⁶⁹ , Jericoacoara ⁷⁰ , Marinho de Fernando de Noronha ⁷¹ , Marinho de Abrolhos ⁷² , Marinho das Ilhas dos Currais ⁷³ , and Lagoa do Peixe ⁷⁴

3. CAPÍTULO 2: *Public use variables as indicators and predictors for the conservation status of Brazilian National Parks*².

Michel Tadeu R. N. de Omena & Natalia Hanazaki

ABSTRACT

Protected areas, such as National Parks (NP), are among the most widespread nature conservation strategies in the world. However, assessing the conservation status of these areas is always a challenge. This study used online forms to consult Brazilian NP managers in all biomes about the relationship between park conservation and public use variables. Then, based on suggested public use and conservation variables, we analyzed how the managers viewed this relationship. Furthermore, we created and tested different models that link the conservation status of the 74 Brazilian NP with 8 public use variables in the three public use categories: recreational, scientific and environmental. For managers the most important conservation status assessment variables were: presence of endangered species, the percentage of regularized park area, the number of employees and the number of employees relative to the protected area. The variables considered to be least relevant were park age, park area, management plan age and management report results. Ninety-seven per cent of the participants identified a relationship between conservation and public use, which was particularly expressed by the number of ecosystem services provided by the park, the number of research studies about endangered species associated with the park and the diversity of research areas. So, after testing the models with public use variables, we concluded that it is possible to make a conservation vs. public use relationship using the following variables: number of activities, number of ecosystem services and research areas in the parks. These have a positive correlation with the Parks' conservation status, while the variation in visitor numbers from 2012 to 2019 has a negative correlation. Improving tools for obtaining park conservation status compatible with managers' perceptions is highly important for park management to facilitate planning and optimizing activities that foster conservation.

² Este capítulo anteriormente estava organizado em dois documentos distintos:

- *Land Use Policy* enviado em 24/11/2020 (Em 24/02/22: under review). Autor convidado: Luiz Carlos Pinto Macedo-Soares
- *Environmental Science & Policy* –<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.01.009> (25/01/2022)

Keywords: Degree of Conservation; Pandemic; Biodiversity; Ecosystem Services.

1. INTRODUCTION

The increasing pressure on natural resources worldwide (Pimentel and Pimentel, 2006; Abel et al., 2016; McMahan and Bommel, 2020) contributes to the urgency to implement nature conservation strategies, such as the creation and management of protected areas (PA) designed to preserve the natural environment (Irving and Matos, 2006; Magro et al., 2007; Hoffmann et al., 2010; Le Saout et al., 2013; Salvio and Gomes, 2018; Fendrich et al., 2019; Leung et al., 2019). Although there are controversies about the effectiveness of PA (Lunney, 2017; Lee and Abdullah, 2019), we highlight the importance of identifying indicators or variables to express the conservation status of a given PA, aiming to contribute with planning and decision-making.

There is a weak understanding of ‘why’ and ‘how’ some PA are successful in terms of conservation while others are not (Geldmann et al., 2013). Currently, various indicators are used to establish conservation status, such as the occurrence of animal, plant, or fungal species—for instance, the presence of large diurnal mammal species in Ethiopian National Parks (Kassa et al., 2020) or certain fungus species in the forests of the Iberian Peninsula (Jiménez et al., 2020). Technological advances improved spatial analysis to assess the conservation status of PA, such as the analysis of soil cover maps to evaluate the fragmentation and connectivity of forested areas (Hernando et al., 2017), and the location of invasive species in PA (Gil et al., 2014). Also, even though citizen science projects have their results questioned (Jimenez et al., 2019; Pernat et al., 2020), they can present good parameters for to estimate biodiversity in a PA (Amano et al., 2016; Chandler et al., 2016), becoming a new way to evaluate the effectiveness of a PA and enhance the relationship between society and managers (Roque et al., 2018).

National parks (NP) are the most known protected areas category (Leung et al., 2019). Parks are notable for associating conservation with different types of public use, namely 1) recreational, addressing a demand for visitation in preserved areas (Castro et al., 2015); 2) scientific, providing an appropriate space for the development of scientific research (Machlis and McNutt, 2015); and 3) environmental, for the ecosystem services they provide, such as biodiversity conservation (Busch and Grantham, 2013; Couto-Santos et al., 2014; Gray et al., 2016) and protection of water resources for potable water supply (Cumming et al., 2015). In

our analysis we consider that cultural and religious uses are included in ecosystem services (MEA, 2005).

There are various methods using indicators to evaluate the conservation status of PA such as, measuring deforestation and changes in land use patterns (Oliveira et al., 2007; Andam et al., 2008; Spracklen et al., 2015), measurement of connectivity (Reza and Abdullah, 2011) or of fragmentation (Fraser et al., 2009; Blanchet et al., 2010; Reza and Abdullah, 2011). Assessment methods emphasize specificities of the areas such as, design (size and altitude gradient), biological integrity (fragmentation and heterogeneity, connectivity and habitat sustainability) and management processes (including social, cultural, political economic and ecological aspects of the monitoring of management strategies) (Kleiman et al., 2000; Stem et al., 2005) and the consolidated index assessment model (Lee and Abdullah, 2019). All those methods are complex and sometimes inaccessible to most park managers who must cope with chronic under-funding and are highly overloaded with everyday administrative tasks (Pringle, 2017; Semeia, 2019). On the other hand, parameters such as size (Chape et al., 2005; Elbakidze et al., 2013; Chung et al., 2018), the existence of a Management Plan (Leverington et al., 2010), the number of threatened species registered, and the years of existence of the PA (Chung et al., 2018) can indicate together the level of conservation of a given area, while being easy to access.

While an effective method that addresses nature protection is not a consensus, management effectiveness reports can be a parameter to estimate whether or not a park is achieving its objectives. Although there are less complex reporting models, such as Management Effectiveness Tracking Tool - METT (Bezuijen 2015; Stolton et al., 2019), in the country, two methods are more common: the Rapid Assessment and Prioritization of Protected Areas Management (RAPPAM) (Ervin, 2003) and the Management Monitoring and Assessment System (*Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão* (SAMGe) (Tozato, 2017). However, both are highly complex and require technical capability and training to be undertaken, and they may address the situation only from an administrative perspective, such as by inventorying the number of fines applied or the number of employees of the NP.

Our hypothesis is that public use variables (such as the variation in the number of visitors, and the number of research projects) can be used to inform about the conservation status, as a viable and understandable tool for park managers and the non-specialist public. Such tools can contribute to bridge the gap between society and park management, and to strengthen

these protected areas (Sterling et al., 2017; Bilar and Pimentel, 2020).

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study area

In Brazil, 20.1% of its entire territory is protected under the aegis of the Federal Protected Areas system. The study selected 74 federally administered Brazilian NP under the aegis of the Chico Mendes Institute for the Conservation of Biodiversity (*Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* [ICMBio]). The parks are distributed among five phytogeographic domains (biomes), namely Amazon (22 NP), Atlantic forest (25), Caatinga (8), *Cerrado/Pantanal* (13) and Marine/coastal environment (6). There are no parks in the *Pampa* biome (Figure 1, Appendix 1) (ICMBio, 2013).

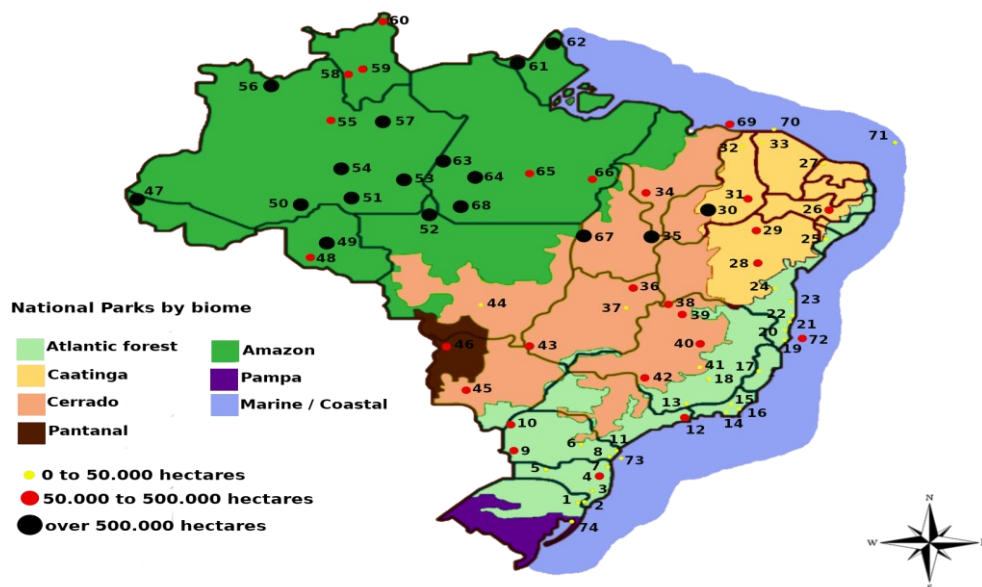


Figure 1: Approximate representation of the distribution of biomes in the Brazilian territory and National Parks (indicated by numbers) in each biome. For the full list of numbers, see Appendix 1.

The set of Parks as whole contains protected areas that vary in size from 1,360 hectares (*Ilha dos Currais* Marine NP) to 3,865,172 hectares (*Tumucumaque* NP) and vary in age from

the most recently created (*Boqueirão da Onça* NP – created in 2018) to the very oldest (*Itatiaia* NP – officially the first NP in Brazil, created in 1937).

The highest concentration in protected hectares is concentrated in the Amazon biome, while in the *Pantanal* biome there is only one park, which is grouped with the *Cerrado* parks in our analysis (Figure 2).

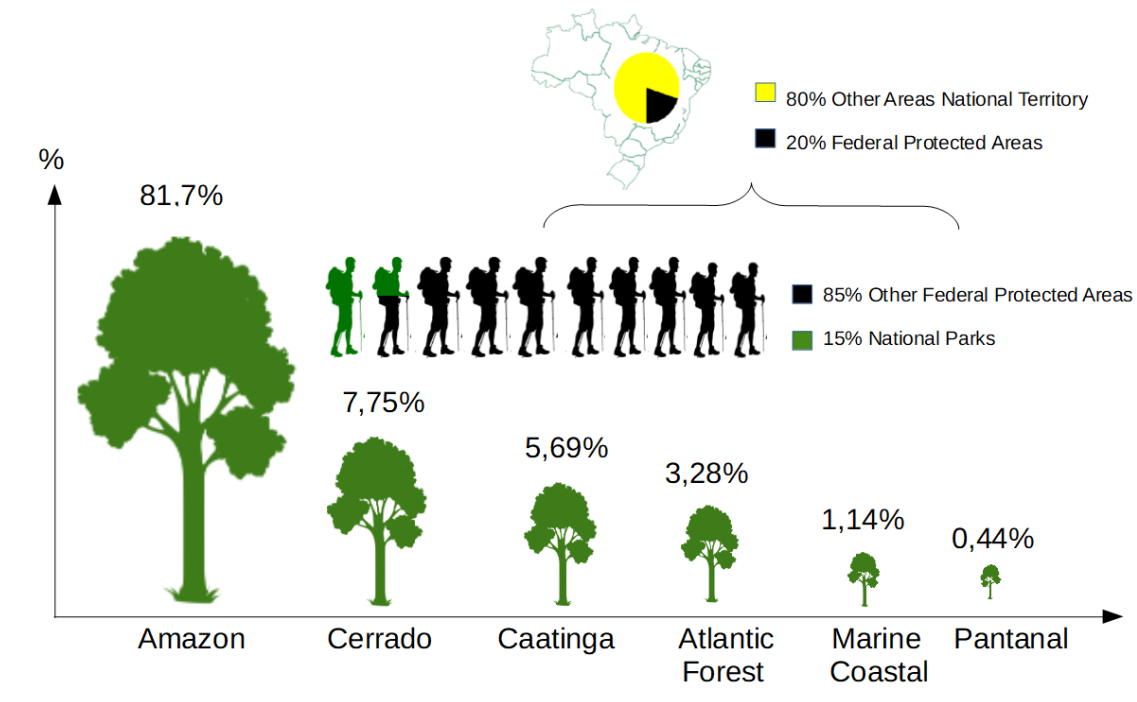


Figure 2. Percentage of Protected Areas (PA) under Federal protection, percentage of Federal PA that are National Parks, and distribution of biome representation among the Federal PA. Source: Adapted from ICMBIO (2020a) (Freepik, 2020).

Some Parks are in the midst of urban areas with high population densities (*Tijuca* NP in *Rio de Janeiro*) and others in areas with very sparse populations (*Cabo Orange* NP, in the state of *Amapá*). There are parks with an expressive visitation rate of millions of visitors (*Tijuca* and *Iguaçu* National Parks) while others do not even register whether there is any visitation at all (*Serra da Cutia* NP, in the state of *Rondônia*).

2.2 Data gathering

We used three different steps to define the indicators or variables to estimate a potential index

of nature conservation or simply Degree of Conservation for Brazilian NP. First, we used accessible data about the parks from ICMBio official websites to build an Original Degree of Conservation (DC). In the second step, we sent an online survey to Brazilian NP managers asking them about the conservation status of the NP that they manage and about relevant variables to characterize the relationship between public use and degree of conservation. With the variables indicated by the managers we elaborated a second index (Degree of Conservation according to variables selected by Managers, DCm). Finally, in a third step we used public use variables to assess the Degree of Conservation (DCp). Thus, we compared these three different Degrees of Conservation (DC, DCm and DCp).

2.2.1 Original Degree of Conservation (DC)

To construct the DC of the NP we used variables selected based on the literature on conservation status and management efficiency. These variables were: age of the NP (IUCN, 2008), size (Chape et al., 2005; Elbakidze et al., 2013; Chung et al., 2018), average effectiveness scores in the results published in RAPPAM reports (Leverington et al., 2010), and the scores in the reports of the Management Monitoring and Analysis System (*Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão – SAMGe*), which are the official references used by the government body responsible for NP administration (Tozato, 2017). Another variable used was the number of threatened species in the NP (Critically Endangered, Endangered and Vulnerable) (Rennings and Wiggering, 1997) in proportion to the number of threatened species in the respective biome, and corrected for the size of the Park; and the number of government employees (federal civil servants) working in the PA (WCMC, 1999; Leverington et al., 2010), a variable that was also weighted according to the size of the park (Chart 1).

Chart 1: Variables used to calculate the Degree of Conservation of National Parks (NP) in Brazil. Source: Elaborated by the authors (2020).

Name	Description of the variables	Rationale
NP age	Difference in years between the year of the NP creation Decree and 2020.	Older NP are more well-established than newer ones and that confers better conservation on them (IUCN, 2008). We consider that park size and age, bigger and older, are mirrored by greater conservation

		(Chape et al., 2005; Elbakidze et al., 2013).
Size	NP area in hectares according to the specifications of its creation Decree or to other more up to date documents (in those cases where the size of the Park has been altered).	Bigger NP are more well-conserved (Chape et al., 2005; Elbakidze et al., 2013; Chung et al., 2018).
Threatened species (Threat)	Number of threatened species in the NP (IUCN Criteria: Critically Endangered, Endangered, Vulnerable) divided by the total number of threatened species in the respective Biome and by the PA size.	The number of threatened species is an indicator for conservation status (Rennings and Wiggering, 1997). Given that the comparison among Parks in different biomes and of different sizes, data has been adjusted to make that feasible.
RAPPAM	Mean value of the final result of the (Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management) for the years 2005, 2010 and 2015 (the years when RAPPAM was conducted for NP).	Leverington and collaborators (2010) state that RAPPAM enables a rapid analysis of the general efficiency of PA management, identifying strong points and weak points in their administration. Available at WWF (2021).
SAMGe	Numerical value of the SAMGe Management Monitoring and Analysis System (<i>Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão</i>), applied to all the Parks in 2019.	Official tool used by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMbio) to monitor and analyze NP management, conceived in a partnership arrangement with WWF-Brazil and the Amazon Environmental Research Institute (<i>Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia</i>).
Employees	Number of NP employees divided by	A suitable number of employees,

	the NP area.	considering only federal civil servants, for the area of the NP can be considered as an indicator of management effectiveness and is correlated with the state of conservation (WCMC, 1999; Leverington et al., 2010).
--	--------------	--

The values of variables associated with the conservation status were standardized between 0 and 1, with scores close to 0 representing the most unfavorable situation and those near to 1, the most favorable (Diniz and Sequeira, 2008). For example, a NP with a very large area (e.g. *Pacaás Novos* NP = 708,670ha) tends to rank as more well-preserved than one with a small area (e.g. *Furna Feia* NP = 8,518ha) (Chape et al., 2005; Elbakidze et al., 2013). Notwithstanding a debate if a single large area or several small areas as more effective for conservation (SLOSS, Fahrig et al. 2019), we opted to simplify the "size" regardless of the amount of fragments that make up the park.. Thus, the standardized score attribution was close to 0 for very small parks (more unfavorable situation) and close to 1 for very large ones (more favorable situation).

2.2.2 Online survey with managers and Degree of Conservation Managers (DCm)

We sent an online form (Chart 2) to all managers of NP under the aegis of the ICMBio during the period from March 20 to April 30, 2021 (current or past administrators of parks, preferably the chief of the NP or a manager indicated by them). After a free informed consent, they filled these forms online. The forms were sent out twice to the identified administrators' official e-mail address, with a copy sent to the official email address of the respective park. After 15 days, the administrators who had not replied were contacted again.

Chart 2: Questions, answer options and variables from the online form regarding Brazilian National Park (NP) conservation. Source: Elaborated by the authors (2020).

Questions / Answer options / Variables	
1. What is your current position/function? (NP administration only)	
1.1 Temporarily hired (not a permanent ICMBio civil servant)	1.5 Environmental administrator/analyst

<p>1.2 Not working in a national park (this option automatically ends the response session)</p> <p>1.3 Administrator/analyst</p> <p>1.4 Other</p>	<p>1.6 Environmental manager/technical staff</p> <p>1.7 Administrative manager/technical staff</p>
<p>2. In which biome is your NP located? (Indicate the predominant biome)</p>	
<p style="text-align: center;">List of biomes (Amazon, Atlantic Forest, <i>Caatinga</i>, <i>Cerrado</i>, <i>Pantanal</i> and Marine/Coastal)</p>	
<p>3. Which NP do you work in? If there is more than one administrative nucleus, choose which you consider to be the main one that you are associated with.</p>	
<p style="text-align: center;">List of 74 Brazilian NPs (Appendix 1)</p>	
<p>4. Comparing the park you selected from Question 3 with the other parks in the same biome would you say that your park is:</p>	
<p>4.1 Less conserved</p> <p>4.2 Equally conserved</p>	<p>4.3 More conserved</p> <p>4.4 I do not know this park</p>
<p>5. Which of the following variables would you consider to be important for calculating the degree of conservation of protected areas (PAs) in the NPs category?</p>	
<p style="text-align: center;">5.1 Not important 5.2 Possibly important 5.3 Highly important 5.4 No opinion</p>	
<p>❖ PA age</p> <p>❖ PA has a management plan</p> <p>❖ Years since last update of management plan</p> <p>❖ Number of endangered species in Brazil</p> <p>❖ Number of endangered species in the biome</p> <p>❖ Average RAPPAM value for 2005, 2010 and 2015</p>	<p>❖ SAMGe 2019 value</p> <p>❖ Mean SAMGe values for recent years</p> <p>❖ Number of PA employees</p> <p>❖ Number of employees / PA size</p> <p>❖ Percentage of PA area with regularized tenure</p> <p>❖ RAPPAM value obtained for 2015</p>

6. In your opinion as an administrator, is there any relation between conservation and each of the public use, recreational use or scientific use variables?	
6.1 Yes or 6.2 No	
7. Which variables do you consider to have a positive or negative relation to the conservation of the NP?	
7.1 No relation 7.2 Possible relation 7.3 Definite relation 7.4 No opinion	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Variation in visitation numbers in recent years ❖ Number of activities available to visitors ❖ Number of research projects in recent years ❖ Annual average number of research projects ❖ Project ecosystem services provided by NP 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Research projects fields in the NP in recent years ❖ Number of endangered species researched ❖ Number of services provision concessions ❖ Number of visitors in the preceding year
8. Would you like to make a spontaneous comment? Open question, non-mandatory answer.	

After analyzing the responses, we elaborated a Degree of Conservation Managers (DCm) with the variables cited as highly important to managers (Question 5 – Chart 2). To choose the public use variables from the initial list (Question 7 – Chart 2), we selected variables accessible on websites of the NP or ICMBIO.

2.2.3 Degree of Conservation with use public variables (DCp)

To characterize public use, we selected variables associated with three types of use (recreational, scientific and environmental). The variables used to characterize recreational public use are mainly associated with the numbers of visitors: total number of visitors in the last year, and the variation in the numbers of visitors from 2012 (when data first became available online) to 2019. Another variable included was the number of activities offered to the public and the number of concessions granted (service provision concessions granted by the park administrative authority to private companies). For scientific public use, we considered: the total number of research projects executed in the NP per year, the number of threatened species research projects and the number of research areas (Appendix 2). For environmental public use (or ecosystem services) the variable selected was the quantity of ecosystem services

the NP provides, according to a list of criteria based on the Millennium Ecosystem Assessment (2005), TEEB (2010), Braat and De Groot (2012) and CICES (2018) (Appendix 2). Services which, according to the Brazilian legislation, should cease in NP such as producing food and supplying raw materials (Brasil, 2000) were excluded from the list as were services contemplated under another heading such as, for example, recreational uses that could be counted as cultural ecosystem services (Chart 3).

Chart 3: Variables characterizing public use in the 74 Brazilian National Parks. Source: Elaborated by the authors (2020).

Name (code)	Description of the variable
Total number of visitors (Vis)	Total number of visitors in the last year with available data (2019) (Data available at ICMBIO, 2020a).
Variation in the total number of visitors (Var)	Mean annual variation in the total number of visitors for the years 2012 to 2019. The increases and decreases were calculated as percentages for each year for the period 2012 to 2019 and then the mean of those values was calculated. Parks with no record of any visitation were attributed a score of '0' for this variable. Raw data accessed in ICMBIO (2020a).
Recreational activities (Act)	The number of activities the park offered visitors in 2019, such as walks, ballooning, hang-gliding and diving (Data available at ICMBIO, 2020a).
Recreational concessions (Con)	Number of recreational service concessions offered in the Park in the year 2019, considering the amount of private companies holding such concessions, not the number of services being offered (Data available at ICMBIO, 2020c).
Research projects (Res)	Total number of research projects endorsed by the System of Authorization and Information in Biodiversity (<i>Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO</i>) in the years

	from 2009 (initial year) to 2019 divided by the number of years of data gathering. For Parks created after 2009 the total number of research projects was divided by the number of years from their creation to 2019. (Data available at ICMBIO, 2020b).
Research areas (Are)	Number of scientific knowledge areas embraced by research projects executed in the park – Supplementary Material A, adapted from the SISBIO data (Data available at ICMBIO, 2020b).
Research about threatened species (Spe)	Number of endangered species (Critically Endangered, Endangered and Vulnerable) that are the object of studies in the Park as registered in the SISBIO (Data available at ICMBIO, 2020a).
Ecosystem Services (Ser)	The number of ecosystem services the Park provides according to the Millennium Ecosystem Assessment (2005), TEEB (2010), Braat and De Groot (2012) and CICES (2018), considering presence and absence (Supplementary material B). Raw data accessed in MMA (2020).

2.3 Data analysis

The DC and DC_m was calculated based on the sum of the standardized scores, varying from 0 to 1, for each conservation variable, coming respectively from Chart 1 and answers from NP managers question 5 Chart 2.

Hypothetically the lowest DC should be equal to 0 because a recently created, very small park with no employees, no registered endangered species, and no reports published would receive 0 for each of those variables. Another hypothetical park with the highest possible DC would receive a score of 6, the sum total of the scores of “one” received for each of the standardized conservation variables.

The evaluation of managers’ perceptions of NP conservation status enabled a ranking of the most and least preserved parks, based on question 4 of Chart 2. This ranking was first

compared with a new ranking created from the variables suggested by the managers themselves (DCm).

The variables for public use (Chart 3) were also standardized between 0 and 1 and those close to 0 indicate lower values for a given public use variable and those close to 1, higher values. Then, we created the DCp comparing original DC and public use variables with Generalized Linear Model (GLM) with Gaussian distribution (Zuur et al., 2009). The Variance Inflation Factor was calculated for all variables to assess the degree of collinearity prior to including them in the models. The selection of the best model was based on the significance of the variables and the lowest Akaike Information Criterion value obtained. Using the Drop1 function of the “stats” R package (R Core Team, 2019), we removed the explanatory variables that least interfered in the model, one at a time, until we arrived at a set of significant variables. Validation of the best model was done by graphic analysis of the model residuals (Zuur et al., 2009).

Using the most parsimonious model, we drew new inferences regarding the Degree of Conservation based on the public use variables (DCp). Subsequently, hypothetical variations in the public use variables made it possible to project how they would reflect on the conservation as measured by the DCp in different NP (predict.glm function of the R language statistical package) (R Core Team, 2019).

In addition to the “stats” package (R Core Team, 2019) used for predictions, the “corrplot” package - correlation analysis (Wei and Simko, 2017) was used. We assume a significance less than or equal to 5%. All analyses were done in R (R Core Team, 2019). After identifying the best model, the determination coefficient was assessed and the DCp was generated, the last one was adjusted according to the variables of public use.

The responses to the open-ended Question 8 (Chart 2) were evaluated by means of a similarities/connections analysis using IRAMUTEQ version 0.7 alpha 2 (Iramuteq, 2018), a free program for processing qualitative data that makes objective analyses of texts feasible without losing sight of the context and provides support for their interpretation (Camargo and Justo, 2013).

Finally, the ranking was created from managers’ perceptions based on question 4 of Chart 2, was compared with the isolated results for RAPPAM 2015 and the SAMGe 2019, and with a list based on the calculation of the DC and DCp.

The present research project has up-to-date registration for and authorization from the SISBIO-ICMBio (No. 62.155-3) and has been duly approved by the Human Research Ethics Committee of the Federal University of Santa Catarina (no. 3.910.925).

3. RESULTS

3.1 Degree of Conservation (DC)

The DC was positively related to all selected variables and, among them, the strongest correlation (greater than 0.7) was with Park age. A moderate correlation was detected regarding RAPPAM score and number of endangered species and a weak correlation was detected for SAMGe results for 2019, park size and the number of employees. DC values ranged from 0.665 to 3.740, with a mean value of 1.85 (Supplementary material C) (Figure 3).

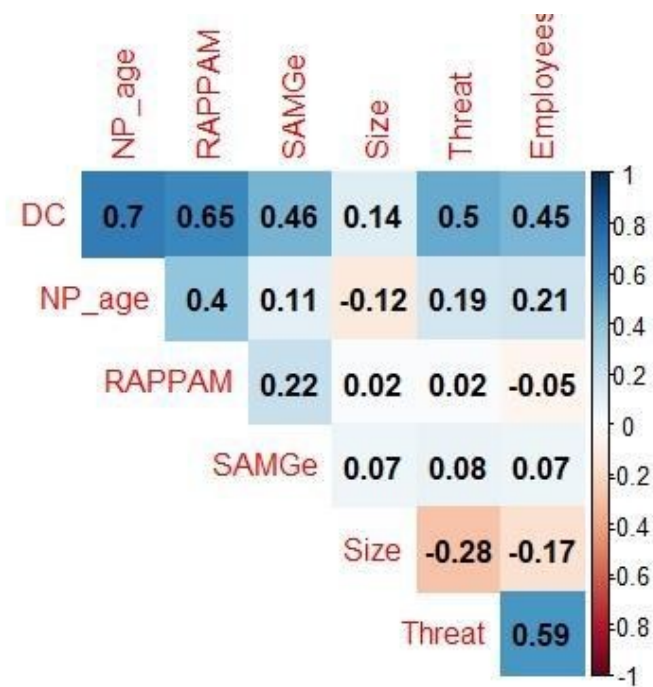


Figure 3: Correlations among variables and of the variables with the Degree of Conservation. The darker and paler shades of blue represent stronger (near to 1.0) and weaker (between 0 and 0.5) positive correlation and of pink, stronger (near to -1.0) and weaker (between -0.5 and 0) negative correlation: NP_age= Difference in years between the year of the NP creation Decree and 2020, RAPPAM= Mean value of the final result of the (Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management for the years 2005, 2010 and 2015, SAMGe= Numerical value

of the SAMGe Management Monitoring and Analysis System (2019), Size= NP area in hectares, Threat= Number of threatened species in the NP, and Employees= Number of NP employees divided by the NP area. Source, elaborated by the authors (2020).

Three out of eight parks in the *Caatinga* biome are above the general mean value for the DC (1.85), together they only represent 10.9% of the total area in hectares of this biome inside NP. In the case of the Amazon biome, 9 of the 22 parks are above the mean DC level and together they make up roughly 60% of the total area in hectares of this biome inside NP. Among the parks in the Atlantic Forest biome, 11 have higher DC than the mean DC value and 14 below it. In other words, 46.2% of the area protected by NP in this biome corresponds to parks with DC above the national average. This is a better result than for the *Cerrado* biome, with only 5 (of 12) NP above the national average, covering only 31.5% of the total area protected by NP within this biome. In the Marine/coastal environment 4 NP are above the mean DC value corresponding to 45% of the protected area of this biome inside NP. The single park that represents the *Pantanal* biome is above the mean DC value.

3.2 Online survey with managers and Degree of Conservation Managers (DCm)

Forty NP managers responded to the questionnaire, representing 38 NP (for one NP three people answered the questionnaire), or roughly 50% of the total number of Brazilian NP (74). As our proposal was to have responses from managers, regardless of the park, we considered all 40 responses. Most respondents were environmental analysts/managers (29), five were appointees (not permanent ICMBio civil servants), two were environmental managers/technical staff, one administrative/technical manager and three had other posts/functions. More than half of the park managers in each biome returned the forms, with the exception of the Amazon biome, for which ~23% of managers responded.

The participants suggested, as the most important variables to measure the conservation status, the number of threatened species in the biome (75% of the respondents), land regularization (72.5%), endangered species (70%), employees/area (60%), and number of employees (55%). Other than that, they considered the least important variables: the park age (37%), park area (17%), management plan age, RAPPAM result for 2015, and average RAPPAM results for 2005, 2010 and 2015 (each with 12%) (Figure 4).

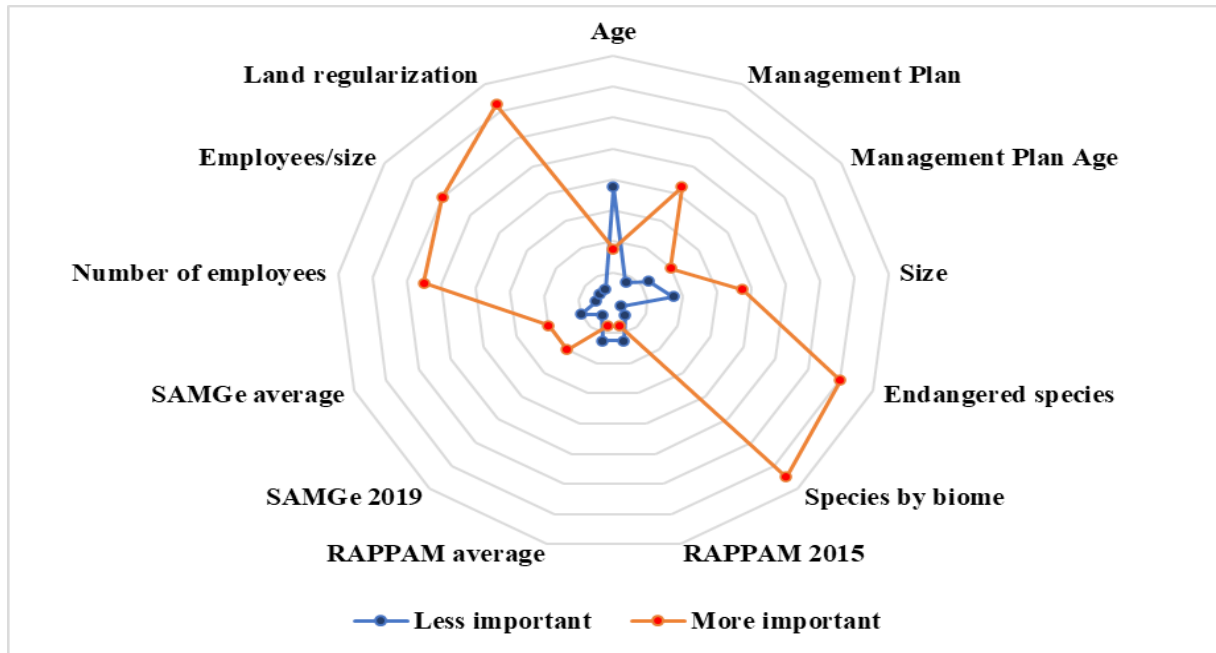


Figure 4: Least important variables (blue line) and most important variables (orange line) to indicate the conservation status of Brazilian National Parks, according to 40 managers of 38 parks.

Using the variables suggested by managers, we calculated a second Degree of Conservation index (DCm). We also ranked the NP according to managers' direct perceptions, based on responses to Question 4 (where we asked them to compare the NP where she/he works with other parks in the same biome), and both rankings were compared. As an example, Figure 5 shows the most preserved parks according to the managers' comparison, namely *Pau Brasil* (Atlantic Forest), *Serra da Cutia* (Amazon), *Furna Feia* (Caatinga), *Emas* (Cerrado) and *Fernando de Noronha/Abrolhos* (Marine/coastal). Other than that, according to the same ranking, the NP *Serra da Bocaina*, *Jamanxim*, *Catimbau*, *Brasília*, *Lagoa do Peixe* and *Jericoacoara* are the 6 least preserved NP per biome. With DCm, *Furna Feia* occupied seventh position (of eight) in the list of Caatinga NP, but to the managers that know this park, initially listed it as the best conserved park in that biome.

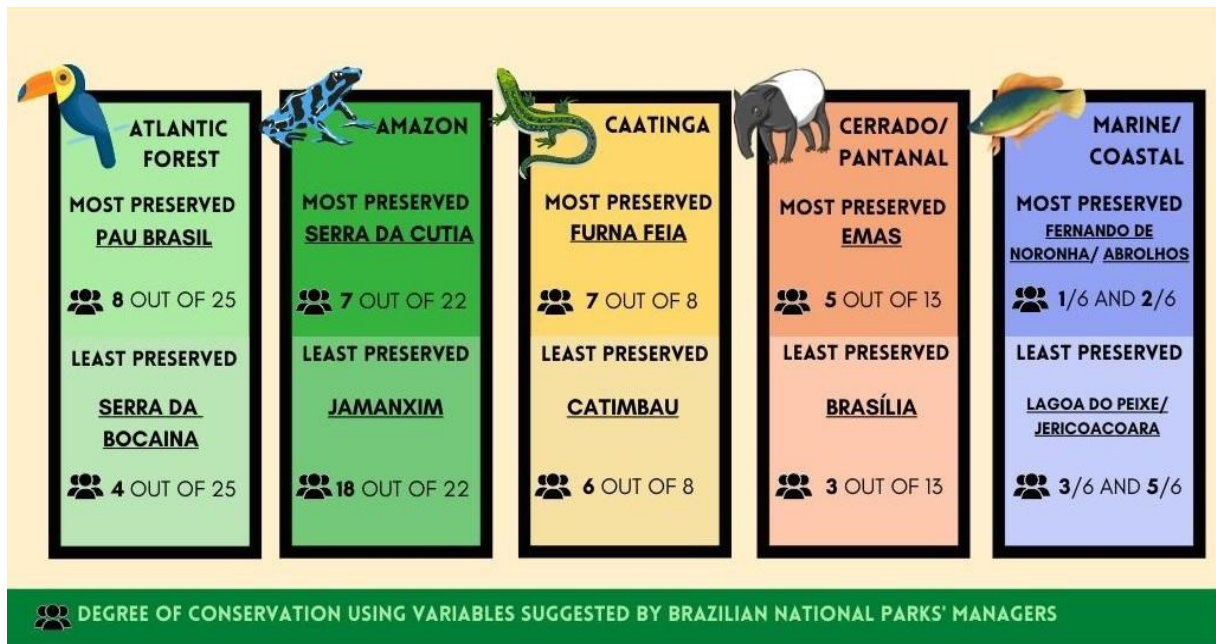


Figure 5: Most and least preserved National Parks by Brazilian biome, according to park managers' direct perceptions, compared with the parks ranking according to the Degree of Conservation index (DCm), using variables the managers suggested (endangered species in the park compared to those in the biome, percentage of park area with regularized tenure, number of endangered species in Brazil, number of employees relative to the protected area and number of park employees).

Some parks (*Alto Cariri*, *Boa Nova* and *Serra das Lontras* in the Atlantic Forest biome; *Boqueirão do Onça* in the *Caatinga* biome; and *Acari*, *Cabo Orange*, *Campos Ferruginosos*, *Nascentes do Lago Jari*, *Serra do Pardo* and *Serra do Divisor* in the Amazon biome) were not mentioned positively or negatively with regard to their comparative conservation status.

Most respondents (97%) considered a connection between NP conservation and their public use variables. In decreasing order of importance, the important public use variables were: 1) number of ecosystem services provided by the NP, 2) number of research studies into endangered species, 3) diversity of research's knowledge areas, 4) number of visitors in the preceding year, 5) activities available to visitors and 6) variation in visitation numbers in recent years. On the other hand, the 7) number of concessions, 8) number of research studies in the preceding year, and 9) average number of research projects in recent years, were the public use variables considered to be least related to NP's conservation status (Figure 6).

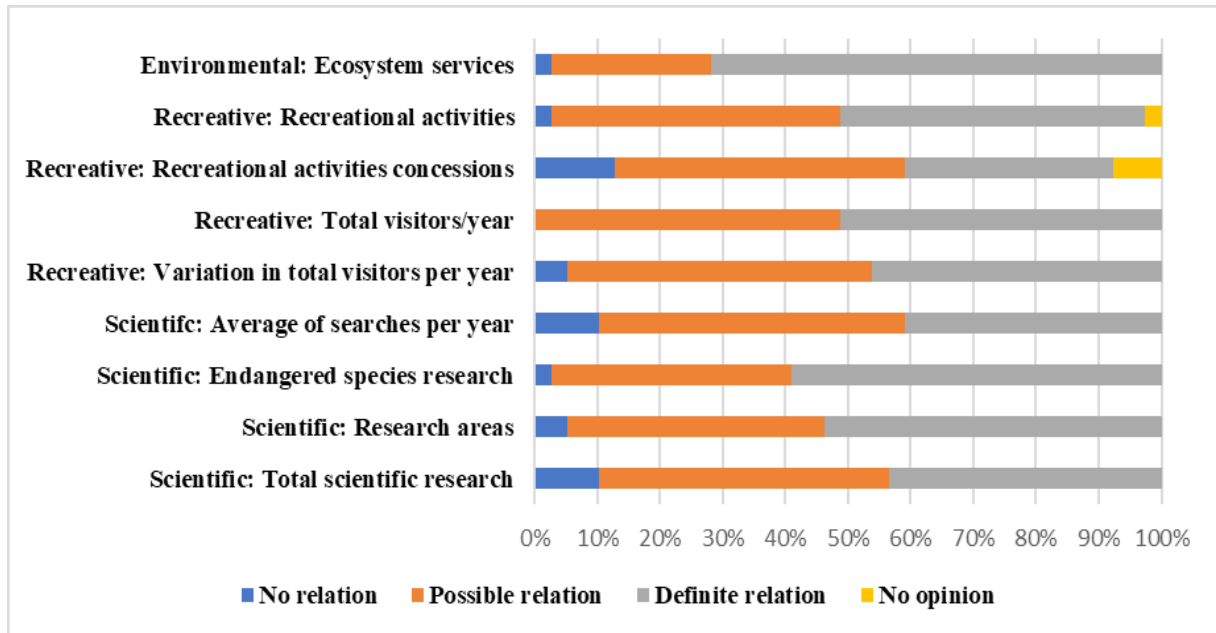


Figure 6: Managers' evaluation of the relation between public use variables and nature conservation in the national parks.

We used the Iramuteq software to build a similarity tree for the open question (Figure 7), which is the grouping of words evaluating the distances between them, and thus establishing the relationships between them. Eleven managers highlight the strong connections among land regularization, PA (Brazilian managers call UC) and society. Some of the responses emphasized that 'public use is fundamental for national parks' and offered suggestions of other variables for evaluating the connection between public use and conservation, such as degree of implementation/institutional presence, number of surveillance actions, availability of resources for protection, urban area proximity and susceptibility to threats such as illegal mining and hydroelectric projects. Other comments highlighted the negative effects of lack of land regularization, threats that may exist in the buffer zone, and managers' working conditions.

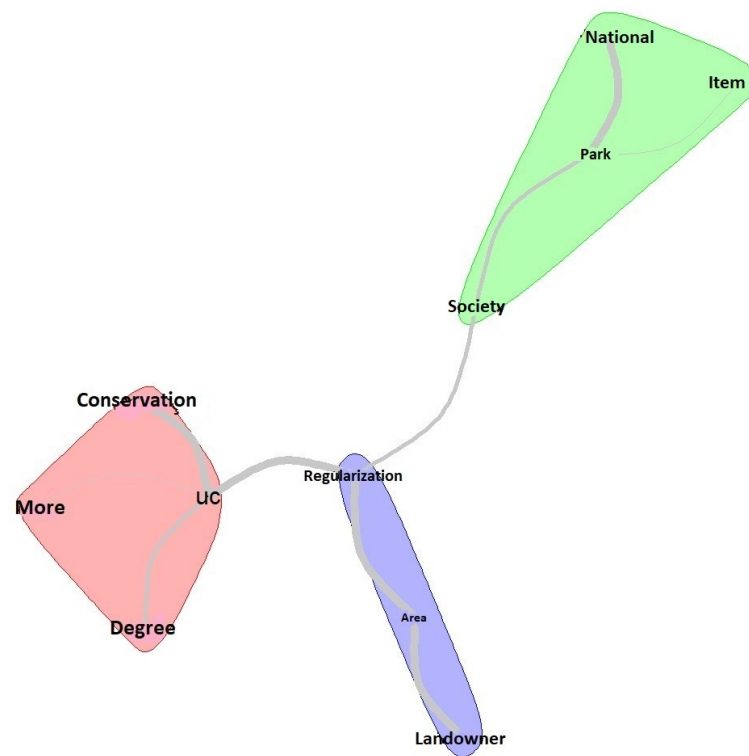


Figure 7: Similarity/connection analysis of the responses to the open question asking for additional comments about the relation between conservation and public use, according to 11 National Parks managers.

3.3 Degree of Conservation and public use variables (DCp)

The comparison of the original Degree of Conservation with the public use variables revealed a moderate positive correlation (~ 0.5) with the following variables: number of visitors in 2019, visitation activities allowed in the park, number of visitor service concessions (companies or organizations that provide services to visitors), number of research projects and research areas; and a weaker positive correlation (~ 0.25) with: the number of ecosystem services the park provides and the number of endangered species with registered presence in the Park; and a weak negative correlation (between -0.25 and 0) with: the variation in visitor numbers for the period 2012 to 2019 (Figure 8). Most of the public use variables are also positively correlated with one another, albeit some of the correlations are weak. Only the variation in visitor numbers and the number of concessions presented a weak negative inter-variable correlation while ecosystem services, variation in visitor numbers and registered endangered species failed to show any such correlation.

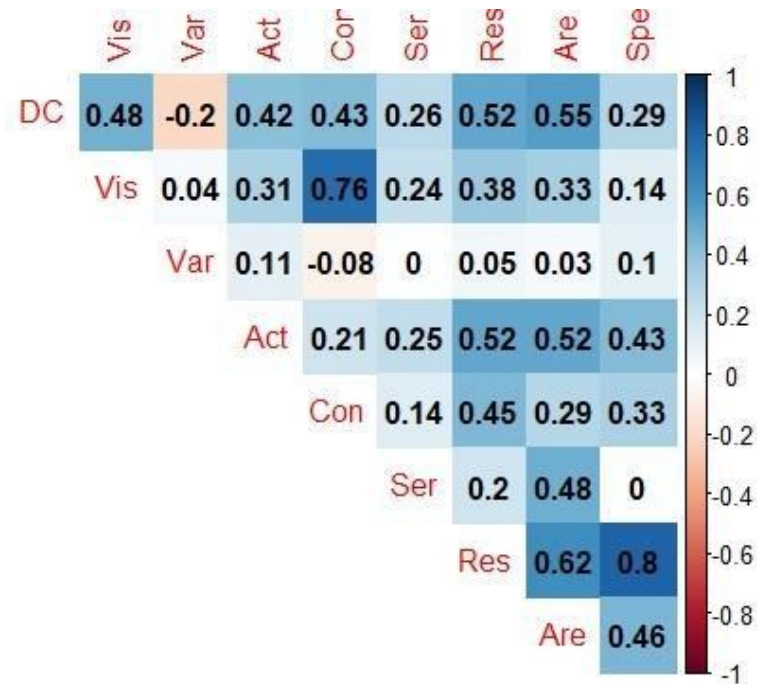


Figure 8. Correlations among public use variables and of the variables with the Original Degree of Conservation (DC). The darker and paler shades of blue represent stronger (near to 1.0) and weaker positive (between 0 and 0.25) correlation and of pink, stronger (near -1.0) and weaker (between -0.25 and 0) negative correlation: Vis= Number of visitors in 2019, Var= Variation in number of visitors from 2012 to 2019, Act= Visitor Activities allowed in the Park, Con= Number of concessions in 2019, Ser= Ecosystem services provided by the Park, Res= Number of research projects, Are= Research Areas, and Spe= endangered species registered for the Park.

The evaluation of the models investigating the correlation of the set of recreational, scientific and environmental public use variables and the Degree of Conservation (Table 1) reveal similar results in terms of values for the coefficient of determination (adjusted R^2). Among the five models generated, we opted for model 5 because of the lowest AIC value. Model 5 has four variables (variation in visitor numbers, areas of research, and number of concessions and activities) significant at 5%, with a coefficient of determination of the DC of 44.77% and adjusted $R^2 = 41.57\%$. When that model was used to calculate the DCp, the variables number of research projects, ecosystem services, total visitors in 2019 and number of endangered species registered for the park, were no longer significant.

Table 1: Summary of the variables tested with GLM that correlate the Degree of Conservation with public use variables. Mod= Correlation Model, Var= Variation in visitor numbers, Ati= Activities offered, Res= Number of research projects, Ser= Ecosystem Services, Vis= Total number of visitors in 2019, Are= Research project Areas, Con= Number of concessions for the Park, Spe= Number of research projects involving endangered species; AIC= Akaike Information Criterion, R²= Coefficient of Determination, RD= Residual Deviance (RD) for n degrees of freedom (df). Degree of significance (NS= non-significant; E= excluded from the test; *= 0.05; **= 0.01; ***= 0.001).

Mod	Var	Act	Res	Ser	Vis	Are	Con	Spe	AIC	Adjusted R-squared (%)	RD	df* ¹
1	*	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	99.351	41.34	12.661	65
2	*	NS	NS	E	NS	*	NS	NS	97.396	42.19	12.668	66
3	*	NS	NS	E	E	*	NS	NS	95.669	42.84	12.715	67
4	*	NS	NS	E	E	*	NS	E	95.727	42.10	13.074	68
5	*	*	E	E	E	***	*	E	95.481	41.57	13.387	69

The visitation variation variable has an opposite effect from all the others: the most well-structured parks do not have strong variation in the number of visitors along the year, therefore a high value for the visitor variation variable has a negative effect on the DCp. This occurs in parks with low numbers for annual visitation, such as *Serra da Bodoquena* National Park (255 visitors in 2018 and 777 in 2019 – a variation of 204%) while parks with far more expressive numbers of visitors experience far less variation, as *Ubajara* National Park (84,009 and 90,707 visitors in 2018 and 2019 respectively – a variation of less than 10%).

Of the 74 NP evaluated, the ones with the highest Degrees of Conservation according to the public use variables used in Model 5 (DCp) were *Iguaçu* NP (DCp=3.100) in the Atlantic Forest biome; *Anavilhanas* (DCp=2.005) in Amazon biome; *Chapada dos Veadeiros* (DCp=2.278) in *Cerrado*; *Chapada Diamantina* (DCp=2.061) in Caatinga; and *Fernando de Noronha* (DCp=2.452) for the Marine/coastal biome. Those with the lowest DCp, in the same sequence of biomes, were the NP: *Boa Nova* (DCp = 1.350), *Acari* (DCp=1.029), *Cavernas do Peruaçu* (DCp=1.447), *Boqueirão da Onça* (DCp=1.193) and *Ilhas dos Currais* (DCp=1.699).

Pantanal only had one representative and it was well above the average score (Appendix 2). The maximum and minimum values of DC, DC_m and DC_p are different, thus the comparison is made by ranking the parks from more to less conserved.

Predictions of DC_p based on the public use variables assume the existence of a residual error which varies according to the Park being analyzed. The conservation ranking of the parks based on the original DC and the one generated by Model 5 (DC_p) result in different positions in the case of some biomes such as *Amazon* and *Cerrado* for example, but not for the *Caatinga* (Appendix 2).

3.4 Hypothetical scenarios for DC_p

Using Model 5 we estimated the DC_p behavior with different scenarios of increase or decrease in public use activities. We deliberately chose to test three parks with the highest and lowest DC_p, and hypothetically changed the values of some public use variables considered by this model. For example, considering COVID-19 pandemic as an unusual event, we simulated a 90% reduction in the public use variables related to variation in visitor numbers, number of permitted activities, and number of research areas. We kept unchanged ‘concessions’ because they will continue to be the same irrespective of the scenario. (Table 2). After that we simulated a post-pandemic scenario using the same decrease value (90%), but now as an increase in the variables to analyze whether there would be a recovery of the index to pre-pandemic levels (Table 2). None of the parks in this test have carrying capacity limitations.

Table 2: Scenarios for Degree of Conservation (DCp) for the three National Parks with currently the highest and the lowest DCp, simulated for a fall and a recovery of the public use variable values Var = number of visitors variation, Act = number of activities allowed in the NP and Are = research areas. The worst results are highlighted in bold.

Scenarios	Lowest DCp			Highest DCp		
	Acari	Boqueirão do Onça	Campos Ferruginosos	Itatiaia	Tijuca	Iguaçu
Original scenario: initial DCp value	1.029	1.193	1.193	2.591	2.819	3.100
Scenario I: 90% reduction in Act	1.029	1.193	1.193	2.270	2.498	2.859
Scenario II: 90% reduction in Are	1.029	1.045	1.045	1.706	1.934	2.289
Scenario III: 90% reduction in the “Var” variable	1.117	1.281	1.281	2.683	2.910	3.192
Scenario IV: 90% reduction in Act, Are and Var together	1.117	1.133	1.133	1.477	1.703	2.139
Scenario V: 90% increase from worst-case scenario	1.029	1.060	1.060	1.588	1.815	2.235

Reducing all variables together (Scenario IV, Table 2) resulted in the worst situation for parks with higher DCp, while NP with lower DCp did not show a strong decrease in DCp. For a low DCp park such as Acari the result was even positive. The reduction in variation of visitation (Scenario III, Table 2) was positive for all parks. The parks with higher DCp values, with more stable numbers of visitors, were jeopardized in all other scenarios. Parks originally with a low DCp, when Scenario IV is simulated, ended up presenting a better DCp in comparison with those originally with a high DCp value. The simulated reduction for research

Areas (Are) portrayed a bad scenario for the parks, except for *Acari* National Park (due to the low values of these variables in this case).

At a subsequent moment, managers could estimate the way in which they could recover from the worst situations (Scenario II for low DCp parks and scenario IV for high DCp parks) to achieve the pre-pandemic DCp levels, reverting the decrease in the respective variables, resulted in scenario V (Table 2). A 90% reduction in the original value of a given variable could not be compensated by a posterior increase to the same percentage. Furthermore, due to little recreational or scientific public use, the NP *Boqueirão da Onça*, *Campos Ferruginosos* and *Acari*, were not negatively affected as the other parks. Therefore, a DC recuperation strategy for the post pandemic period must inevitably be different for each one of the NP.

3.5 Comparing managers' parks list

Comparing the parks ranking created with managers' perceptions with the DC, the DCp, the 2015 RAPPAM and the 2019 SAMGe results, we could see that the 2019 SAMGe was the closest to the managers' perceptions. For example, in the Amazon biome, PN *Serra da Cutia* is the most preserved park for managers and has the best SAMGe results, but PN *Jamanxim* is the least preserved park for managers, while in the SAMGe result it appears situated in a intermediate position among the 22 parks in the biome. Compared with the other indexes: DC, DCp and 2015 RAPPAM result, the discrepancies are greater.

4. DISCUSSION

Several methods of assessing PA management effectiveness have been produced over the years (Hockings et al., 2003; Hockings et al., 2004; Lee and Abdullah, 2019), including methods involving elaborate technical processes such as satellite image processing used for biodiversity monitoring focusing on the Aichi targets and the Convention on Biological Diversity indicators (Petrou et al., 2015) or even DNA testing of local fauna (Duarte et al., 2016). This technical and complex bias makes its replication difficult for non-specialist audiences, including PA managers. Our study proposes a simplified option, calculated from indicators of public use, which allows its replication in an easy and transparent way, providing managers and the non-specialist public with a feasible method of forecasting the conservation status of NP. It is

important to highlight that this is a method still requires administrative procedures such as inspection (Oliveira e Silva, 2020) and the development of environmental education projects, which integrate society with management (Maciel and Alves, 2018).

The calculation of the original Degree of Conservation (DC) highlights the poor result for parks in the *Caatinga* biome, which, despite having great relevance for biodiversity and ecosystem services, is one of the most threatened biomes in the country (Leal et al., 2005; Silva et al., 2013).

Brazilian NP managers highlighted some variables to calculate the conservation status of a NP: endangered species by biome, land regularization, number of endangered species, employees by area and number of employees. The focus in particular endangered species, such as China's giant panda (Gong et al., 2017) or *Cypripedium calceolus*, an endemic orchid species in Romania (Stoica et al., 2017) are successfully used to measure PA management effectiveness in limited contexts, but considering Brazil's vast territorial outreach, we have different endangered species groups to each biome.

The managers considered park land tenure regularization to be the second most important variable. Habitat degradation and fragmentation are among the main causes of biodiversity loss (Fahrig, 2003; Reza and Abdullah, 2011; Fahrig, 2013; Jung et al., 2021) and guaranteeing the effective tenure and protection of the parks must surely enhance their conservation. Various studies indicate how nature preservation depends on the level of land tenure regularization (Rocha et al., 2010; Santos and Krawiec, 2011; Bernard et al., 2014; Pack et al., 2016; Hannah et al., 2020).

Despite the weakening of park management associated with the cuts in financing and lack of sufficient employees (Magro et al., 2007; SEMEIA, 2021), the managers considered that the number of employees divided by the park area and the total number of employees were related to the park conservation status. Obviously when there is a short supply of labor, actions such as surveillance, prevention and combating forest fires are highly jeopardized. It must be stated that although voluntary actions have brought in positive results (Waithaka et al., 2012; Norman et al., 2019), they cannot be the rule and administrative bodies must have adequate numbers of professionals at their disposal to meet park demands.

Other variables were not considered as important by the managers, such as NP age or management plan age. Although the existence of management plan (Chung et al., 2018; Leung

et al., 2019), and the size of the PA (Lee and Abdullah, 2019) were variables favorable for conservation, both were not relevant for managers. RAPPAM (Ervin, 2003) and SAMGe (Tozato, 2017) results were deemed irrelevant by them. We can understand that managers think that the number of employees is the essential factor for management and conservation, regardless of size and management plan.

The NP managers consider that public use is related to nature conservation in the aspects of number of ecosystem services provided by the NP, number of research studies into endangered species, diversity of research knowledge areas, number of visitors in the preceding year, activities available to visitors and variation in visitation numbers in recent years. Outstanding among the ecosystem services protected areas provide are: biodiversity conservation (Busch and Grantham, 2013; Le Saout et al., 2013; Gray et al., 2016), human health benefits (Amato-Lourenço et al., 2016; Merriam et al., 2017), potable water supply, climate regulation (Cumming et al., 2015), and others.

Managers responded that research specific towards endangered species and research areas are more relevant than just a large amount of research. The strategy of concentrating research on just a few key species in order to identify the conservation status of an area can also be observed in other countries, for example, in the United Kingdom regarding endangered bird species (Mason et al., 2021) and in the Mount Tamalpais Springs State Park in California, USA, regarding freshwater fish species (Kurzweil et al. 2021).

Other public use variables positively associated with conservation are number of visitors in the preceding year, activities available to visitors, and variation in visitation numbers in recent years, this is justifiable as parks attract many visitors (Lemos et al., 2013; Canto-Silva and Silva, 2017; Bhat and Bhat, 2019). In that sense the variable ‘number of visitors’ and ‘activities’ can be associated to conservation status insofar as the public seeks for leisure moments associated to well conserved nature (Chung et al., 2018). The variable "variation in visitation numbers" is consistent because big variations of the visitation numbers from one year to the next can represent an unfavorable situation (Daltabuit and Leatherman, 1998) or a case of disorganization (Hadwen *et al.*, 2007; Weaver and Lawton, 2017) that affect the conservation status.

However, the managers consider the public use variable ‘number of concessions’ irrelevant for evaluating park conservation. Indeed, most concessions are administered by private companies whose objective is to profit, so their interest is to maximize the number of

visitors. That divergence of objectives (conservation for the parks, and higher revenues for the private concessionary entities) involves other factors, not necessarily associated to conservation, such as location, accessibility, and infrastructure (Castro et al., 2015). The problem is not necessarily the implementation of concessions, but the current model with contracts and rules that do not always favor the parks' objectives.

Confirming the importance of land tenure regularization for conservation (Carr and Barbieri, 2006; Wianti, 2014; Vazquez-Villa et al., 2020), responses to the open question of the online form highlighted the term's link to conservation and PA (UC in Portuguese) (Figure 6). The best relation between public use and conservation involves the variables: activities, variation in visitor numbers, research project areas and number of concessions; even though the last one was not considered relevant to measure the degree of conservation according to the manager's perception. The number of proposed variables is lower than the suggested by Chung et al. (2018) for variables related to public use, and our model is less complex than the proposed by Lee and Abdullah (2019), standing out for its forecasting possibilities such as in the simulations for possible scenarios regarding the COVID-19 pandemic. In Germany, the number of visitors doubled when compared to the pre-pandemic period as soon as park visitation reopened (Derks et al., 2020).

In Brazil, as well as in the assessment of the 20 years of the inauguration of the Habitat Directive – European Forest Protection Treaty (Evans, 2006) – we found that creating a set of variables to determine the conservation status of protected areas is a complex task (Kovac et al., 2020). Society participation is essential to enhance the governance in PA (Sterling et al., 2017; Ward et al., 2017; Bilar and Pimentel, 2020) and this will only be achieved if people understand the processes used to evaluate the conservation status of a NP, and if they are able to carry out their analyses.

5. CONCLUSION

Our model provides a simplified alternative for evaluation and forecast of NP's conservation status when compared to more complex technical and/or academic methods which are, therefore, harder to replicate by the non-specialized public and NP managers. Public use variables are accessible to the non-specialized public, allowing them to make their own evaluations and engage in the management process. However, more than being an evaluation

or forecasting tool, the use of more comprehensible variables allows expanding the debate about the complex relationships between public use and conservation. Only with a broad civil participation the parks will have the fundamental support to strengthen themselves, through securing the required funding to their effective implementation and management, as well as to restrain negative actions such as degazettement or downsizing.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our thanks go to the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation and its servers, and especially to P. Santi, G. Nabrzecki and A. L. C. B. Figueiredo. To the professors and colleagues of the Postgraduate Program in Ecology (UFSC) especially V. C. Rocha, M. A. Hayata and G. D. Blanco, and to the Human Ecology and Ethnobotany Laboratory, to professor N. Peroni and to T.C. Magro Lindenkamp (ESALQ/USP). NH thanks CNPq for the research productivity grant (304515/2019-1) and LCPMS was supported by a postdoctoral grant awarded by CAPES-Brazil.

REFERENCES

- Abel, G.J., Barakat, B., Samir, K.C., Lutz, W., 2016. Meeting the sustainable development goals leads to lower world population growth. *PNAS*, 113(50), 14294-14299. Doi: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1611386113
- Amano, T., Lamming, J.D.L., Sutherland, W.J., 2016. Spatial Gaps in Global Biodiversity Information and the Role of Citizen Science. *BioScience*, 66(5), 393-400. Doi: [10.1093/biosci/biw022](https://doi.org/10.1093/biosci/biw022)
- Amato-Lourenço, L.F., Moreira, T.C.L., Arantes, B.L., Filho, D.F.S., Mauad, T., 2016. Metropolises, vegetation cover, green areas and health. *Estudos Avançados*, 30 (86), 113-130. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>
- Andam, K.S., Ferraro, P.J., Pfaff, A., Sanchez_Azoifeifa, A., Robalino, J.A., 2008. Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 105, 16089–16094. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0800437105

- Bennet, N.J., Satterfield, T., 2018. Environmental governance: A practical framework to guide design, evaluation, and analysis. *Conservation Letters*, 11, e12600. Doi:10.1111/conl.12600
- Bernard, E., Penna, L.A.O., Araújo, E., 2014. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. *Conservation Biology*, 28(4), 939-950. Doi: 10.1111/cobi.12298
- Bezuijen, M.R., 2015. Rapid Assessment for management effectiveness of the Zhangye National Wetland Park, Gansu Province, People's Republic China. *Parks*, 21(1), 43-50. 10.2305/IUCN.CH.2014.PARKS-21-1MRB.en
- Bhat, M.Y., Bhat, M.S., 2019. Economic valuation of biodiversity in South Asia: The case of Dachigam National Park in Jammu and Kashmir (India). *Asia Pac Policy Stud.*, 6, 59–72. Doi: 10.1002/app5.266
- Bilar, A.B.C., Pimentel, R.M.M., 2020. Community participation in the management and protection act of plant biodiversity in protected areas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 53, p. 151-166. Doi: 10.5380/dma.v53i0.67119. E-ISSN 2176-9109
- Blanchet, S., Rey, O., Etienne, R., Lek, S., Loot, G., 2010. Species-specific responses to landscape fragmentation implications for management strategies. *Evolutionary Applications*, 291-304. doi:10.1111/j.1752-4571.2009.00110.x
- Braat, L.C., De Groot, R., 2012. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services* 1, 4–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>
- Brasil, 2000. Law nº 9.985 July 18, 2000. Creates the National System of Nature Conservation Units and takes other measures. Official Diary of the Union. Accessed 15 January 2020 Available in: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm.
- Busch, J., Grantham, H.S., 2013. Parks versus payments: reconciling divergent policy responses to biodiversity loss and climate change from tropical deforestation. *Environmental Research Letters*, 8. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034028>

- Camargo, B., Justo, A., 2013. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas psicol.* v. 21, n. 2, p. 513-518. Doi: 10.9788/TP2013.2-16
- Canto-Silva, C.R., Silva, J.S., 2017. View of visitation and guiding visitors in Brazilian Parks. *Rev. Bras. Pesq. Tur.*, 11(2), p. 347-364. <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v11i2.1286>
- Carr, D.L., Barbieri, A.F., 2006. Población, tenencia de tierra, uso del suelo, y deforestación en el Parque Nacional Sierra de Lacandón. *Journal of Latin American Geography*, 5(1), 97-112. <https://doi.org/10.1353/lag.2006.0002>
- Castro, E.V., Souza, T.V.S.B., Thapa, B., 2015. Determinants of Tourism Attractiveness in the National Parks of Brazil. *Parks*, 21.2. Doi:10.2305/IUCN.CH.2014.protected areasRKS-21-2EVDC.en
- Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A.M.Z., López, B.C., Danielsen, F., Legind, J.K., Masinde, S., Miller-Rushing, A.J., Newman, G., Rosemartin, A., Turak, R., 2016. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213, 280-294. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., Lysenko, I., 2005. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philos. Trans. R Soc. London Ser. B Biol. Sci.* 360, 443–455. Doi: 10.1098/rstb.2004
- Chung, M., Dietz, T., Liu, J., 2018. Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. *Ecosystem Services*, 34, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.09.004>
- CICES, 2018. Common International Classification of Ecosystem Services. Roy Haines-Young R. and Potschin, M. (eds) Fabis Consulting Ltd. 53p.
- Couto-Santos, F.R., 2014. The influence of the conservation status and changes in the rainfall regime on forest-savanna mosaic dynamics in Northern Brazilian Amazonia. *Acta Amazonica*, 44(2), 197 - 206. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000200005>
- Cumming, G.S., Allen, C.R., Ban, N.C., Biggs, D., Biggs, H.C., Cumming, D.H.M., DeVos, A., Epstein, G., Etienne, M., Maciejewski, K., Mathevet, R., Moore, C., Nenadovic, M., Schoon, M., 2015. Understanding protected area resilience: a multi-scale, social-ecological

approach. *Ecological applications*, 25(2): 299-319. <https://doi.org/10.1890/13-2113.1>

Daltabuit, M., Leatherman, T.L., 1998. The biocultural impact of tourism on Mayan communities in: building a new biocultural synthesis. Goodman, A. H., Leatherman, T. L. (eds). The University of Michigan Press, 317–337.

Derks, J., Giessen, L., Winkel, G., 2020. COVID-19-induced visitor boom reveals the importance of forests as critical infrastructure. *Forest Policy and Economics*, 118 (102253). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102253>

Diniz, F., Sequeira, T., 2008. A social and economic development index - NUTS ranking in Portugal. *Interações*, 9(1), 19–28. <https://doi.org/10.1590/S1518-70122008000100003>

Duarte, L.F.A., Souza, C.A., Nobre, C.R., Pereira, C.D.S., Pinheiro, M.A.A., 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western atlantic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 133, 176–187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.07.018>

Elbakidze, M., Angelstam, P., et al., 2013. Protected area as an indicator of ecological sustainability? A century of development in Europe's boreal forest. *Ambio* 42, 201–214. Doi: 10.1007/s13280-012-0375-1

Ervin, J., 2003. Rapid assessment and prioritization of protected area management (RAPPAM) Methodology. Gland: WWF, 48 p.

Evans, D., 2006. The habitats of the European Union Habitats Directive. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 106B(3), 167–173. <http://www.jstor.org/stable/20728591>

Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515. Doi: 1543-592X/03/1215-0487\$14.00.

Fahrig, L., 2013. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *Journal of Biogeography*, 40, 1649–1663. Doi:10.1111/jbi.12130

Fahrig L., Arroyo-Rodriguez, V., Bennet, J.R., Boucher- Lalonde, V., Cazetta, E., Currie, D.J., Eigenbrod, F., Ford, A.T., Harrison, S.P., Jaeger, J.A.G., Koper, N., Martin, A.E., Martin, J., Metzger, J.P., Morrison, P., Rhodes, J.R., Saunders, D.A., Simberloff, D., Smith, A.C., Tischendorf, L., Vellend, M., Watling, J.I., 2019. Is habitat fragmentation bad for biodiversity?

Biological Conservation, 230, 179-186. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.026>

Fendrich, A.N., Rocha, A.G. da, Ranieri, V.E.L., 2019. Comparison between official priority studies guidelines and Protected Areas created in Brazil. *Land Use Policy*, 82, 240-246. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.021>

Fraser, R.H., Olthof, I., Pouliot, D., 2009. Monitoring land cover change and ecological integrity in Canada's national parks. *Remote Sens. Environ.* 113, 1397–1409. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.06.019>

Freepik, 2020. Pictures trees. Accessed June 23, 2020 from: <https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/fundo> Fundo vetor criado por brgfx – br.freepik.com

Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M., Burgess, N.D., 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, 230-238. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.018>

Gil, A., Yu, Q., Abadi, M., Calado, H., 2014. Using aster multispectral imagery for mapping woody invasive species in Pico da Vara Natural Reserve (Azores Islands, Portugal). *Revista Árvore*, v.38, n.3, p.391-401. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000300001>

Gong, M., Fan, Z., Zhang, X., Liu, G., Wen, W., Zhang, L., 2017. Measuring the effectiveness of protected area management by comparing habitat utilization and threat dynamics. *Biological Conservation*, 210, 253-260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.027>

Gray, C.L., Hill, S.L.L., Newbold, T., Hudson, L.N., Borger, L., Contu, S., Hoskins, A.J., Ferrier, S., Purvis, A., Scharlemann, J.P.W., 2016. Local biodiversity is higher inside than outside. *Nat Commun*, 7 (12306). Doi: 10.1038/ncomms12306

Hadwen, W.L., Hill, W., Pickering, C.M., 2007. Icons under threat: Why monitoring visitors and their ecological impacts in protected areas matters. *Ecological Management & Restoration*, v.8, n.3, 177-181. [10.1111/j.1442-8903.2007.00364.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2007.00364.x)

Hannah, L., Roehrdanz, P.R., Marquet, P.A., Enquist, B.J., Midgley, G., Foden, W., Lovett, J.C., Corlett, R.T., Corcoran, D., Butchart, S.H.M., Boyle, B., Feng, X., Maitner, B., Fajardo, J., McGill, B.J., Mearns, C., Morueta-Holme, N., Newman, E.A., Park, D.S., Raes, N.,

Svenning, J., 2020. 30% land conservation and climate action reduces tropical extinction risk by more than 50%. *Ecography*, 43: 1–11. Doi:10.1111/ecog.05166

Hernando, A., Velázquez, J., Valbuena, M., Legrand, M., García-Abril, A., 2017. Influence of the resolution of forest cover maps in evaluating fragmentation and connectivity to assess habitat conservation status. *Ecological Indicators*, 79, 295-302. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.031>

Hockings, M., 2003. Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. *Bioscience*, 53, p. 823–832. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0823:SFATEO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0823:SFATEO]2.0.CO;2)

Hockings, M., Stolton, S., Dudley, N., 2004. Management Effectiveness: Assessing Management of Protected Areas? *Journal of Environmental Policy and Planning*, 6(2). Doi: 10.1080/1523908042000320731

Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., et al. 2010. The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates. *Science* 330, 1503-1509. Doi: 10.1126/science.1194442

ICMBIO, 2013. National Parks – Brazil. Empresa das Artes, São Paulo, Brasil, 212 p.

ICMBIO, 2020a. Dynamic Panel. Accessed 16 March 2020 Available in: http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local&anonymous=true

ICMBIO, 2020b. Relatório do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO. Accessed 10 February 2020. Disponible in: <https://www.icmbio.gov.br/sisbio/saiba-mais.html>

ICMBIO, 2020c. Ordem de Serviço nº 12 de 17/03/2020. Published in: Boletim de Serviço nº 14 de 19/03/2020.

Iramuteq 0.7 Alpha 2 2018. Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires. Laboratoire LERASS. Available at: www.iramuteq.org

Irving M A, Matos K 2006. Gestão de parques nacionais no Brasil: projetando desafios para a implementação do Plano Nacional Estratégico de Áreas Protegidas. *Floresta e Ambiente*, v.13, n.2, p.89-96. Available at: <https://www.floram.org/article/588e2214e710ab87018b4640>

IUCN, 2008. Guidelines for Management Planning of Protected Areas. International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland. 86p.

Jimenez, P.G., Ruiz, A.F., Sanchez, J.S., De la Cruz, D.R., 2020. Mycological Indicators in Evaluating Conservation Status: The Case of *Quercus* spp. Dehesas in the Middle-West of the Iberian Peninsula (Spain). *Sustainability*, 12, 10442. Doi:10.3390/su122410442

Jung, V., Morel, L., Bonthoux, S., Chollet, S., 2021. Integrating species pools and abundance distribution in habitat conservation status assessment: A new index. *Ecological Indicators*, 121, 107183. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107183>

Kassa, Y., Tekalign, W., McMahon, B.J., 2020. Species diversity and conservation status of diurnal large mammals in Nechisar National Park. *African Journal of Ecology*, 58, 840-843. Doi:10.1111/aje.12760

Kleiman, D.G., Reading, R.P., Miller, B.J., Clark, T.W., Scott, J.M., Robinson, J., Wallace, R.L., Cabin, R.J., Felleman, F., 2000. Improving the evaluation of conservation programs. *Conserv. Biol.* 14, 356–365. Doi: 10.1046/j.1523-1739.2000.01462-2.x

Kovac, M., Gasparini, P., Notarangelo, M., Rizzo, M., Cañellas, I., Fernandez-de-Uña, L., Alberdi, I., 2020. Towards a set of national forest inventory indicators to be used for assessing the conservation status of the habitats directive forest habitat types. *Journal for Nature Conservation*, 53, 125747. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.125747>

Kurzweil, J.R., Abdi, R., Stevens, L., Hogue, T.S. 2021. Utilization of ecological indicators to quantify distribution and conservation status of Mt. Tamalpais Springs, Marin County, California. *Ecological Indicators*, 125, 107544. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107544>

Leal, I.R., Silva, J.M.C., Tabarelli, M., Lacher Jr, T.E., 2005. Changing the Course of Biodiversity Conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. *Conservation Biology*, 19, 701-706. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00703.x>

Le Saout, S., Hoffmann, M., Shi, Y., Hughes, A., Bernard, C., Brooks, T.M., Bertzky, B., Butchart, S.H.M., Stuart, S.N., Badman, T., Rodrigues, A.S.L., 2013. Protected areas and effective biodiversity conservation. *Science* 342 (6160), 803-805. Doi:

10.1126/science.1239268

Lee, W.H., Abdullah, S.A., 2019. Framework to develop a consolidated index model to evaluate the conservation effectiveness of protected areas. *Ecological Indicators*, 102, 131–144. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.034>.

Lemos, G.C., Batista, G.T., Robim, M.J., 2013. Visitation in island parks: indicators as a tool for management. *Ambiente & Água*, 8, 144-157. Doi: 10.4136/ambi-agua.1370

Leung, Y., Spenceley, A., Hvenegaard, G., Buckley, R., 2019. Turismo e gestão da visitação em áreas protegidas. Diretrizes para sustentabilidade. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, 27, Gland, Suíça: IUCN., 120p. Doi:<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.PAG.27.pt>

Leverington, F., Costa, K.L., Pavese, H., Lisle, A., Hockings, M., 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. *Environment management* 46 (5), 685–698. Doi: 10.1007/s00267-010-9564-5

Lunney, D.A., 2017. History of a contested ideal: national parks for fauna conservation. *Zoologist*, 39(2), 371-396. <https://doi.org/10.7882/AZ.2017.045>

Machlis, G., McNutt, M., 2015. Parks for science. *Science*, 348 (6241), 1291. Doi: 10.1126/science.aac5760

Maciel, G.G., Alves, D., 2018. Environmental education of the Tijuca National Park: dialogue between the public politic and the society. *O social em questão*, 40, 135-160. <http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=579&sid=55>

Magro, T.C., Watson, A., Bernasconi, P., 2007. Identifying Threats, Values, and Attributes in Brazilian Wilderness Areas. *RMRS-Proceedings* 49, 319–322. https://www.researchgate.net/publication/242275354_Identifying_Threats_Values_and_Attributes_in_Brazilian_Wilderness_Areas

Mason, T.H.E. Stephens, P.A., Gilbert, G., Green, R.E., Wilson, J.D., Jennings, K., Allen, J.R.M., Huntley, B., Howard, C., Willis, S.G., 2021. Using indices of species' potential range to inform conservation status. *Ecological Indicators*, 123 (107343).

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107343>

McMahon, K., Bommel, J.K.V., 2020. Towards an integrated perspective of biological conservation and ecological restoration. *Restoration Ecology*, v.28, n.3, p. 494-497. Doi: 10.1111/rec.13146

Merriam, D., Bality, A., Stein, J., Boehmer, T., 2017. Improving Public Health through Public Parks and Trails: Eight Common Measures. Summary report. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention and US Department of the Interior, National Park Service, 26 p.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute. 81p.

MMA, 2020. Relatório parametrizado de Unidade(s) de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. Accessed 10 October 2020 Available in: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeFormularioPortal>

Norman, P., Pickering, C.M., Gastley, G. 2019. What can volunteered geographic information tell us about the different ways mountain bikers, runners and walkers use urban reserves? *Land and Urban Planning*, 185, 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.015>

Oliveira, P.J.C., Asner, G.P., Knapp, D.E., Almeyda, A., Galván-Gildemeister, R., Keene, S., Raybin, R.F., Smith, R.C., 2007. Land-use allocation protects the Peruvian Amazon. *Science* 80 (317), 1233–1236. Doi: 10.1126/science.1146324

Oliveira, F.G., Silva, A.C.R. 2020. Environmental education as a mean of discussing environmental criminal reflex. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 8(3), 137-147.

Pack, S.M., Ferreira, M.N., Krithivasan, R., Murrow, J., Bernard, E., Mascia, M.B., 2016. Protected area downgrading, downsizing, and degazetting (PADDD) in the Amazon. *Biological Conservation*, 197, p. 32–39. Doi: 10.1016/j.biocon.2016.02.004

Pernat, N., Kampen, H., Jeschke J.M., Werner, D., 2020. Citizen science versus professional

data collection: Comparison of approaches to mosquito monitoring in Germany. *J. Appl. Ecol.*, 58: 214–223. Doi: 10.1111/1365-2664.13767

Petrou, Z.I., Manakos, I., Stathaki, T., 2015. Remote sensing for biodiversity monitoring: A review of methods for biodiversity indicator extraction and assessment of progress towards international targets. *Biodiversity and Conservation*, 24, 2333-2363. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0947-z>

Pimentel, D., Pimentel, M., 2006. Global environmental resources versus world population. *Ecological Economics*, 559, 195-198. Doi:10.1016/j.ecolecon.2005.11.034

Pringle, R.M., 2017. Upgrading protected areas to conserve wild biodiversity. *Nature*, 546, 91–99. doi:10.1038/nature22902

R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved 20 October 2020 from. <https://www.R-project.org/>.

Rennings, K., Wiggering, H., 1997. Steps towards indicators of sustainable development: Linking economic and ecological concepts. *Ecological Economics*, 20, 25-36. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00108-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00108-5)

Reza, M.I.H., Abdullah, S.A., 2011. Regional index of ecological integrity: a need for sustainable management of natural resources. *Ecological Indicators* 11, 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.08.010>

Rocha, L.G.M., Drummond, J.A., Ganem, R.S. 2010. Parques Nacionais brasileiros: problemas fundiários e alternativas para sua resolução. *Rev. Sociol. Polít.*, 18(36), p. 205-226. <https://revistas.ufpr.br/rsp/article/view/31639>

Roque, F.O., Uehara-Prado, M., Valente-Neto, F., Quintero, J.M.O., Ribeiro, K.T., Martins, M.B., Lima, M.G., Souza, F.L., Fischer, E., Silva Jr, U.B., Ishida, F.Y., Gray-Spence, A., Pinto, J.O.P., Ribeiro, D.B., Martins, C.A., Renaud, P.C., Pays, O., Magnusson, W.E., 2018. A network of monitoring networks for evaluating biodiversity conservation effectiveness in Brazilian protected areas. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16 (2018) 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.003>

- Salvio, G.M.M., Gomes, C.R., 2018. Protected Area Systems in South American Countries. *Floresta e Ambiente*, 25(4): e20171134. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.113417>
- Santos, C.F., Krawiec, V.A.A., 2011. Situação Ambiental e a Administração das UCs em Campo Grande-MS, na Visão de seus Gestores. *Floresta e Ambiente*, 18(3), 334-342. Doi:10.4322/floram.2011.053
- Semeia, 2019. Diagnosis of public use in Brazilian parks: the perspective of managers. São Paulo: Instituto Semeia. Access 15 January 2019 Available in: <http://bit.ly/2nVcOxl>.
- Semeia, 2021. Parques como vetores do desenvolvimento para o Brasil: Ecoturismo e potencial econômico do patrimônio natural brasileiro. Instituto Semeia, 61p. Accessed in: 30 October 2021 Disponible in: <https://www.semeia.org.br/publicacoes.php>
- Silva, A.C.C., Prata, A.P.N., Souto, L.S., Mello, A.A., 2013. Aspects of landscape ecology and threats to biodiversity in a protected area in Caatinga, Sergipe. *Revista Árvore*, 37(3), 479-490.
- Spracklen, B.D., Kalamandeen, M., Galbraith, D., Gloor, E., Spracklen, D.V., 2015. A global analysis of deforestation in moist tropical forest protected areas. *PLoS One* 10, e0143886. <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.
- Stem, C., Margoluis, R., Salafsky, N., Brown, M., 2005. Monitoring and evaluation in conservation: a review of trends and approaches. *Conserv. Biol.* 19, 295–309. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00594.x>
- Sterling, E.J., Betley, E., Sigouin, A., Gomez, A., Toomey, A., Cullman, G., 2017. Assessing the evidence for stakeholder engagement in biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 209, 159-171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.008>
- Stoica, I., Farcas, S., Ursu, T.M., Hurdu, B.I., Turtureanu, P.D., Puscas, M., Oprea, A., Proorocu, M., 2017. A case study in the moldavian central plateau, Romania – habitat distribution, conservation status and human impact in a protected area. *Contribuții Botanice*, 119-131. Doi: 10.24193/Contrib.Bot.52.8
- Stolton, S., Dudley, N., Belokurov, A., Deguinet, M., Burgess, N.D., Hockings, M., Leverington, F., MacKinnon, K., Young, L., 2019. Lessons learned from 18 years of implementing the management effectiveness tracking tool (METT): a perspective from the METT developers and implementers. *Parks*, 25(2), 79-92. 10.2305/IUCN.CH.2019.PARKS-25-2SS.en

TEEB, 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington, c. 1-2, 1–96.

Tozato, H.C., 2017. Brazilian protected areas management: Biodiversity monitoring tools at Ramsar sites. *RG&PP*, 7(2): 147-169. Doi: <https://doi.org/10.11606/rg&pp.v7i2.147921>

Vazquez-Villa, B.M., Reyes-Hernandes, H., Leija-Loredo, E.G., Rivera-Gonzalez, J.G., Morera-Beita, C., 2020. Environmental governance and conservation. Experiences in two natural protected areas of Mexico and Costa Rica. *Journal Land Use Science*, 15(6), 707-720. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2020.1817167>

Waithaka, J., Wong, M., Ranger, J., Halpenny, E.A., 2012. Conserving biodiversity through Parks Canada's volunteer programme. *Parks*, 18(2), 65-78. 10.2305/IUCN.CH.2012.PARKS-18-2.JW.en

WCMC, 1999. A Global Review of Protected Area Budgets and Staffing. World Conservation Monitoring Center –World Conservation Press, Cambridge, UK.58p.

Ward, C., Holmes, G., Stringer, L., 2017. Perceived barriers to and drivers of community participation in protected-area governance. *Conservation Biology*, 32(2), 437-446. Doi: 10.1111/cobi.13000

Weaver, D.B., Lawton, L.J., 2017. A new visitation paradigm for protected areas. *Tourism Management*, 60, 140-146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2016.11.018>

Wei, T., Simko, V., 2017. R package “corrplot”: Visualization of a Correlation Matrix (Version 0.84). Accessed 20 March 2020 from. <https://github.com/taiyun/corrplot>.

Wianti, K.F., 2014. Land tenure conflict in the middle of Africa van Java (Baluran National Park). *Procedia Environmental Sciences*, 20, 459 – 467. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.058

WWF, 2021. Avaliação da gestão das Unidades de Conservação. World Wildlife Fund. Access 20 February 2021. Available in: <https://www.wwf.org.br>

Zuur, A.F., Ieno, E.N., Walker, N.J., Saveliev, A.A., Smith, G.M., 2009. Mixed Effect Models and Extensions. In: *Ecology with R*, Springer, Berlin, 524p.

Appendix 1: Brazilian national parks separated by the main phyto-geographic domains (biomes).

Biomes	National Parks
Amazon	Serra do Divisor ⁴⁷ , Serra da Cutia ⁴⁸ , Pacaas Novos ⁴⁹ , Mapinguari ⁵⁰ , Campos Amazônicos ⁵¹ , Juruena ⁵² , Acari ⁵³ , Nascentes do Lago Jari ⁵⁴ , Anavilhanas ⁵⁵ , Pico da Neblina ⁵⁶ , Jaú ⁵⁷ , Serra da Mocidade ⁵⁸ , Viruá ⁵⁹ , Monte Roraima ⁶⁰ , Montanhas do Tumucumaque ⁶¹ , Cabo Orange ⁶² , Amazônia ⁶³ , Jamanxim ⁶⁴ , Serra do Pardo ⁶⁵ , Campos Ferruginosos ⁶⁶ , Araguaia ⁶⁷ , and Rio Novo ⁶⁸ .
Atlantic forest	Serra Geral ¹ , Aparados da Serra ² , São Joaquim ³ , Serra do Itajaí ⁴ , Araucárias ⁵ , Campos Gerais ⁶ , Saint-Hilaire Lange ⁷ , Guaricana ⁸ , Iguaçu ⁹ , Ilha Grande ¹⁰ , Superagui ¹¹ , Serra da Bocaína ¹² , Itatiaia ¹³ , Tijuca ¹⁴ , Serra dos Órgãos ¹⁵ , Restinga do Jurubatiba ¹⁶ , Caparaó ¹⁷ , Serra da Gandarela ¹⁸ , Descobrimento ¹⁹ , Monte Pascoal ²⁰ , Pau-Brasil ²¹ , Alto Cariri ²² , Serra das Lontras ²³ , Boa Nova ²⁴ , and Serra de Itabaiana ²⁵ .
Caatinga	Catimbau ²⁶ , Furna Feia ²⁷ , Chapada Diamantina ²⁸ , Boqueirão do Onça ²⁹ , Serra das Confusões ³⁰ , Serra da Capivara ³¹ , Sete Cidades ³² , and Ubajara ³³ .
Cerrado/ Pantanal	Chapada da Mesas ³⁴ , Nascentes do Rio Parnaíba ³⁵ , Chapada dos Veadeiros ³⁶ , Brasília ³⁷ , Grande Sertão Veredas ³⁸ , Cavernas do Peruaçu ³⁹ , Sempre-vivas ⁴⁰ , Serra do Cipó ⁴¹ , Serra da Canastra ⁴² , Emas ⁴³ , Chapada Guimarães ⁴⁴ , Serra da Bodoquena ⁴⁵ and Pantanal Mato-Grossense ⁴⁶ .

Marine/coastal	Lençóis Maranhenses ⁶⁹ , Jericoacoara ⁷⁰ , Marinho de Fernando de Noronha ⁷¹ , Marinho de Abrolhos ⁷² , Marinho das Ilhas dos Currais ⁷³ , and Lagoa do Peixe ⁷⁴ .
----------------	--

4. Capítulo 3: Tecnologias da informação para a gestão participativa e dinâmica de parques nacionais brasileiros³.

Michel Tadeu R. N. de Omena, Rafael de Oliveira D. Escrich & Natalia Hanazaki

RESUMO

A tecnologia da informação e suas ferramentas têm evoluído nos últimos anos e podem aproximar a sociedade da gestão de áreas protegidas da categoria parques e promover iniciativas de ciência cidadã. No Brasil, os parques nacionais representam 15,6% do total de áreas protegidas para conservação; no entanto, a interação entre a gestão dessas áreas e a sociedade ainda é pequena. Este estudo desenvolveu e testou duas ferramentas: um aplicativo para celulares (Parceir@s dos Parques Nacionais) e um site (Conserva Parques), as quais não somente permitem que os(as) usuários(as) interajam e se engajem na gestão de parques nacionais mas também possibilitam aos(as) gestores(as) um acesso mais direto às percepções dos(das) visitantes. A primeira ferramenta estabelece a interatividade entre usuários(as) e gestores(as), mediante o registro de ocorrências dentro de parques; e a segunda, que a sociedade visualize uma previsão do grau de conservação de um parque a partir de alterações hipotéticas em variáveis de uso público. Uma versão *beta* dessas ferramentas foi testada e disponibilizada para um público específico. Após, as percepções de *beta-testers* foram anotadas num formulário online; e ambas as ferramentas obtiveram aprovação superior a 75%. Conclui-se, na fase de testes, que as ferramentas desenvolvidas atendem à proposta de dinamizar e estreitar a relação da sociedade com a gestão dos parques, permitindo a melhoria da comunicação entre sociedade e gestores(as) de áreas protegidas.

Palavras-chave: Ciência cidadã, participação social, áreas protegidas.

1. INTRODUÇÃO

As áreas protegidas são locais estratégicos para a conservação da natureza (Gray et al., 2016; Jepson et al., 2017; Salvio & Gomes, 2018; Fendrich et al., 2019), ainda que algumas tenham sido criadas há centenas de anos com objetivos diversos (Omena et al., 2021). Dentre as categorias de áreas protegidas, destacam-se os parques nacionais, que estão associados à

³ A versão em inglês deste capítulo foi submetida como artigo para a revista *Journal of Parks and Recreation Administration*.

proteção da natureza (Spracklen et al., 2015), à visitação (Castro et al., 2015), às pesquisas científicas (Vukomanovic & Randall, 2021) e a diversas contribuições da natureza para os seres humanos, por exemplo, a conservação da biodiversidade (Busch & Grantham, 2013; Le Saout et al.; 2013; Gray et al., 2016) e a proteção de recursos hídricos para provisão de água potável (Cumming et al., 2015).

Embora os parques devam estimular a participação da sociedade na sua gestão através de Conselhos Consultivos (Brasil, 2000) e que essa forma de participação mostre bons resultados quando bem encaminhada (Baghai et al., 2018), seu formato limita uma participação mais ampla, resumindo-se, muitas vezes, as poucas reuniões com uma dezena de pessoas que representam setores da sociedade envolvida com o parque. Assim, como se vê nos parques nacionais franceses, garantir a legitimidade dessas áreas junto à sociedade não é uma tarefa fácil (Arpin & Cosson, 2021). É fundamental expandir as formas de diálogo e de contribuição da sociedade; nesse sentido, o emprego de ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) pode ser uma das soluções.

Diversas ferramentas de TI têm sido desenvolvidas para atender à demanda de pesquisadores na área ambiental, como o *Unified Life Models* (ULM – Legendre & Clobert, 1995), o Marxan (Balls et al., 2011) e o Zonation (Di Minin et al., 2014), que auxiliam na detecção de áreas prioritárias à conservação. No entanto, a maioria dessas ferramentas de TI na área ambiental não estão disponíveis para o público não especialista.

As soluções em TI para a gestão dos parques estão atreladas à criação de relatórios de efetividade de gestão, como o *Rapid Assessment and Prioritization of Protected Areas Management* (RAPPAM – Ervin, 2003) e o Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão (SAMGe – ICMBio, 2020), e a projetos com caráter mais informativo, como o “Catálogo de Plantas de Unidades de Conservação do Brasil” (disponível em <https://catalogo-ucs-brasil.jbrj.gov.br/index.php>) e os aplicativos para usuários(as) de trilhas, como o “Wikiloc” e a “Rede Brasileira de Trilhas de Longo Curso” (disponíveis em <https://pt.wikiloc.com/> e <http://www.redetrilhas.org.br/w3/>, respectivamente), e de atrativos turísticos, por exemplo o aplicativo “Bora Parque Nacional do Iguaçu” (disponível no Google Play Store). Outras iniciativas tecnológicas podem ser usadas de forma complementar, como os projetos de ciência cidadã (Pernat et al., 2020) ou, ainda, iniciativas em fase experimental, por exemplo, a utilização de dados do Twitter para a gestão dos parques (Mangachena & Pickering, 2021), e de outras mídias sociais ou plataformas digitais para avaliar a biodiversidade (Correia et al., 2021).

Neste artigo, foram exploradas as possibilidades de desenvolver ferramentas de TI adaptadas à gestão de parques e às questões ambientais, que sejam acessíveis ao público não especialista. Projeto inspirado no avanço dos projetos de ciência cidadã, que mostram como o engajamento da sociedade pode contribuir com informações sobre temas ambientais (Bonney et al., 2015; Gunnel et al., 2021). Este engajamento pode ser ainda mais importante no período pós-pandemia Covid-19, considerando que o total de visitantes em parques nacionais caiu devido às medidas de restrição (Souza et al., 2021). Assim, reconhecendo a existência de lacunas em relação a ferramentas que ampliem a oportunidade de gestores e gestoras dos parques receberem informações e que também aproximem a sociedade dos parques, neste estudo, foram desenvolvidas e testadas duas propostas: um aplicativo para celulares do tipo *smartphone*, através do qual usuários(as) possam interagir com a gestão de um parque, e um site para gestores e gestoras e demais usuários(as) não especialistas analisarem projeções do grau de conservação da natureza em parques a partir de variáveis de uso público.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Para a construção do banco de dados das ferramentas de TI, selecionaram-se os 74 parques nacionais brasileiros administrados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Esses parques estão distribuídos em cinco domínios fitogeográficos (Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Marinho/Costeiro, Cerrado e Pantanal), compreendendo todas as regiões do país e abrangendo uma área total de cerca de 26,8 milhões de hectares, 15,6% do total de Unidades de Conservação (UC) federais (ICMBio, 2021).

2.2 Elaboração de Ferramentas de Tecnologia da Informação

2.2.1 Site Conserva Parques (www.conservaparques.com.br)

A partir de um modelo proposto no Capítulo 2 que relaciona as variáveis de uso público com variáveis indicadoras de conservação, foi criado um site que permite simulações de alteração em algumas das variáveis de uso público para a análise de projeções relacionadas à conservação. As variáveis que indicam o grau de conservação de cada parque são: variação do número de visitantes entre 2012 e 2019 (%); número de concessões privadas no parque; número de áreas de pesquisas realizadas no parque e número de atividades recreativas à disposição do visitante.

O site é composto por sete páginas (ou telas). Na página inicial, o(a) usuário(a) encontra informações gerais e pode escolher um parque; em seguida, deve clicar sobre o nome deste, a

partir de uma lista suspensa contendo os 74 parques nacionais brasileiros. Na sequência, tem de clicar em “Confirmar”; então, aparecerá uma página que dará acesso a um breve descritivo do site e ao botão de acesso a um tutorial em vídeo. Clicando novamente em “Confirmar”, o(a) usuário(a) poderá conferir, por meio de um número de referência num mapa, a localização do parque que escolheu. Em seguida, clicando em “Confirmar”, seguirá para a próxima tela. Essa nova página mostrará os dados iniciais do parque escolhido, com base no ano de 2019: seu valor inicial de grau de conservação e os valores das variáveis de uso público (porcentagem de variação no número de visitantes entre 2012 e 2019; número de concessões privadas no parque; número de áreas de pesquisas realizadas no parque e número de atividades recreativas à disposição do visitante). Posteriormente, ao clicar em “Confirmar”, o(a) usuário(a) seguirá para uma nova página que possibilitará testar alterações nas variáveis. A página seguinte mostrará os campos das variáveis de uso público em aberto, para que o(a) usuário(a) faça seus testes de simulação (Figura 1A). Ao clicar em “Confirmar”, o site apresentará o resultado na página seguinte, repetindo o grau de conservação inicial e sua posição original no *ranking* dos parques (de 1 a 74), mas com destaque para a previsão do grau de conservação e se esse grau obtido está acima ou abaixo da média do conjunto de 74 parques (Figura 1B). A última página do site traz a opção de consultar as perguntas mais frequentes (FAQ: Frequently Ask Questions – Apêndice 3) e os dados de apoiadores(as) e desenvolvedores(as). Em qualquer etapa, o(a) usuário(a) também poderá clicar na opção “Voltar” e refazer as suas escolhas.

A Você selecionou: PARNA das Araucarias

Grau de Conservação inicial (GC) = **1.399**

Atividades recreativas à disposição dos visitantes	=	0.1818	Áreas de pesquisa realizadas no parque	=	0.6667
Inserir novo	=	<input type="text" value="0.1818"/>	Inserir novo	=	<input type="text" value="0.6667"/>
Concessões privadas	=	0	Variação do número de visitantes Entre 2012 e 2019	=	0.6629
Inserir novo	=	<input type="text" value="0"/>	Inserir novo	=	<input type="text" value="0.6629"/>

*Os valores inseridos devem estar entre 0 e 1, e digitados com "ponto" em vez de "vírgula". Exemplo: 0,5 (errado) X 0.5 (certo)

Continuar
Voltar

B Você selecionou: PARNA das Araucarias

Grau de Conservação (GC) = **1.399**

Posição original	=	65*
Grau de Conservação obtido	=	1.9683587
Comparação com a média geral dos parques nacionais brasileiros	=	Acima da média

*Limites para Grau de conservação
Mínimo = 0,413 e Máximo = 3,507

Continuar
Voltar

Figura 1: Páginas do site Conserva Parques que permitem os testes para simulações relacionadas ao grau de conservação dos parques: A) Página para alteração das variáveis de uso público (campos destacados com contorno verde); B) Página de resultado da simulação do grau de conservação a partir das variáveis alteradas pelo(a) usuário(a).

Foi empregado o *framework React* para criação do site, utilizando-se, para seu desenvolvimento, as linguagens *Javascript*, *HTML5* e *CSS3*. Paralelamente, adquiriu-se o seguinte registro de domínio “www.conservaparques.com.br” para realizar os testes no site cuja hospedagem está atualmente na Amazon Web Services.

2.2.2 Aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais

A segunda ferramenta de tecnologia da informação criada foi um aplicativo para dispositivos móveis com sistema operacional Android (versão 8.0.0 ou superior). Na fase de testes, os(as) usuários(as) receberam o aplicativo pelo WhatsApp (aplicativo multiplataforma

de mensagens instantâneas e chamadas de voz e vídeo); então, ao clicarem, sobre o programa executável, o aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais era automaticamente instalado no celular deles(as). Neste momento, solicitava-se a autorização para a instalação e o uso de banco de imagens do celular para *upload* de imagens e vídeos. Na sequência, um ícone era criado na área de trabalho do celular dos(das) usuários(as); ao clicarem sobre ele, abria-se o aplicativo. As primeiras duas telas do aplicativo eram descritivas do aplicativo, bastando tocarem em “Avançar” para prosseguir. Já a partir da terceira tela, os(as) usuários(as) deveriam interagir com a aplicativo, tocando em “Ir para o menu” ou “Administração: Somente pessoas autorizadas” ou “Instruções”. Em “Administração”, apenas têm acesso os(as) gestores(as) pré-cadastrados(as) pelo(a) administrador(a) do aplicativo, que vão compilar os dados registrados, enquanto em “Instruções” qualquer pessoa possui acesso ao tutorial em vídeo ou escrito (Apêndice 3). A opção “Ir para o menu” direciona para a tela “Cadastrar” e “Entrar”. Além disso, a qualquer momento, os(as) usuários(as) podem retornar usando a tecla de retorno do próprio celular.

No primeiro acesso, cada usuário(a) é convidado(a) a se cadastrar, fornecendo: nome, e-mail, número de Cadastro de Pessoa Física (CPF), telefone e senha. Esses dados são protegidos de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei Federal nº 13.709/2018). Após o cadastro, o(a) usuário(a) já está habilitado(a) a prosseguir. Depois, poderá escolher o parque a partir de uma lista suspensa com os 74 parques; também poderá verificar, num mapa, a localização do parque. Em seguida, selecionará uma categoria do registro: Fauna, Flora, Funga, Ameaças e Outras (Figura 2A). Ao tocar em “Fauna”, “Flora”, “Funga” ou “Outras”, abrirá uma tela de registro da ocorrência, onde deverá preencher: “data, hora, local, latitude, longitude e descrição”, podendo ou não incluir um arquivo de imagem ou vídeo (Figura 2B). Em “latitude e longitude”, o(a) usuário(a) poderá buscar a localização automática do Sistema de Posicionamento Global (GPS) do seu próprio dispositivo ou digitar. Se tocar na opção “Ameaças”, uma página diferente aparecerá com a seguinte pergunta: “Necessita de ação imediata?” e as opções “Sim” e “Não”. Ao tocar na opção “Não”, seguirá para a página de registro de ocorrência citada. Caso contrário, se clicar em “Sim”, aparecerá uma mensagem para comunicar o fato ao órgão gestor ambiental imediatamente, mostrando os telefones de contato do parque e da Linha Verde (telefone de denúncias na área ambiental). Ademais, o(a) usuário(a) deve clicar no botão “Retornar” para sair do aplicativo ou continuar com outro registro se quiser. A última tela apresenta as informações básicas do aplicativo, tais como: desenvolvedores(as), contato e instituições apoiadoras.

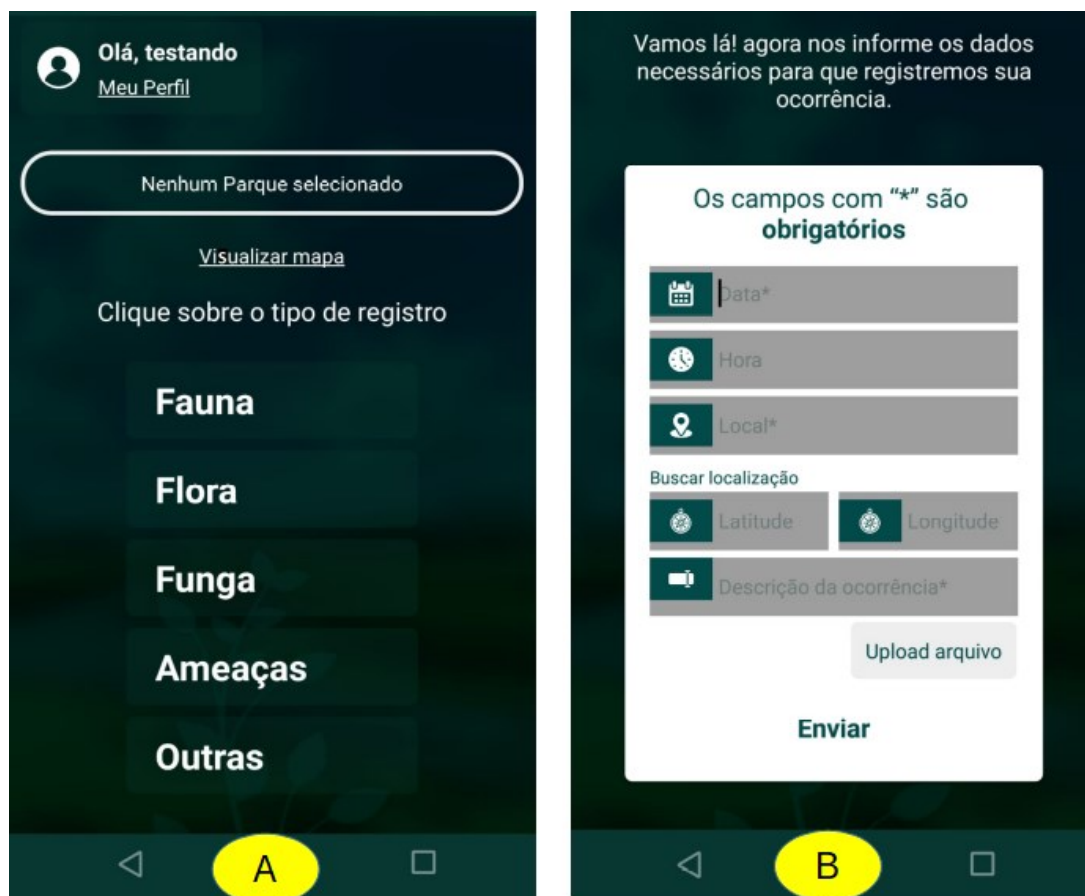


Figura 2: Telas do aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais: A) Tela de escolha da categoria do registro de ocorrência: Flora, Fauna, Funga, Ameaças e Outras, e de seleção do parque nacional; B) Tela de preenchimento dos dados do registro de ocorrência: Data, Hora, Local, Latitude, Longitude, Descrição e *Upload* de arquivo.

Para desenvolver o aplicativo de celular, foram escolhidas as linguagens Java e HTML e a ferramenta Kodular (versão 1.0), uma plataforma online gratuita que fornece rotinas de linguagem prontas para a criação de aplicativos para o sistema Android.

O aplicativo ainda tem um banco de dados que armazena os cadastros dos(as) usuários(as) e os registros feitos, que ficam disponíveis aos(às) gestores(as) dos parques para que estes(as) tomem as devidas providências. Os gestores e as gestoras são cadastrados(as) pelo(a) administrador(a) e acessam o menu “Administração” do aplicativo; assim, podem visualizar e baixar os dados dos registros específicos do seu parque. Foi utilizado o software *Firebase* do Google para criar esse base de dados, o qual fica armazenado no ambiente virtual e pode ser acessado diretamente apenas pelo(a) administrador(a) do sistema ou indiretamente se um(a) gestor(a) solicitar, no menu administrativo, alguma informação, quando, automaticamente, o banco de dados retornará o resultado por e-mail ao(à) solicitante.

2.3 Tutoriais e registros

Para cada uma das alternativas de TI (site e aplicativo), foram criados tutoriais, tanto na forma de texto (Apêndice 3) como de vídeo (Roteiro do vídeo incluído no Apêndice 3). Os links para os vídeos de tutoriais estão em Conserva Parques (<https://youtu.be/h1MLnUQGxQY>) e em Parceir@s dos Parques Nacionais (<https://youtu.be/IlbEEvrSGWQ>). Especificamente para o aplicativo, foi elaborado um termo de consentimento de uso do software e dados para aceite do usuário ou da usuária (Apêndice 3), atendendo à Lei Geral de Proteção de Dados (Lei Federal nº 13.709/2018). Convém esclarecer que, assim como as ferramentas, esses tutoriais poderão ser ajustados conforme os resultados dos testes iniciais.

2.4. Testes das ferramentas

O site Conserva Parques e o aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais foram testados junto a potenciais usuários(as) de ambas as ferramentas. Para convocar *beta-testers*, foi utilizada uma amostragem exploratória, mas também intencional (*purposeful sampling*), dentro de grupos de pessoas que têm conhecimento e experiência no assunto (Ishida, 2018). Grupos diferentes diminuem a chance de homifilia – homogeneidade de perfis dentro de um grupo selecionado, segundo esclarece McPherson et al. (2001) –, garantindo a diversidade de perfis. O link de usuário(a) do site e as formas de instalar o aplicativo foram enviados para os seguintes grupos de WhatsApp: Guias de turismo e condutores de visitantes no Parque Nacional de São Joaquim (54 pessoas); Membros do Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (41 pessoas); Gestores(as) de Unidades de Conservação vinculados à gerência regional 5 do ICMBio (41 pessoas). Essa amostra, portanto, totalizou 136 potenciais participantes.

Além das informações de acesso às ferramentas, também foi disponibilizado um formulário eletrônico para coleta de avaliações após o uso. O formulário padrão (Quadro 1) ficou disponível por 15 dias para o recebimento de respostas e aceitava apenas uma resposta por e-mail, a fim de evitar duplicidades de respostas.

Quadro 1: Perguntas e opções de respostas do formulário *on-line* enviado aos públicos que testaram o site Conserva Parques e o aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais.

Nº da pergunta	Pergunta	Opções de resposta
01	E-mail	Preencher com endereço de e-mail válido. Uma resposta por e-mail.
02	Qual a sua idade?	Até 17 anos, de 18 a 27 anos, de 28 a 37 anos, de 38 a 47 anos, de 48 a 57 anos, de 58 a 67 anos, acima de 68 anos, prefiro não responder
03	Qual o seu nível de escolaridade? Por favor, considere apenas o último completado.	Ensino fundamental (antigo 1º grau), Ensino médio ou técnico (antigo 2º grau), Ensino Superior, Mestrado, Doutorado/PhD, Outros.
04	Qual o seu perfil?	Gestor/Gestora de Unidade de Conservação, Professor/Professora universitário(a), Estudante de graduação, Estudante de pós-graduação, Guia de turismo/Condutor(a) de visitantes, Outros.
05	Qual o seu gênero?	Masculino Cis, Masculino Trans, Feminino Cis, Feminino Trans, Prefiro não responder, Outros.
06	Qual ferramenta ou quais ferramentas você testou?	Conserva Parques, Parceir@s Parques Nacionais, Amba, Sair.
07	Quanto ao site Conserva Parques, você achou? Responda à pergunta abaixo usando os seguintes critérios: 1-Não, péssimo. 2-Não, ruim.	Visual amigável, Fácil navegação, Conseguiu entender a dinâmica da estimativa, Atendeu ao objetivo: predição do grau de conservação, Apresentou resultado claro, Como foi a experiência de

	3-Sim, razoável. 4-Sim, bom. 5-Sim, muito bom. Não sei opinar.	explicação em vídeo, Que nota você daria no geral.
08	Quanto ao aplicativo para celulares Parceir@s Parques Nacionais, você achou? Responda à pergunta abaixo usando os seguintes critérios: 1-Não, péssimo. 2-Não, ruim. 3-Sim, razoável. 4-Sim, bom. 5-Sim, muito bom. Não sei opinar.	Fácil instalação, Visual amigável, Fácil navegação, Fácil cadastramento de usuário(a), Conseguiu entender a dinâmica do aplicativo, Atendeu o objetivo: gravar informações fornecidas pelos usuários(as), Apresentou resultado claro, Como foi a experiência de explicação em vídeo, Como foi a experiência da explicação escrita, e Que nota você daria no geral.
09	Se observou alguma falha ou quiser deixar uma sugestão ou um comentário, por favor, faça-o abaixo:	Resposta livre.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Semelhante às iniciativas como o *eBird* de monitoramento de aves (La Sorte & Somveille, 2020) e o sistema Urubu de registros de atropelamentos da fauna em rodovias brasileiras (Bager et al., 2016), nesta pesquisa foram criados e testados um site (Conserva Parques) e um aplicativo para celulares (Parceir@s dos Parques Nacionais) utilizando como base o uso público em parques nacionais brasileiros.

Ao todo, 11 pessoas testaram as ferramentas e responderam voluntariamente ao formulário *on-line*. Esse tipo de inquérito tem se tornado comum em pesquisas na área de tecnologia da informação entre outras, quando se quer obter respostas rápidas de um determinado público (Maciel et al., 2014). Ainda que os respondentes tivessem perfis diferentes, propiciando uma diversidade no público de teste, a taxa de retorno foi baixa considerando o total de pessoas convidadas a participarem.

Quanto ao atingimento dos objetivos das ferramentas, segundo os *beta-testers* destacam-se os seguintes resultados para o site: “fácil navegação, visual amigável e tutorial em vídeo”. Para o aplicativo, destacam-se as respostas: “fácil navegação, dinâmica do aplicativo, fácil instalação, visual amigável e fácil cadastramento para o aplicativo”. Nesta avaliação, não houve respostas negativas; já as críticas e/ou sugestões recebidas foram avaliadas e incorporadas às ferramentas na versão outubro/2021, tais como: colocar a lista de parques em ordem alfabética; melhorar a imagem dos mapas; exemplificar visualmente na página do Conserva Parques como se chegou ao valor das variáveis iniciais; e, alterar o campo “coordenadas” para “latitude e longitude” no aplicativo. Especificamente no site Conserva Parques poderiam existir alternativas para torná-lo mais acessível, como barras de rolagem para selecionar os valores.

Nas duas situações, as notas finais dos avaliadores foram positivas: 42 em 50 pontos possíveis para o site; 19 em 25 pontos possíveis para o aplicativo, ou seja, mais de 75% de aprovação. A síntese de todas as respostas está disponível no Material Suplementar (Apêndice 4).

Através do site Conserva Parques, o(a) usuário(a) pode interagir com uma ferramenta de previsão que lhe dará condições de discutir sobre o planejamento do parque visando a proporcionar um grau de conservação maior. A própria Lei do SNUC estimula a participação da sociedade através dos Conselhos (Brasil, 2000); mas, além do aspecto legal, a conservação da natureza necessita de parcerias e uma abordagem mais pluralista e dinâmica (Gavin et al., 2018).

Já o aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais tem uma abordagem mais interativa, visto que os(as) usuários(as), principalmente visitantes e pesquisadores(as) podem inserir dados. Se o aplicativo for amplamente divulgado e adotado pelo órgão gestor, espera-se que tenha um efeito positivo em relação à participação da sociedade similar ao que se observou no inventário de áreas úmidas dentro do *Mountain Zebra National Park*, na África do Sul, que influenciou o planejamento, o manejo e a reabilitação dessas áreas (Job et al., 2020). As informações coletadas por intermédio do aplicativo poderão contribuir com a gestão dos parques nacionais, pois ele permite a participação da sociedade no levantamento de espécies de animais, plantas e fungos presentes nos parques, um método semelhante ao adotado nos projetos de ciência cidadã que têm crescido na última década (Bonney et al., 2015, 2016).

O Parceir@s dos Parques Nacionais também permite o registro imediato de ocorrências de problemas de manutenção, como placas e estruturas danificadas em trilhas. Além disso, cabe mencionar que, assim como ocorre nos projetos de ciência cidadã, o aplicativo desenvolvido

neste estudo carece de um teste prático que vislumbre o engajamento do público por um longo período, sua comunicação e divulgação na web, e sua usabilidade (Luna et al., 2018).

Um outro aspecto importante da participação de usuários e usuárias do aplicativo por um período maior é a utilização dos registros para criação de um banco de dados que possa ser avaliado técnica e cientificamente, nos moldes do que é feito em projetos como o *Volunteer Geographical Information* (VGI) para produção de mapas (Goodchild, 2007; Bordogna et al., 2014) e o *Galaxy Zoo* para identificação de imagens de galáxias (Jimenez et al., 2020).

Um aspecto positivo a destacar é que, seja através do uso do site ou do aplicativo, os interessados ou as interessadas tornam-se parceiros(as) das Unidades de Conservação, pois se envolvem com ela. Fomentar esse sentimento de pertencimento reflete positivamente na conservação (Mora et al., 2020). E, ainda, as UC que têm mais visibilidade sofrem menos assédio em processos de recategorização de áreas mais para menos protegidas, de diminuição de tamanho ou desafetação (Correia et al., 2017).

É importante o empoderamento das pessoas nas questões ambientais (Loring et al., 2021), mas também é necessário que gestores(as) de UC tenham acesso e capacitação para usar evidências científicas como base para suas decisões (Giehl et al., 2017). Projetos experimentais que usam mídias sociais (como Instagram, Twitter e Flickr) para monitorar o uso público têm sido testados em parques na África do Sul e na Finlândia e mostrado resultados relevantes (Hausmann et al., 2017; Tenkanenn et al., 2017). Ter outras opções de contato, além dos canais de denúncias, como a ouvidoria do órgão gestor é uma alternativa que pode ser estendida a outras categorias de UC além dos parques. Essas outras opções também podem servir como mais uma fonte de dados que agregue a participação da sociedade, promovendo a integração desta à gestão dos parques e fornecendo subsídios aos(as) gestores(as) para o planejamento e manejo dos parques.

4. CONCLUSÃO

Os testes preliminares realizados mostram que as duas ferramentas (o site da Conserva Parques e a aplicação Parceir@s dos Parques Nacionais) têm potencial para ser utilizadas para melhorar a relação entre a gestão dos parques nacionais e a sociedade civil. Cabe, agora, colocá-las na prática do dia a dia para verificar o atingimento de metas não tão facilmente mensuráveis por gestores e gestoras, por exemplo: o aumento da participação social na gestão dos parques e o aproveitamento dos dados no manejo e planejamento dos parques.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e seus servidores(as), aos(às) professores(as) e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ecologia (UFSC) e aos(às) colegas do Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica, com destaque ao prof. N. Peroni. N.H. agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa (304515/2019-1). Aos amigos, Igor Ambonatti e Ismael Seidel, e ao Sr. Carlos Vinicius B. de Albuquerque da Coda Pixel. E a todos e todas que participaram do teste do site e do aplicativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arpin, I. and Cosson, A. (2021). Seeking legitimacy in European biodiversity conservation policies: The case of French national parks. *Environmental Science and Policy*, 116: 181–187. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.11.011>

Bager, A., Lucas, P.S., Bourscheit, A., Kuczach, A. and Maia B. (2016). Os caminhos da conservação da biodiversidade frente aos impactos da infraestrutura viária. *BioBrasil*, n.1. Doi: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v%25vi%25i.530>

Baghai, M., Muller, J.R.B., Blanken, L.J., Dublin, H.T., Fitzgerald, K.H., Gandiwa, P., Laurenson, K., Milanzi, J., Nelson, A. and Lindsey, P. (2018) Models for the collaborative management of Africa's protected areas. *Biological Conservation*, 218: 73–82. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.11.025>

Ball, I.R., Possingham, H.P. and Watts M.E. (2011). Marxan and Relatives: Software for Spatial Conservation Prioritization. *Spatial Conservation Prioritization: Quantitative Methods and Computational Tools*. Chapter 14, 185-195. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43525654_Marxan_and_relatives_Software_for_spatial_conservation_prioritization

Bonney, R., Phillips, T.B., Ballard, H. and Enck, J.W. (2015). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding Science*, 1-15. Doi: [10.1177/0963662515607406](https://doi.org/10.1177/0963662515607406)

Bonney, R., Cooper, C. and Ballard H. (2016). The Theory and Practice of Citizen Science: Launching a New Journal. *Citizen Science: Theory and Practice*, 1(1): 1–4, Doi: <https://doi.org/10.5964/citizen-science.v1i1.1>

<http://dx.doi.org/10.5334/cstp.65>

Bordogna, G., Carrara, P., Criscuolo, L., Pepe, M. and Rampini A. (2014). A linguistic decision making approach to assess the quality of volunteer geographic information for citizen science. *Information Sciences*, 258: 312-327. Doi: 10.1016/j.ins.2013.07.013

Brasil. (2000). *Lei Federal nº 9.985 de 18/07/2000 – Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC*. Presidência da República. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm

Busch, J. and Grantham, H.S. (2013). Parks versus payments: reconciling divergent policy responses to biodiversity loss and climate change from tropical deforestation. *Environmental Research Letters*, 8. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034028>

Castro, E.V., Souza, T.V.S.B. and Thapa, B. (2015). Determinants of Tourism Attractiveness in the National Parks of Brazil. *Parks*, 21.2. Doi: 10.2305/IUCN.CH.2014.PARKS-21-2EVDC.en

Chape, S., Harrison, J., Spalding, M. and Lysenko, I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philos. Trans. R Soc. London Ser. B Biol. Sci.* 360, 443–455. Doi: 10.1098/rstb.2004

Chung, M., Dietz, T. and Liu, J. (2018). Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. *Ecosystem Services*, 34, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.09.004>

Correia, R.A., Jepson P., Malhado, A.C.M. and Ladle, R.J. (2017). Culturomic assessment of Brazilian protected areas: Exploring a novel index of protected area visibility. *Ecological Indicators*, 85: 165-171. Doi: 10.1016/j.ecolind.2017.10.033

Correia, R.A., Ladle, R., Jaric, J., Malhado, A.C.M., Mittermeier, J.C., Roll, U., Soriano-Redondo, A., Veríssimo, D., Fink, C., Haussmann, A., Guedes-Santos, J., Vardi, R. and Di Mini, E. (2021). Digital data sources and methods for conservation culturomics. *Conservation Biology*, 35(2): 398–411. Doi: 10.1111/cobi.13706

Cumming, G.S., Allen, C.R., Ban, N., Biggs, D., Biggs, H.C., Cummings, D.H.M., DeVos, A., Epstein, G., Etienne, M., Maciejewski, K., Mathevet, R., Moore, C., Nenadovic, M. and Schoon, M. (2015). Understanding protected area resilience: a multi-scale, social-ecological approach. *Ecological applications*, 25(2): 299-319. <https://doi.org/10.1890/13-2113.1>

Di Minin, E., Veach, V., Lehtomaki, J., Pouzols, F.M., Moilanen, A. (2014). *A quick introduction to Zonation*. Conservation Biology Informatics Group, University of Helsinki, version 1, 30p. Disponível em: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153485/Z_quick_intro_manual_B5_final_3.pdf?sequenc

Dudley, N. and Stolton, S. (2008). *Defining protected areas: an international conference in Almeria, Spain*. Gland, Switzerland: IUCN. 220 p. Disponível em: <http://www2.ecolex.org/server2neu.php/libcat/docs/LI/MON-086750.pdf>

Elbakidze, M., Angelstam, P., Sobolev, N., Degerman, E., Andersson, K., Axelsson, R., Hojer, O. and Wennberg, S. (2013). Protected area as an indicator of ecological sustainability? A century of development in Europe's boreal forest. *Ambio*, 42, 201–214. Doi: 10.1007/s13280-012-0375-1

Ervin, J. (2003). Rapid Assessment of Protected Area Management Effectiveness in Four Countries. *BioScience*, 53(9): 833–841. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0833:RAOPAM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0833:RAOPAM]2.0.CO;2)

Fendrich, A.N., Rocha, A.G. da and Ranieri, V.E.L. (2019). Comparison between official priority studies guidelines and Protected Areas created in Brazil. *Land Use Policy*, 82: 240-246. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.021>

Gavin, M.C., McCarther, J., Berkes, F., Mead, A.T.P., Sterling, E.J., Tang, R. and Turner, N.J. (2018). Effective Biodiversity Conservation Requires Dynamic, Pluralistic, Partnership-Based Approaches. *Sustainability*, 10: 1846. Doi:10.3390/su10061846

Giehl, E.L.H., Moretti, M., Walsh, J.C., Batalha, M.A. and Cook C.N. (2017). Scientific

Evidence and Potential Barriers in the Management of Brazilian Protected Areas. *Plos One*, 12(1): e0169917. Doi: 10.1371/journal.pone.0169917

Gray C.L., et al., 2016. Local biodiversity is higher inside than outside. *Nat Commun*, 7 (12306). Doi:10.1038/ncomms12306

Goodchild, M.F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69: 211–221. Doi: 10.1007/s10708-007-9111-y

Gunnel, J.L., Golumbic, Y.N., Hayes, T. and Cooper, M. (2021). Co-created citizen science: challenging cultures and practice in scientific research. *Journal of Science Communication*, 20(05). <https://doi.org/10.22323/2.20050401>

Hausmann, A., Toivonen, T., Slotow, R., Tenkanen, H., Moilanen, A., Heikinheimo, V. and Di Minin, E. (2017). Social Media Data Can Be Used to Understand Tourists' Preferences for Nature-Based Experiences in Protected Areas. *Conservation Letters*, 11(1): 1-10. Doi: 10.1111/conl.12343

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (2020). *Manual de aplicação do SAMGe - Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 86p. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DMAG/Manual_2020/Manual_de_Aplica%C3%A7%C3%A3o_SAMGe_2020_compact.pdf

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (2021). *Painel Dinâmico*. Disponível em: http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local&anonymous=true. Acesso em: 20 ago. 2021.

Ishida, G. (2018). Métodos para identificação e características de influenciadores em mídias sociais. In: Silva, T., Buckstegge, J. and Rogedo, P. (org.) *Estudando cultura e comunicação com mídias sociais*. Instituto Brasileiro de Pesquisa e Análise de Dados, Brasília, 253-276. Disponível em:

https://www.academia.edu/37313702/Métodos_para_identificação_e_características_de_influenciadores_em_mídias_sociais

Jepson, P.R., Caldecott, B., Schmitt, S.F. and Carvalho S.H.C. (2017). Protected area asset stewardship. *Biological Conservation*, n. 212, 183-190. Doi: 10.1016/j.biocon.2017.03.032

Jimenez, M., Triguero, I. and John R. (2019). Handling uncertainty in citizen science data: Towards an improved amateur-based large-scale classification. *Information Sciences*, 479: 301–320. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.12.011>

Job, N., Roux, D.J., Bezuidenhout, H. and Cole, N.S. (2020). A Multi-Scale, Participatory Approach to Developing a Protected Area Wetland Inventory in South Africa. *Frontiers in Environmental Science*, v. 8, article 49. Doi: 10.3389/fenvs.2020.00049

LaSorte, F.A. and Somveille, M. (2020). The island biogeography of the eBird citizen-science programme. *Journal of Biogeography*, 00: 1-11. <https://doi.org/10.1111/jbi.14026>

Legendre, S. and Clobert, J. (1995). ULM, a software for conservation and evolutionary biologists. *Journal of Applied Statistics*, 22:5-6, 817-834, Doi: 10.1080/02664769524649

Leverington, F., Costa, K.L., Pavese, H., Lisle, A. and Hockings, M. (2010). A global analysis of protected area management effectiveness. *Environment management*, 46 (5), 685–698. Doi: 10.1007/s00267-010-9564-5

Loring, P.A., Harrison, H.L., Gaspard, V., Minnes S. and Baulch, H.M., (2021). Science, data, and the struggle for standing in environmental governance. *Society & Natural Resources*, Doi: 10.180/08941920.2021.1979150

Luna, S., Gold, M., Albert, A., Ceccaroni, L., Claramunt, B., Danylo, O., Haklay, M., Kottmann, R., Kyba, C., Piera, J., Radicchi, A., Schade, S. and Sturm, U. (2018). Developing mobile applications for environmental and biodiversity citizen science: considerations and recommendations. In: Joly, A., Vrochidis, S., Karatzas, K., Karppinen, A. and Bonnet, P. (ed.) *Multimedia Tools and Applications for Environmental & Biodiversity Informatics*. Springer, Cham, 9-30. Doi: 10.1007/978-3-319-76445-0_2

Maciel, O., Nunes, A. and Claudino, S. (2014). Recurso ao inquérito por questionário na avaliação do papel das Tecnologias de Informação Geográfica no ensino de Geografia. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)*, 6: 153-177. Doi:10.17127/got/2014.6.010

Mangachena, J.R. and Pickering, C.M., (2021). Implications of social media discourse for managing national parks in South Africa. *Journal of Environmental Management*, 285, 112159. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112159>

McPherson, M., Smith-Lovin, L. and Cook, J.M. (2001). Birds of a Feather: Homophily in Social Networks. *Annual Review of Sociology*, 27(1), 415-444. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.27.1.415>.

Mora, E.A., Gomes, P.P. and Barbado, N. (2020). Environmental Education practices as tools in the development of the subject's sense of belonging country school. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, e12191210911. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10911>

Omena, M.T.R.N., Silva, P.S.C., Figueiredo, A.L.C.B. (2021). 60 years of São Joaquim National Park: Conservation Unit as a Promoter of Regional Tourism Development. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 9(2), p.033-043. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5550809>

Pernat, N., Kampen, H., Jeschke J.M. and Werner, D. (2020). Citizen science versus professional data collection: Comparison of approaches to mosquito monitoring in Germany. *J. Appl. Ecol.*, 58: 214–223. Doi: 10.1111/1365-2664.13767

Rennings, K. and Wiggering, H. (1997). Steps towards indicators of sustainable development: Linking economic and ecological concepts. *Ecological Economics*, 20, 25-36. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00108-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00108-5)

Salvio, G.M.M. and Gomes C.R. (2018). Protected Area Systems in South American Countries. *Floresta e Ambiente*, 25(4): e20171134. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.113417>

Souza C.N., Rodrigues, A.C., Correia, R.A., Normande, I.C., Costa, H.C.M., Guedes-Santos,

J., Malhado, A.C.M., Carvalho, A.R. and Ladle, R.J. (2021). No visit, no interest: How COVID-19 has affected public interest in the world's national parks. *Biological Conservation*, 256: 109015. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109015>

Spracklen, B.D., Kalamandeen, M., Galbraith, D., Gloor, E. and Spracklen, D.V. (2015). A Global Analysis of Deforestation in Moist Tropical Forest Protected Areas. *PLoS ONE*, 10(12): e0143886. Doi:10.1371/journal.pone.0143886

Tenkanen, H., Di Minin, E., Heikinheimo, V., Hausmann, A., Herbst, M., Kajala, L. and Toivonen, T. (2017). Instagram, Flickr, or Twitter: Assessing the usability of social media data for visitor monitoring in protected areas. *Scientific Reports*, 7: 17615. Doi:10.1038/s41598-017-18007-4

Vukomanovic, J. and Randall, J. (2021). Research trends in U.S. national parks, the world's "living laboratories". *Conservation Science and Practice*, 3:e414. <https://doi.org/10.1111/csp2.414>

WCMC, 1999. *A Global Review of Protected Area Budgets and Staffing*. World Conservation Monitoring Center –World Conservation Press, Cambridge, UK.58p.

5. CONCLUSÃO GERAL

Diversos(as) autores(as) destacaram a importância das áreas protegidas ou Unidades de Conservação (UC) tanto para a proteção da natureza quanto para contribuições ao ser humano; no entanto, obter indicadores do status ou o grau de conservação dessas áreas não é uma tarefa simples. Necessariamente, em primeiro lugar, é preciso saber o que há de dados e se estes podem se transformar em variáveis úteis para estabelecer um grau de conservação. Foi o que ocorreu no início deste projeto, quando foram levantados e compilados dados sobre os parques nacionais brasileiros, comparando-os com os seus objetivos legais (Lei do SNUC).

Infelizmente, a primeira constatação foi que essas UC não estão atendendo a seus objetivos legais, com destaque negativo para o baixo índice de regularização fundiária no geral e para a fragilidade dos parques nacionais no bioma Caatinga. Embora seja um bom indicativo, o atendimento às premissas legais por si só não esclarece o grau de conservação de um parque. Analisamos e comparamos as diversas variáveis que, de alguma forma, pudessem ser indicativas de conservação – como os resultados dos relatórios SAMGe e RAPPAM, e as variáveis de uso público. A relação entre estas e as variáveis de conservação foi usada para estabelecer uma métrica para indicar o grau de conservação com variáveis de uso público de fácil acesso e de melhor compreensão ao público não especialista. O método elaborado permitiu a criação de uma lista de classificação dos parques (ranking) e um índice para a previsão do grau de conservação dos parques.

Paralelamente à etapa anterior, os gestores e as gestoras de parques nacionais foram consultados para que opinassem sobre o status de conservação da natureza dos parques nos quais atuam. A visão desses(as) gestores(as), contudo, adicionou uma informação experiencial que não se reflete em variáveis quantificáveis. Por isso, ao comparar os resultados dos rankings criados pelos três modelos de predição de graus de conservação (Capítulo 2 deste estudo) e o resultado do relatório de gestão RAPPAM do ano 2015 não observamos resultados concordantes. Além disso, o ranqueamento dos parques segundo o resultado do SAMGe (ano de referência 2019) foi o que mostrou mais proximidade com o resultado levantado junto aos gestores e às gestoras. Todavia, o fato importante a destacar é que 97% dos(as) gestores(as) participantes relacionaram conservação e uso público.

Tirar as conclusões do campo acadêmico e transportá-las para o cotidiano das pessoas, especialistas ou não em gestão ambiental, foi um dos propósitos deste projeto, sobretudo

visando ter ferramentas para melhorar a interação entre a sociedade e os gestores e gestoras dos parques. Pela relação entre uso público e conservação apontada por estes, considerei mais apropriado usar o método de previsão do grau de conservação com variáveis de uso público para produzir um site (Conserva Parques - www.conservaparques.com.br) que permitisse aos(as) usuários(as) estimarem um grau de conservação para um determinado parque a partir de um modelo com dados de fácil compreensão, por exemplo, o número de atividades à disposição dos(das) visitantes ou número de concessões. Concomitantemente à criação do site, adotando o uso público como tema focal, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis (Parceir@s dos Parques Nacionais - o aplicativo na fase de teste foi enviado por mensagem, depois ele estará disponível em serviços de download, como o *Google Play Store*). Dessa forma, as pessoas poderão interagir com a gestão e fornecer dados sobre animais, plantas, fungos e ameaças ou usos indevidos dos parques. Além disso, essas ferramentas são uma devolutiva importante para a sociedade, porque entendemos, assim como Foster (2020), que a participação da sociedade na gestão de Unidades de Conservação, contribua positivamente para que essas áreas alcancem seus objetivos. Embora a amostragem de *beta-testers* tenha sido pequena, concluímos que recursos digitais podem ser uma ferramenta útil à gestão para melhorar o engajamento da sociedade na gestão dos parques e, conseqüentemente, à conservação da natureza.

Recentemente, como reflexo da pandemia de COVID-19, houve um afastamento da sociedade de alguns parques, principalmente aqueles que dependem do turismo internacional (BHAMMAR *et al.*, 2021; SOUZA *et al.*, 2021). Acreditamos, porém, que com a retirada das restrições que foram impostas em razão da necessidade de distanciamento social, o número de visitantes volte a aumentar, a exemplo do que foi observado na Alemanha onde, assim que a visitação a parques foi liberada, o número de visitantes duplicou em relação aos quantitativos anteriores à pandemia (DERKS *et al.*, 2020). No entanto, no Brasil, mais do que aumentar o número de visitantes (uso público recreativo), é essencial aproximar a sociedade da gestão dos parques, e os diferentes tipos de uso público podem contribuir nessa integração, trazendo benefícios mais perenes aos seus objetivos do que apenas o benefício econômico proveniente do turismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANO, T.; LAMMING, J. D. L.; SUTHERLAND, W. J. Spatial Gaps in Global Biodiversity Information and the Role of Citizen Science. **BioScience**, 66(5), p. 393-400, 2016.

Doi: 10.1093/biosci/biw022

BAGHAI, M. *et al.* Models for the collaborative management of Africa's protected areas. **Biological Conservation**, 218, p.73–82, 2018. Doi: 10.1016/j.biocon.2017.11.025

BEZERRA, M. N.; NASCIMENTO, G. S. G.; SILVA, N. R.; LIMA, R. L. F. A.; RIBEIRO, E. M. S. Jogo de tabuleiro flora da caatinga: conhecer para conservar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, 5(6), p. 52-78, 2020. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.11454>

BHAMMAR, H. *et al.* Framework for Sustainable Recovery of Tourism in Protected Areas. **Sustainability**, 13(50), 2798, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13052798>

BILAR, A. B. C.; PIMENTEL, R. M. M.. Community participation in the management and protection act of plant biodiversity in protected areas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 53, p. 151-166, 2020. Doi: 10.5380/dma.v53i0.67119. E-ISSN 2176-9109

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.775, de 8 de janeiro de 1996 (Lei de Terra Indígenas)**. Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências. Presidência da República, 1996. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/109874/lei-de-terras-indigenas-decreto-1775-96>

BRASIL. **Lei Federal nº 9.985, de 06 de julho de 2000**. Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Presidência da República, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.887, de 20 de novembro de 2003**. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Presidência da República, 2003. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/98186/decreto-4887-03>

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm

BRASIL. Ministério do Turismo. **Ações de gestão do conhecimento para o aprimoramento da política nacional de turismo**. Ministério do Turismo. 45 p, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBio. **Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão: Manual de Aplicação**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SAMGe), 86p, 2020. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DMAG/Manual_2020/Manual_de_Aplicacao%20SAMGe_2020_compact.pdf

BUCKLEY, R. *et al.* Economic value of protected areas via visitor mental health. **Nature**, 10:5005, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12631-6>

BUSCH, J.; GRANTHAM, H. S. Parks versus payments: reconciling divergent policy responses to biodiversity loss and climate change from tropical deforestation. **Environmental Research Letters**, 8, 2013. doi: 10.1088/1748-9326/8/3/034028

CASTELLO, A. C. D.; COELHO, S.; CARDOSO-LEITE, E. Lianas, tree ferns and understory species: indicators of conservation status in the Brazilian Atlantic Rainforest remnants, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 77(2), 213-216, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.07715>

CASTRO, E. V.; SOUZA, T. V. S. B.; THAPA, B. Determinants of Tourism Attractiveness in the National Parks of Brazil. **Parks**, v. 21.2, 2015. Doi: 10.2305/IUCN.CH.2014.protected

CHANDLER, M. *et al.* Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. **Biological Conservation**, 213, 280-294, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>

CHAPE, S.; HARRISON, J.; SPALDING, M.; LYSENKO, I. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. **Philos. Trans. R Soc. London Ser. B Biol. Sci.** 360, 443–455, 2005. Doi: 10.1098/rstb.2004

CHUNG, M.; DIETZ, T.; LIU, J. Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. **Ecosystem Services**, 34, 11–23, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.09.004>

COAD, L. *et al.* Measuring impact of protected area management interventions: current and future use or the Global Database of Protected Area Management Effectiveness. **Phil. Trans. R. Society B**, 370, 20140281. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0281>

CREMA, A.; FARIA, P. E. **Rol de Oportunidades de Visitação em Unidades de Conservação – ROVUC**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2ª Ed. 38p., 2020.

CUMMING, G. S. *et al.* Understanding protected area resilience: a multi-scale, social-ecological approach. **Ecological applications**, 25(2), p. 299-319, 2015. <https://doi.org/10.1890/13-2113.1>

CUNHA, A. A.; MAGRO-LINDENKAMP, T. C.; McCOOL, S. F. **Tourism and Protected Areas in Brazil: Challenges and Perspectives**. Nova Science Publishers, USA, 350p, 2018.

DERKS, J.; GIESSEN, L.; WINKEL, G. COVID-19-induced visitor boom reveals the importance of forests as critical infrastructure. **Forest Policy and Economics**, 118 (102253), 2020.. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102253>

DUDLEY, N.; STOLTON, S. (ed.). **Defining protected areas: an international conference in Almeria, Spain**. IUCN, Gland. Switzerland, 220 p., 2008.

EAGLES, P. F. J.; McCOOL, S. F.; HAYNES, C. D. A. **Sustainable tourism in protected areas: guidelines for planning and management**. IUCN, Gland. Switzerland, 91 p., 2002. Doi: 10.1079/9780851995892.0000

EKLUND, J.; CABEZA, M. Quality of governance and effectiveness of protected areas: crucial concepts for conservation planning. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1399, 27-41, 2017. Doi: 10.1111/nyas.13284

ELBAKIDZE, M.; ANGELSTAM, P.; et al. Protected area as an indicator of ecological sustainability? A century of development in Europe's boreal forest. **Ambio** 42, 201–214, 2013. Doi: 10.1007/s13280-012-0375-1

ERVIN, J. **Rapid assessment and prioritization of protected area management (RAPPAM) Methodology**. WWF, Gland. Switzerland, 48 p., 2003.

FENDRICH, A. N.; ROCHA, A. G.; RANIERI, V. E. L. Comparison between official priority studies guidelines and Protected Areas created in Brazil. **Land Use Policy**, 82, 240-246, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.021>

FORRESTER, H.; CLOW, D.; ROCHE, J.; HEYVAERT, A.; BATTAGLIN, W. Effects of Backpacker Use, Pack Stock Trail Use, and Pack Stock Grazing on Water-Quality Indicators, Including Nutrients, E. coli, Hormones, and Pharmaceuticals, in Yosemite National Park, USA. **Environmental Management**, 60, p. 526-543, 2017. Doi:10.1007/s00267-017-0899-z

FOSTER, M. Examining Collaboration within U.S. National Park Service Advisory Committees **Journal of Park & Recreation Administration**, v.38 (4), p. 75-89, 2020. doi: 10.18666/JPra-2020-10047

GARN, A.; WOOLLHEAD, J.; PETERSEN, A. Lessons learned from a desktop review of conservation areas in denmark applying IUCN management categories for protected areas. **Parks**, 25(2), 93-102, 2019. 10.2305/IUCN.CH.2019.PARKS-25-2A-KG.en

GASTON, K.J.; JACKSON, S.F.; CANTÚ-SALAZAR, L.; CRUZ-PIÑÓN, G. The ecological performance of protected areas. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 39, 93-113, 2008. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173529>

GELDMANN, J. et al. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. **Biological Conservation**, 161, 230-238, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.018>

GRAY, C. L. *et al.* Local biodiversity is higher inside than outside. **Nat Commun**, 7 (12306), 2016. doi: 10.1038/ncomms12306

HANNAH, L. *et al.* 30% land conservation and climate action reduces tropical extinction risk by more than 50%. **Ecography**, 43: p. 1–11, 2020. doi: 10.1111/ecog.05166

HENDEE, J.C.; STANKEY, G. H.; LUCAS, R. C. **Wilderness Management**. US Forest Service. Department Agriculture, USA, 381 p., 1978.

HERNANDO, A.; VELÁZQUEZ, J.; VALBUENA, M.; LEGRAND, M.; GARCIA-ABRIL, A. Influence of the resolution of forest cover maps in evaluating fragmentation and connectivity to assess habitat conservation status. **Ecological Indicators**, 79, p. 295-302, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.031>

HOCHLEITHNER, S. Beyond contesting limits: land, access, and resistance at the Virunga National Park. **Conservation & Society**, v.15, n.1, p. 100-110, 2017. <https://www.jstor.org/stable/26393274>

HOCKINGS, M. Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. **Bioscience**, 53, p. 823–832, 2003. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0823:SFATEO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0823:SFATEO]2.0.CO;2)

HOCKINGS, M. *et al.* The IUCN green list of protected and conserved areas: setting the standard for effective area-based conservation. **Parks**, 25(2), 57-66, 2019. [10.2305/IUCN.CH.2019.PARKS-25-2MH.en](https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.PARKS-25-2MH.en)

JOLY, C. A. *et al.* **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Editora Cubo, São Carlos, 351p, 2019. Doi: 10.4322/978-85-60064-88-5

KEITER, R.B. The National Park System: Visions for Tomorrow. **Natural Resources Journal**, vol. 50, p.71-109, 2010. Disponible in SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1794187>

KUSS, F. R.; GRAEFE, A. R.; VASKE, J. J. **Visitor impact management: a review of research**. Washington, D.C., USA. National Parks and Conservation Association, v.1, 1990.

LEE, W. H.; ABDULLAH, S. A. Framework to develop a consolidated index model to evaluate the conservation effectiveness of protected areas. **Ecological Indicators**, 102, p. 131–144, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.034>.

LEITE, M. A. S.; ROCHA, R. M.; SCHLIEWE, M. A.. Semente do Cerrado: conhecer para preservar. In: SCHLIEWE, Marcos Augusto; LEITE, Maria Aparecida da Silva. **Cadernos de Iniciação científica e tecnologia do IFG**. Cap. 2. p. 21-36, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322246125_Semente_do_Cerrado_conhecer_para_preservar.

LeSAOUT, S.; HOFFMANN, M., et al. Protected areas and effective biodiversity conservation. **Science** 342 (6160), 803-805, 2013. Doi: 10.1126/science.1239268

LEVERINGTON, F.; COSTA, K. L.; PAVESE, H.; LISLE, A.; HOCKINGS, M. A global analysis of protected area management effectiveness. **Environmental management**, 46 (5), 685–698, 2010. Doi:10.1007/s00267-010-9564-5

LEUNG, Y.; SPENCELEY, A.; HVENEGAARD, G.; BUCKLEY, R. **Turismo e gestão da**

visitação em áreas protegidas. Diretrizes para sustentabilidade. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, n.27, IUCN, Gland, Suíça, 120p., 2019. Doi: 10.2305/IUCN.CH.2018.PAG.27.pt

LOTHIAN, W. F. Townsites and Subdivisions (1885-1973). In: Lothian, W. F. **Parks Canada - A history Canada's National Park.** v. 3, chapter 6, 1976. Disponível em: parkscanadahistory.com/publications/history/lothian/eng/vol3/chap6.htm

LOVEJOY, T. E. Protected areas: a prism for a changing world. **Trends in Ecology and Evolution**, 21(6), p. 329-333, 2006. Doi:10.1016/j.tree.2006.04.005

LUNNEY, D. A history of a contested ideal: national parks for fauna conservation. **Zoologist**, 39(2), 371-396, 2017. <https://doi.org/10.7882/AZ.2017.045>

MACURA, B.; SECO, L.; PULLIN, A.S. Does the effectiveness of forest protected areas differ conditionally on their type of governance? **Environmental Evidence**, 2:14, 2013. <http://www.environmentalevidencejournal.org/content/2/1/14>

MAGNO, L. Social participation and environmental management: an analysis of the managing council at Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais - Brazil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 28-41, 2020. Doi: 10.14393/SN-v32-2020-46716

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia.** Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 135p. 1999.

MAGRO-LINDENKAMP, T. C.; LEUNG, Y. Managing environmental impacts of tourism. In: McCOLL, S. F.; BOSAK, K. (Eds). **A research agenda for sustainable tourism.** p. 223-238, 2019. Doi: 10.4337/9781788117104.00021

MASON, T. H. E. *et al.* Using indices of species' potential range to inform conservation status. **Ecological Indicators**, 123 (107343), 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107343>

MCCARTHY, C.; BANFILL, J.; HOSHINO, B. National parks, protected areas and biodiversity conservation in North Korea: opportunities for international collaboration. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**, 14, p. 290-298, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2021.05.006>

MILANO, M. S. Parques e Reservas: Uma análise da política brasileira de Unidades de Conservação. **Revista Floresta**, p. 4-9, 1985. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v15i12.6353>

NPS. **Visitors Experience and Resource Protection Implementation Plan - Arches National Park.** Denver, U. S. Department of the Interior, National Park Service, 108p., 1985.

PACK, S. M.; FERREIRA, M. N.; KRITHIVASAN, R.; MURROW J.; BERNARD, E.; MASCIA, M. B. Protected area downgrading, downsizing, and degazetting (PADDD) in the Amazon. **Biological Conservation**, 197, p. 32–39, 2016. Doi: 10.1016/j.biocon.2016.02.004

PASCUAL, U. *et al.* Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 26/27, p. 7–16, 2017.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>

PÉREZ-CALDERON, E.; PRIETO-BALLESTER, J. M.; MIGUEL-BARRADO, V.; MILANÉS-MONTERO, P. Perception of Sustainability of Spanish National Parks: Public Use, Tourism and Rural Development. **Sustainability**, 12, 1333, 2020. Doi:10.3390/su12041333

RAMOS-MERCHANTE, A.; PRENDA, J. The Ecological and Conservation Status of The Guadalquivir River Basin (Spain) Through The Application Of A Fish-based Multimetric Index. **Ecological Indicators**, 84, p. 45-59, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.034>

RANSOME, Y.; SUBRAMANIAN, S.V.; DUCAN, D. T.; VLAHOV, D.; WARREN, J. Multivariate spatiotemporal modeling of drug- and alcohol-poisoning deaths in New York City, 2009–2014. **Spatial and Spatio-temporal Epidemiology**, 32 (100306), 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2019.100306>

RASTOGI, A.; BADOLA, R.; HUSSAIN, S. A.; HICKEY, G. M. Assessing the utility of stakeholder analysis to Protected Areas management: the case of Corbett National Park, India. **Biological Conservation**, 143, p. 2956-2964, 2010. Doi:10.1016/j.biocon.2010.04.039

RENNINGS, K.; WIGGERING, H.. Steps towards indicators of sustainable development: Linking economic and ecological concepts. **Ecological Economics**, 20, 25-36, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00108-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00108-5)

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Brazilian Protected Areas. **Conservation Biology**, 19(3), 612-618, 2005. Doi:10.1111/j.1523-1739.2005.00711.x

SILVA, L. G.; SOUZA, P. V. N. C. S. Social control as a democracy defense instrument. **Revista Jurídica**, 04(49), p. 207-230, 2017. Doi: 10.6084/m9.figshare.5632144

SOUZA, C. N. *et al.* No visit, no interest: How COVID-19 has affected public interest in world's national parks. **Biological Conservation**, 256, 109015, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109015>

SOUZA, T. V. S. B.; SIMÕES, H. B. **Contribuições do Turismo em Unidades de Conservação Federais para a Economia Brasileira – Efeitos dos Gastos dos Visitantes em 2017: Sumário Executivo**. ICMBio. Brasília, 30p., 2018.

STANKEY, G. H. *et al.* **The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning**. General Technical Report INT. USDA. Forest Service, Ogden, n. 176, p. 1-37, 1985.

STERLING, E. J.; BETLEY, E.; SIGOUIN, A.; GOMEZ, A.; TOOMEY, A.; CULLMAN, G. Assessing the evidence for stakeholder engagement in biodiversity conservation. **Conservation Biology**, 209, p. 159-171, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.008>

VITORINO, M. R.; *et al.* Assessment of research groups on natural protected areas and their public use in Brazil. **CERNE**, 22(3), p. 271-276, 2016. Doi: 10.1590/01047760201622032067

VUKOMANOVIC, J.; RANDALL, J. Research trends in U.S. national parks, the world's "living laboratories". **Conservation Science and Practice**, 3:e414, 2021. <https://doi.org/10.1111/csp2.414>

WANG, J. Z. National parks in China: Parks for people or for the nation? **Land Use Policy**, 81, p. 825–833, 2019. doi: 10.1016/j.landusepol.2018.10.034

WANG, B.; WANG, N.; CHEN, Z. Research on air quality forecasts based on web text sentiment analysis. **Ecological Informatics**, 64 (101354), 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101354>

WARD, C.; HOLMES, G.; STRINGER, L. Perceived barriers to and drivers of community participation in protected-area governance. **Conservation Biology**, 32(2), p. 437-446, 2018. Doi: 10.1111/cobi.13000

WCMC (World Conservation Monitoring Centre). **A Global Review of Protected Area Budgets and Staffing**. World Conservation Monitoring Center –World Conservation Press, Cambridge, UK.58p, 1999.

YUKHNOVSKYI, V. Y.; ZIBTSEVA, O. V.; DEBRYNIUK, I. M. Evaluation of green space system in small towns of the Kyiv region. **Bulletin of Geography - socio-economics series**, 53, p. 7-16, 2021. <http://doi.org/10.2478/bog-2021-0019>

YATES, K. L.; CLARKE, B.; THURSTAN, R. H. Purpose vs performance: What does marine protected area success look like? **Environmental Science and Policy**, 92, p. 76-86, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.11.012>

YOUNG, C. E. F.; MEDEIROS, R. **Quanto vale o verde: a importância econômica das Unidades de Conservação brasileiras**. Conservação Internacional (CI-Brasil), 184p., 2018.

ZHANG, J. *et al.* Socioeconomic impacts of a protected area in China: An assessment from rural communities of Qianjiangyuan National Park Pilot. **Land Use Policy**, 99, 2020. Doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104849

APÊNDICES

Apêndice 1 – Material suplementar do capítulo 1 + Graphical Abstract

Tabela 1: Área regularizada por parque nacional do Brasil.

Parks	Biome	Area (ha)	Acquired Area by ICMBio (ha)	% Regularization	Land
da Serra do Divisor	Amazon	837.559,63	-	0%	
da Serra do Pardo	Amazon	445.413,45	-	0%	
de Pacaas Novos	Amazon	708.669,90	-	0%	
do Acari	Amazon	896.410,95	-	0%	
do Cabo Orange	Amazon	657.327,77	-	0%	
do Jaú	Amazon	2.367.357,47	-	0%	
do Monte Roraima	Amazon	116.749,24	-	0%	
do Pico da Neblina	Amazon	2.252.638,59	-	0%	
do Rio Novo	Amazon	538.157,15	-	0%	
do Virua	Amazon	214.950,52	-	0%	
dos Campos Amazônicos	Amazon	961.326,65	-	0%	
dos Campos Ferruginosos	Amazon	79.086,04	-	0%	
Mapinguari	Amazon	1.776.928,60	-	0%	
Nascentes do Lago Jari	Amazon	812.752,81	-	0%	
Serra da Mocidade	Amazon	359.943,61	-	0%	
da Amazonia	Amazon	1.066.208,10	-	1%	
do Jamanxim	Amazon	862.895,27	13.226,87	2%	
do Juruena	Amazon	1.958.014,42	1.400,00	13%	
de Anavilhanas	Amazon	350.243,31	350.243,31	97%	
Montanhas do Tumucumaque	Amazon	3.865.172,48	3.865.172,48	99%	
da Serra da Cutia	Amazon	283.503,50	283.503,50	100%	
do Araguaia	Amazon	555.524,44	-	0%	
da serra da gan	Atlantic Forest	31.270,83	-	0%	
da Serra dos Orgaos	Atlantic Forest	20.020,75	-	0%	
de Boa Nova	Atlantic Forest	12.065,47	-	0%	

de Saint-Hilaire/Lange	Atlantic Forest	24.352,43	-	0%
do Alto Cariri	Atlantic Forest	19.238,26	-	0%
do Superagui	Atlantic Forest	33.860,64	-	0%
dos Campos Gerais	Atlantic Forest	21.299,08	-	0%
Guaricana	Atlantic Forest	49.286,87	-	0%
do Monte Pascoal	Atlantic Forest	22.239,84	-	0%
das Araucarias	Atlantic Forest	12.809,59	103,52	1%
da Serra do Itajai	Atlantic Forest	56.918,11	602,45	1%
de Ilha Grande	Atlantic Forest	76.138,19	1.990,93	3%
da Serra das Lontras	Atlantic Forest	11.343,84	317,74	3%
da Restinga de Jurubatiba	Atlantic Forest	14.919,46	1.027,97	7%
Serra de Itabaiana	Atlantic Forest	8.024,79	676,34	8%
de Itatiaia	Atlantic Forest	28.086,35	3.452,64	12%
da Serra Geral	Atlantic Forest	17.302,01	4.563,51	26%
de São Joaquim	Atlantic Forest	49.672,38	13.224,73	27%
de Caparao	Atlantic Forest	31.763,29	9.635,69	30%
da Serra da Bocaina	Atlantic Forest	106.566,42	35.560,63	44%
do Iguacu	Atlantic Forest	169.697,06	229,89	46%
do Pau Brasil	Atlantic Forest	18.934,55	10.246,90	54%
de Aparados da Serra	Atlantic Forest	13.148,14	9.619,86	73%
Descobrimento	Atlantic Forest	22.694,26	20.881,02	92%
da Tijuca	Atlantic Forest	3.958,51	3.958,39	101%
da Serra da Capivara	Caatinga	100.764,19	-	0%
de Sete Cidades	Caatinga	6.303,74	-	0%
de Ubajara	Caatinga	6.269,51	-	0%
do Boqueirao da Onca	Caatinga	346.908,10	-	0%
do Catimbau	Caatinga	62.295,10	796,03	1%
da Furna Feia	Caatinga	8.517,63	277,73	3%
da Chapada Diamantina	Caatinga	152.143,91	7.497,70	5%

da Serra das Confusões	Caatinga	823.854,54	98.426,52	12%
das Nascentes do Rio Parnaíba	Cerrado	749.774,18	-	0%
das Sempre-Vivas	Cerrado	124.155,90	-	0%
de Brasília	Cerrado	42.355,54	-	0%
da Chapada das Mesas	Cerrado	159.953,78	1.821,11	1%
da Chapada dos Veadeiros	Cerrado	240.586,56	13.804,77	6%
das Emas	Cerrado	132.787,86	9.208,89	7%
Grande Sertao Veredas	Cerrado	230.856,14	31.940,82	14%
da Serra da Bodoquena	Cerrado	76.973,53	14.228,14	18%
Cavernas do Peruacu	Cerrado	56.449,00	13.925,82	25%
da Serra da Canastra	Cerrado	197.971,96	87.174,33	44%
da Chapada dos Guimarães	Cerrado	32.646,83	21.819,32	67%
da Serra do Cipo	Cerrado	31.639,53	27.639,08	87%
dos Lençóis Maranhenses	Marine/Coastal	156.608,16	253,32	0%
de Jericoacoara	Marine/Coastal	8.863,03	-	0%
Marinho das Ilhas dos Currais	Marine/Coastal	1.359,70	-	0%
Marinho dos Abrolhos	Marine/Coastal	87.943,14	-	0%
da Lagoa do Peixe	Marine/Coastal	36.721,93	2.929,03	8%
Marinho de Fernando de Noronha	Marine/Coastal	10.932,57	10.932,57	100%
do Pantanal Mato-Grossense	Pantanal	135.922,65	135.820,70	100%

Tabela 2: Detalhes dos valores das variáveis selecionadas para verificar o atingimento dos objetivos legais por parque nacional do Brasil.

Parks	Biome	Plan	Age	Research	Visitors	Activities	Council	Land
da Amazonia	Amazon	1	42	109	30,90	6	1	1
da Serra da Cutia	Amazon	1	12	49	0,00	0	1	100
da Serra do Divisor	Amazon	1	18	125	-32,80	0	1	0

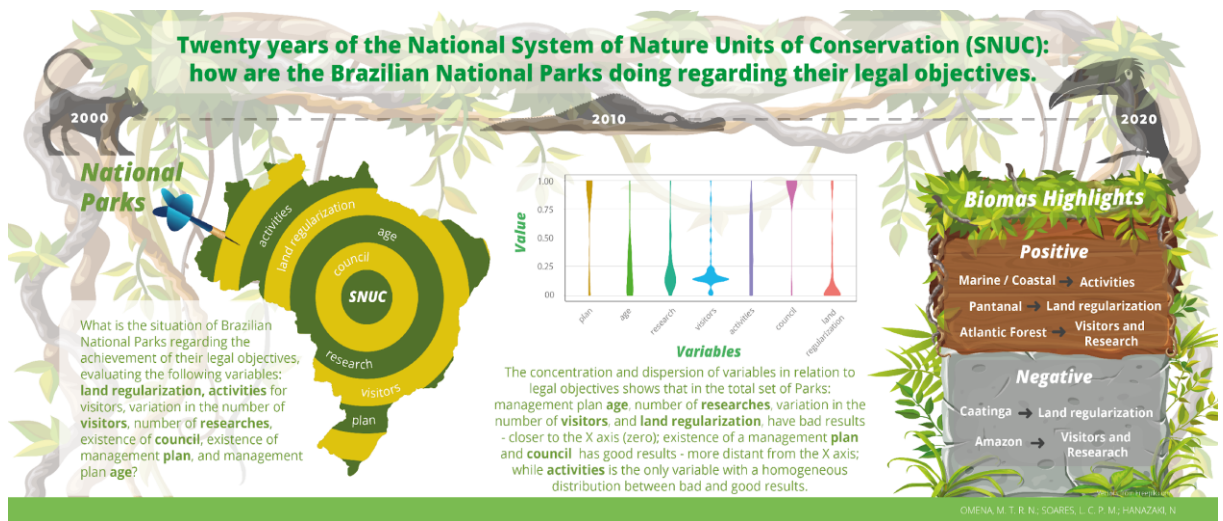
da Serra do Pardo	Amazon	1	5	73	0,00	0	1	0
de Anavilhanas	Amazon	1	3	192	75,27	7	1	97
de Pacaas Novos	Amazon	1	11	70	0,00	0	0	0
do Acari	Amazon	0	0	15	0,00	0	0	0
do Cabo Orange	Amazon	1	9	104	-100,00	2	1	0
do Jamanxim	Amazon	0	0	57	0,00	0	1	2
do Jau	Amazon	1	23	211	115,71	6	1	0
do Juruena	Amazon	1	9	115	16,67	3	1	13
do Monte Pascoal	Amazon	1	41	163	-81,72	7	1	0
do Monte Roraima	Amazon	1	20	90	310,77	4	1	0
do Pico da Neblina	Amazon	0	0	105	0,00	3	1	0
do Rio Novo	Amazon	0	0	44	0,00	0	1	0
do Virua	Amazon	1	6	261	4,09	7	1	0
dos Campos Amazônicos	Amazon	1	4	107	251,67	3	1	0
dos Campos Ferruginosos	Amazon	0	0	15	0,00	0	0	0
Mapinguari	Amazon	1	2	84	-85,71	2	1	0
Montanhas do Tumucumaque	Amazon	1	10	111	0,00	3	1	99
Nascentes do Lago Jari	Amazon	1	2	64	0,00	1	1	0
Serra da Mocidade	Amazon	1	2	74	0,00	9	1	0
da Restinga de Jurubatiba	Atlantic Forest	1	12	326	42,21	9	1	7
da Serra da Bocaina	Atlantic Forest	1	3	437	630,39	9	1	44
da Serra das Lontras	Atlantic Forest	0	0	128	0,00	0	0	3
da Serra do Gandarela	Atlantic Forest	0	0	109	-81,53	0	1	0
da Serra do Itajaí	Atlantic Forest	1	11	225	66,30	5	1	1
da Serra dos Orgaos	Atlantic Forest	1	12	839	8,40	7	1	0

da Serra Geral	Atlantic Forest	1	16	268	9,50	8	1	26
da Tijuca	Atlantic Forest	1	12	574	3,09	8	1	101
das Araucarias	Atlantic Forest	1	10	136	384,24	2	1	1
de Aparados da Serra	Atlantic Forest	1	16	332	10,34	8	1	73
de Boa Nova	Atlantic Forest	0	0	111	494,60	7	1	0
de Caparaó	Atlantic Forest	1	5	578	41,22	8	1	30
de Ilha Grande	Atlantic Forest	1	12	111	72,36	5	1	3
de Itatiaia	Atlantic Forest	1	6	865	4,56	8	1	12
de Saint-Hilaire/Lange	Atlantic Forest	0	0	166	0,00	3	1	0
de São Joaquim	Atlantic Forest	1	2	227	-5,52	8	1	27
Descobrimento	Atlantic Forest	1	6	154	68,52	5	1	92
do Alto Cariri	Atlantic Forest	0	0	81	0,00	0	1	0
do Iguacu	Atlantic Forest	1	2	469	4,16	6	1	46
do Pau Brasil	Atlantic Forest	1	4	167	-20,75	4	1	54
do Superagui	Atlantic Forest	1	1	199	70,33	4	1	0
dos Campos Gerais	Atlantic Forest	0	0	151	13,17	7	1	0
Guaricana	Atlantic Forest	0	0	56	0,00	3	1	0
Serra de Itabaiana	Atlantic Forest	1	4	161	27,87	3	1	8

da Chapada Diamantina	Caatinga	1	3	490	10,72	5	1	5
da Furna Feia	Caatinga	0	0	87	46,12	1	1	3
da Serra da Capivara	Caatinga	1	2	202	12,78	5	1	0
de Sete Cidades	Caatinga	1	41	126	-2,15	5	1	0
de Ubajara	Caatinga	1	18	178	0,03	1	1	0
do Boqueirão da Onça	Caatinga	0	0	14	0,00	0	1	0
do Catimbau	Caatinga	0	0	221	524,79	0	0	1
Cavernas do Peruacu	Cerrado	1	15	170	250,88	2	1	25
da Chapada das Mesas	Cerrado	1	1	133	0,00	1	1	1
da Chapada dos Guimarães	Cerrado	1	11	304	10,51	7	1	67
da Chapada dos Veadeiros	Cerrado	1	11	432	20,41	5	1	6
da Serra da Bodoquena	Cerrado	1	7	184	39,29	5	1	18
da Serra da Canastra	Cerrado	1	15	485	14,42	5	1	44
da Serra das Confusões	Cerrado	1	16	147	-85,90	3	1	12
da Serra do Cipo	Cerrado	1	11	724	25,52	7	1	87
das Emas	Cerrado	1	39	279	39,20	6	1	7
das Nascentes do Rio Parnaíba	Cerrado	0	0	126	0,00	0	1	0
das Sempre-Vivas	Cerrado	1	4	285	166,78	3	1	0
de Brasília	Cerrado	1	4	396	-1,96	3	1	0
do Araguaia	Cerrado	1	16	122	-10,42	3	1	0
dos Lençóis Maranhenses	Cerrado	1	17	124	47,45	9	1	0
Grande Sertão Veredas	Cerrado	1	17	200	29,82	4	1	14
da Lagoa do Peixe	Marine/Coastal	1	16	190	-12,80	6	1	8
de Jericoacoara	Marine/Coastal	1	9	105	64,02	9	1	0
Marinho das Ilhas dos Currais	Marine/Coastal	0	0	51	0,00	4	0	0
Marinho de Fernando de Noronha	Marine/Coastal	1	30	287	63,11	8	1	100
Marinho dos Abrolhos	Marine/Coastal	1	29	203	10,84	11	1	0

	astal							
do Pantanal Mato-Grossense	Pantanal	1	16	131	-69,58	2	1	100

Graphical Abstract Capítulo 1



Apêndice 2 – Material suplementar do capítulo 2 + Graphical Abstract (Artigo Land Use Policy)

Supplementary Material A: List of scientific research areas for the variable Areas (Are) adapted from the report on research projects executed in National Parks in Brazil (SISBIO, 2020) (Source: The authors).

Nº	Areas
1	Specific Marine Area research
2	General Ecology
3	Human Ecology
4	Environmental Education
5	Exotic Species
6	Speleology
7	Fauna (specific species)
8	Flora (specific species)
9	Fungi (specific species)
10	Genetics
11	Geology and Land Use
12	Management

13	Hydrology
14	Natural History/Archeology
15	Paleontology
16	Pollution
17	Degraded Area Recuperation
18	Economic Resources
19	Human Health
20	Tourism

Supplementary Material B: Ecosystem services provided by the National parks in Brazil adapted from MEA (2005), TEEB (2010), CICES (2018) and Braat & De Groot (2012), excluding those that may be duplicated in another kind of public use. Data were gathered from official sites of the Parks www.icmbio.gov.br, computing the absence or presence (0 or 1) of each service (Source: The authors).

Nº	Ecosystem Services
1	Public Water Supply: within the park or in its surroundings water is collected for public supply (1).
2	Native species nursery: Research evidence that park is a location for native species reproduction (1)
3	Carbon Sequestering: The park and its vegetation are associated to carbon sequestering (1).
4	Biological Fixation of Nitrogen: Biological processes of Nitrogen fixation described for the park (1).
5	Wildlife and Biodiversity Habitat: Research reports demonstrate that the park is a wildlife habitat (1).
6	Location with Historical Features: The park preserves historical heritage (1).
7	Pollination: The park is recognized as having pollinizing species (1).
8	Food production and raw material supply: food production or raw material supply exist in the park (1).
9	Protection against dust and noise: Reports exist that the park contributes in some way to protecting against dust and noise (1).
10	Storm protection: Records exist that the park contributes in some way to protection

	from storms (1).
11	Coastal environment protection: The park area encompasses protection of coastal environments (1).
12	Nutrient Chain Regulation: Nutrient chain regulation processes exist in the park area (1)
13	Erosion or Sedimentation Regulation: The park has a proven regulatory action on erosion or sedimentation (1).
14	Pest and Disease Regulation: There are records of the parks regulatory action on diseases within its area (1).
15	Climate Regulation: The park contributes to the regulation of the regional climate (1).
16	Water Regulation: The park has an influence on regional water regulation (1).

Supplementary material C: List of Brazilian National Parks classified by biomes, Degree of Conservation (DC) and GC *versus* Public Use Variables Model (DC_p) (Source: The authors).

Nº	National Parks	Biomes	DC	DC _p	Confidence interval (+/-)
01	da Serra Geral	Atlantic Forest	1.731	1.950	0.21
02	de Aparados da Serra	Atlantic Forest	2.136	2.113	0.18
03	de São Joaquim	Atlantic Forest	1.930	2.129	0.18
04	da Serra do Itajaí	Atlantic Forest	1.533	1.597	0.18
05	das Araucárias	Atlantic Forest	1.322	1.399	0.30
06	dos Campos Gerais	Atlantic Forest	1.146	1.984	0.16
07	de Saint-Hilaire/Lange	Atlantic Forest	1.672	1.818	0.12
08	Guaricana	Atlantic Forest	0.874	1.572	0.15
09	do Iguaçu	Atlantic Forest	2.360	3.100	0.70
10	de Ilha Grande	Atlantic Forest	1.682	1.673	0.15
11	do Superagui	Atlantic Forest	2.083	1.958	0.15
12	da Serra da Bocaina	Atlantic Forest	1.514	1.552	0.47
13	de Itatiaia	Atlantic Forest	2.860	2.591	0.22
14	da Tijuca	Atlantic Forest	3.740	2.819	0.35
15	da Serra dos Órgãos	Atlantic Forest	3.005	2.461	0.20
16	da Restinga de Jurubatiba	Atlantic Forest	2.127	2.372	0.22

17	de Caparaó	Atlantic Forest	2.487	2.329	0.21
18	da Serra do Gandarela	Atlantic Forest	1.321	1.846	0.23
19	Descobrimento	Atlantic Forest	1.464	1.759	0.12
20	do Monte Pascoal	Atlantic Forest	2.094	2.240	0.19
21	do Pau Brasil	Atlantic Forest	2.208	2.028	0.20
22	do Alto Cariri	Atlantic Forest	0.665	1.357	0.20
23	da Serra das Lontras	Atlantic Forest	1.269	1.439	0.18
24	de Boa Nova	Atlantic Forest	1.391	1.350	0.39
25	Serra de Itabaiana	Atlantic Forest	1.829	1.955	0.16
26	do Catimbau	Caatinga	1.094	1.500	0.50
27	da Furna Feia	Caatinga	1.121	1.766	0.18
28	da Chapada Diamantina	Caatinga	1.947	2.061	0.14
29	do Boqueirão da Onça	Caatinga	0.960	1.193	0.25
30	da Serra das Confusões	Caatinga	1.524	1.984	0.17
31	da Serra da Capivara	Caatinga	1.770	1.977	0.12
32	de Sete Cidades	Caatinga	2.554	1.991	0.12
33	de Ubajara	Caatinga	3.549	1.811	0.19
34	da Chapada das Mesas	Cerrado	1.382	1.647	0.15
35	das Nascentes do Rio Parnaíba	Cerrado	1.850	1.520	0.17

36	da Chapada dos Veadeiros	Cerrado	2.004	2.278	0.19
37	de Brasília	Cerrado	2.175	2.066	0.20
38	Grande Sertão Veredas	Cerrado	1.771	1.916	0.12
39	Cavernas do Peruaçu	Cerrado	1.738	1.447	0.21
40	das Sempre-vivas	Cerrado	1.199	1.573	0.15
41	da Serra do Cipó	Cerrado	1.751	2.218	0.17
42	da Serra da Canastra	Cerrado	2.029	1.975	0.12
43	das Emas	Cerrado	2.246	1.996	0.13
44	da Chapada dos Guimarães	Cerrado	2.106	1.986	0.16
45	da Serra da Bodoquena	Cerrado	1.733	1.869	0.11
46	do Pantanal Mato-Grossense	Pantanal	2.124	2.005	0.21
47	da Serra do Divisor	Amazon	1.777	1.716	0.20
48	da Serra da Cutia	Amazon	1.924	1.275	0.22
49	de Pacaás Novos	Amazon	1.294	1.520	0.17
50	Mapinguari	Amazon	1.773	1.857	0.16
51	dos Campos Amazônicos	Amazon	1.523	1.573	0.20
52	do Juruena	Amazon	2.119	1.802	0.12
53	do Acari	Amazon	1.267	1.029	0.33

54	Nascentes do Lago Jari	Amazon	1.469	1.565	1.50
55	de Anavilhanas	Amazon	2.125	2.005	0.14
56	do Pico da Neblina	Amazon	2.034	1.982	1.68
57	do Jaú	Amazon	2.980	1.921	0.13
58	Serra da Mocidade	Amazon	1.805	1.922	0.27
59	do Viruá	Amazon	2.210	1.993	0.16
60	do Monte Roraima	Amazon	1.755	1.232	0.28
61	Montanhas do Tumucumaque	Amazon	2.663	1.982	0.17
62	do Cabo Orange	Amazon	2.163	1.871	0.17
63	da Amazônia	Amazon	2.129	1.594	0.24
64	do Jamanxim	Amazon	1.333	1.602	0.18
65	da Serra do Pardo	Amazon	1.443	1.275	0.22
66	dos Campos Ferruginosos	Amazon	1.241	1.193	0.25
67	do Araguaia	Amazon	1.767	1.275	.12
68	do Rio Novo	Amazon	0.978	1.275	0.22
69	dos Lençóis Maranhenses	Marine/Coastal	1.664	2.203	0.20
70	de Jericoacoara	Marine/Coastal	1.538	2.269	0.21
71	Marinho de Fernando de Noronha	Marine/Coastal	2.853	2.452	0.21

72	Marinho dos Abrolhos	Marine/Coastal	2.168	2.246	0.28
73	Marinho das Ilhas dos Currais	Marine/Coastal	1.892	1.699	0.14
74	da Lagoa do Peixe	Marine/Coastal	2.222	2.128	0.15

Graphical Abstract: enviado a revista Land Use Policy



Apêndice 3 – Material suplementar do capítulo 3.

3.1 - Perguntas mais frequentes (FAQ: Frequently ask questions) sobre o site Conserva Parques.

1) Qual o objetivo do Conserva Parques?

Seu objetivo é oportunizar a quaisquer públicos a chance de predizer o nível de conservação da natureza num Parque Nacional, a partir de variáveis que fossem acessíveis, de modo intuitivo e prático, podendo auxiliar em decisões de gestão. No entanto, como destacou-se essas variáveis não tem efeito direto na conservação e portanto não se pode dizer que aumentando o número de concessões estaríamos aumentando a conservação dentro de um parque, um número excessivo de serviços ao visitante poderia, numa situação hipotética, prejudicar a conservação, caso ocorressem de forma desordenada visando apenas o lucro rápido.

Usando de um exemplo fictício mas mais cotidiano, se você entrar num aplicativo que calcula o índice de massa corporal (IMC) e aparecer um resultado alto, para a combinação do seu peso e altura, ao diminuir o peso seu IMC diminui, essa é uma relação de causa e efeito. No entanto, não se pode dizer automaticamente que sua saúde melhorou, se a sua dieta para perder peso lhe restringiu demais a alimentação, você pode ter uma anemia, nesse caso sua saúde não tem uma relação direta com o peso, mas você poderia predizer que com um IMC menor sua saúde deve estar melhor.

2) Por que não é causa e efeito?

Quando diz-se que uma relação entre variáveis é de causa e efeito, dependente e independente, quer-se dizer que ao alterar uma automaticamente a outra sofre esse efeito, pra mais ou menos, no caso desse estudo não há essa ligação direta, o que se tem é uma predição, uma previsão.

3) Não compreendo a relação entre as variáveis e os valores entre 0 e 1:

Os dados das variáveis foram transformados em valores dentro de uma faixa entre 0 e 1, para guardar a diferença entre os valores dos parques dentro da variável, mas permitindo comparar com as outras variáveis. Por exemplo, como comparar um valor de variação do número de visitantes de 600% com o número de concessões igual a 8, haveria uma desproporcionalidade muito grande. No entanto, se 600% fosse o maior valor de variação e 8 de concessão, ambos recebem o valor 1 e o valor mais baixo para ambos receberia zero. Mantendo a proporcionalidade dentro da variável e tornando-as comparáveis entre si.

Exemplo numérico: Variação com valores: 600, 300, 150 e 0 /

Concessão com valores 8, 4, 2 e 0

Transformando em escala de 0 e 1:

Valores de Variação ficariam: 1(600), 0,5(300), 0,25 (150) e 0(0) /

Concessão: 1(8), 0,5(4), 0,25(2) e 0(0).

A partir da transformação podemos comparar sem o efeito quantitativo dos valores iniciais.

4) Como posso ter acesso a mais informações e ao projeto completo?

Como se trata de um projeto de doutorado, a tese pronta será disponibilizada *on-line* no portal da Biblioteca da UFSC e algumas partes serão publicadas em revistas científicas, ambas no nome do autor principal: Omena, M.T.R.N.de.

5) Este projeto já terminou?

A previsão de término do projeto é dezembro de 2021, porém, novas análises e refinamentos serão feitos continuamente buscando o aprimoramento do método.

6) Como calcular a variação da visitação?

Optou-se por usar dados até 2019 para evitar a influência da pandemia no modelo, pois os parques ficaram fechados vários meses em 2020 e daí a variação entre os anos 2019 e 2020 seria muito grande. Mas a partir da normalização do fluxo, pode-se entrar com dados mais recentes. Utilizando a seguinte fórmula: $Var = [(Total\ de\ visitantes\ ano\ 202X * 100) / Total\ de\ visitantes\ ano\ 2019]$

7) Onde encontro estes dados (número de visitantes, de concessões e de atividades a disposição para os visitantes)?

O site do órgão gestor ambiental federal na aba Painel Dinâmico tem a maioria destes dados: www.icmbio.gov.br

8) Quantas e quais são as áreas de pesquisa usadas para se calcular o número de áreas?

São 20 e estão listadas na sequência deste documento.

3.2 - Tutorial por escrito do aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais.

Prezado(a) usuário(a).

Este aplicativo permite a inserção de registros de ocorrências que você viu num parque nacional. Siga as etapas a seguir e nos ajude a melhorar a gestão dos parques.

1. Faça seu registro em **Cadastrar**: será pedido um e-mail e senha;
2. Ao clicar em **Entrar** você digita o e-mail e a senha. Na primeira vez será pedido para terminar o seu cadastro com dados pessoais. Seus registros ficarão vinculados ao seu e-mail e CPF.
3. Selecione o parque onde ocorreu o fato. Você pode consultar o mapa para conferir a localização, clicando em **Visualizar Mapa**.
4. A palavra **Avançar** aparecerá depois que você escolher sua opção: **Fauna, Flora, Funga, Ameaças e Outras**

Em **Ameaças** você tem a opção de cadastrar problemas que já ocorreram no parque mas cujo atendimento NÃO é URGENTE. **Atenção: esse não é o canal para denúncias anônimas.** Denúncias anônimas e atendimentos urgentes devem ser feitos diretamente por telefone ou pessoalmente junto ao IBAMA, na sede das unidades ou na polícia de proteção ambiental do estado.

5. Preencha o registro. É obrigatório informar data, local e descrição, fornecendo o máximo de detalhes possível. Você pode acrescentar hora, latitude e longitude (manual e automaticamente “Buscar localização”), e ainda fazer um upload de arquivo para fotos ou vídeos, tudo irá nos ajudar.

6. Em caso de dúvidas, sugestões e críticas, entre em contato através do e-mail: conservaparques@gmail.com

3.3 - Roteiro do tutorial em vídeo e escrito do aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais.

1) Olá, você conseguiu instalar com sucesso nosso aplicativo, antecipadamente agradecemos a sua colaboração com as Unidades de Conservação.

A qualquer momento você pode usar o botão retornar do seu celular para transitar entre as telas do aplicativo.

Se você está assistindo esse tutorial provavelmente você já clicou em avançar, que é o caminho habitual do aplicativo.

2) Nesta tela esclarecemos brevemente os objetivos deste aplicativo. Caso necessite mais informações entre em contato por e-mail com conservaparques@gmail.com
Este aplicativo funciona por conexão com a internet, portanto em locais sem rede recomenda-se registrar a ocorrência por foto ou por escrito para preencher depois os dados, quando a rede estiver disponível.

Novamente clique em avançar ou no círculo de anotação ao lado para evitar ver novamente esta tela.

3) Sempre você usará o botão ir para o menu.

O botão Administração é apenas para pessoas autorizadas

E o botão instruções, provavelmente você já usou, pois está vendo esse vídeo.

Algumas “permissões” serão solicitadas, como localização e acesso à galeria de fotos, aceite-as para poder usufruir das funcionalidades do aplicativo.

4) Ao clicar em Menu, você entrará na tela Cadastrar / Entrar, se é a sua primeira vez, siga para cadastrar. Se já estiver cadastrado basta clicar em Entrar.

5) Na tela cadastrar, você deverá preencher com um e-mail válido e escolher uma senha, repetindo-a novamente na segunda caixa.

Para confirmar clique em cadastrar

6) Esse é o modelo da tela Entrar, você deve preencher com e-mail e senha.

Se preferir marque a caixa manter conectado e não precisará mais digitar e-mail e senha.

Caso esqueça a senha, também nessa tela você pode solicitar uma nova, que irá para o seu e-mail cadastrado. Clique em recuperar a sua senha.

7) Apenas no primeiro acesso será pedido para terminar o cadastro com:

Nome

CPF válido

Telefone com DDD

Antes de clicar no SALVAR DADOS, você deve aceitar o termo de uso.

8) Você pode consultá-lo clicando no link em cima do texto.

9) Esse é o modelo do termo de uso. Eventualmente ele pode ser alterado, se for uma alteração substancial você será informado para refazer o aceite.

10) Tudo cadastrado ou quando você entrar a partir do segundo acesso, você terá a sua disposição a tela de seleção de parques e ocorrência a disposição.

Primeiro passo: selecione o parque.

Após selecionar o parque na lista, você pode visualizá-lo no mapa.

11) Selecione o parque de uma lista, apenas um parque pode ser selecionado por registro.

12) Depois selecione o tipo de registro:

Por exemplo, tirou a foto de um bicho atropelado, clique em Fauna. Achou uma flor ou planta diferente clique em Flora. Viu alguma ameaça ou uso indevido dentro do parque, clique em Ameaças.

Mas atenção esse não é o canal para denúncias, ele não tem anonimato, visto que o banco de informações que ele gera pode ser visto por várias pessoas da gestão.

Denúncias anônimas e aquelas que requerem ação imediata devem ser feitas diretamente na sede das Unidades, no IBAMA ou na polícia de proteção ambiental do estado.

13) Se você selecionou Ameaças, você será questionado se é urgente (requer ação imediata) ou não.

São exemplos de ação imediata: caça irregular e focos de incêndios.

São exemplos de ações que podem ser atendidas na rotina da Unidade: conserto de escada em trilha ou uma placa danificada.

14) Se você clicar SIM aparecerá os contatos para denúncias urgentes, Se clicar NÃO seguirá para a tela de registro

15) Selecionado o registro clique em Avançar

16) Para a maioria das situações aparecerá para você a tela de registro de ocorrência, preencha Data, hora, local, latitude e longitude e descrição.

Os valores para os campos latitude e longitude pode ser preenchido automaticamente clicando em “buscar localização” (apenas para celulares que disponham de GPS), essa busca pode levar alguns segundos.

Por favor, descreva detalhadamente localização e descrição para facilitar o atendimento.

A qualquer momento você pode sair do aplicativo clicando no botão retornar.

17) Você pode incluir apenas uma imagem(foto) ou vídeo por ocorrência.

18) Ao clicar em upload de arquivo abrirá automaticamente a galeria de fotos do seu celular, na primeira vez alguns celulares requerem autorização.

19) Tudo anotado e arquivo carregado agora basta clicar em ENVIAR

20) Você completou o registro da ocorrência. Poderá fazer outra através do botão Novo Registro ou apenas encerrar o aplicativo.

Agradecemos o seu interesse e esperamos contar com a sua colaboração para melhorarmos a gestão das Unidades de Conservação.

3.4 - Roteiro do Site Conserva Parques

1) Você está no site “Conserva Parques”, este site tem por objetivo fazer uma previsão do grau de conservação de um parque a partir de variáveis de uso público de fácil acesso pela internet, auxiliando assim gestores e gestoras, conselheiros e conselheiras e demais interessados na conservação da natureza dentro de parques a planejarem ações para essas unidades.

Na página inicial você já deve ter escolhido o parque de sua preferência.

2) Na segunda tela, têm-se uma breve explicação do objetivo da ferramenta e o acesso a este vídeo tutorial.

Clique em continuar ou voltar para navegar entre as telas. Dependendo da configuração do seu computador, haverá a necessidade de rolar a tela para cima, para aparecer as opções continuar

e voltar na parte inferior do vídeo.

3) Nesta tela você pode conferir a localização aproximada do parque que você selecionou, siga pelo número que está indicado no alto para conferir a localização no mapa.

Clique em continuar

4) No primeiro parágrafo estará indicada a posição dentro do conjunto de 74 parques nacionais. Quanto mais próximo da posição um, maior o grau de conservação da natureza do parque, quanto mais próximo da posição 74, pior o resultado para o grau de conservação.

O valor mínimo para o grau de conservação é 0 ponto 41 e máximo 3 ponto 50

Confira nessa tela o grau de conservação inicial e os valores das variáveis de uso público que usamos para chegar no valor do grau de conservação. Com base no ano de 2019.

Destacamos que as variáveis estão dentro da faixa de 0 a 1 para que possam ser comparadas. Como exemplo, o maior valor de concessões é “um” e o menor valor é “zero”. Assim também para as demais variáveis.

Na linha abaixo do valor da variável está o valor de referência em quantidade.

Observe os valores para poder prosseguir. Clique em continuar.

5) Nessa tela você poderá simular situações alterando o valor das variáveis de uso público, sempre maior que 0. Para casas decimais usamos “ponto” e não “vírgula”.

Aumente e diminua os valores proporcionalmente, por exemplo, se o valor de concessões é 1.0 para 4 concessões e você quer saber quanto seria se fossem apenas duas concessões, basta ponderar os valores, 4 está para 1.0, assim como 2 está para 0.5. Como uma regra de 3 simples. Ao confirmar veja o resultado na próxima tela.

6) O grau de conservação inicial e a posição do parque no ranking aparecem primeiro. Depois o valor a partir do seu teste “grau de conservação obtido” e por fim a comparação do valor obtido com a média dos parques para ver se a situação do parque melhorou em comparação ao conjunto.

Mas ATENÇÃO... isso é uma previsão, medidas administrativas precisam ser tomadas pelos responsáveis para que haja consonância com o resultado matemático. Por exemplo, quando se aumenta o número de concessões e conseqüentemente a variável concessões pressupõe-se melhorar o grau de conservação da natureza daquele parque, porém só aumentar o número de concessões não garante isso, há necessidade de medidas administrativas como o ordenamento da visitação para que não se comprometa a conservação pelo aumento do número de visitantes que uma nova concessão possa trazer ou pelo próprio desenvolvimento da atividade que podeira trazer danos ao meio ambiente.

Cabe também ressaltar que a variável variação da visitação tem efeito inverso (negativo), um valor alto na variação do número de visitantes indica um descontrole da visitação e assim ao contrário das demais variáveis, aumentar essa variável pressupõe-se um turismo desorganizado, sem planejamento, o que provavelmente traz prejuízos a conservação.

7) A todo momento você pode voltar, alterar os dados e testar novas situações, mas lembrando sempre que são previsões que devem ajudar no planejamento dos parques.

8) Deixamos a disposição em arquivo PDF os dados usados como base para o projeto e as perguntas mais frequentes.

Este site foi desenvolvido como um produto da tese de Doutorado de Michel Omena, orientado pela professora doutora Natalia Hanazaki, para o programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Colaboraram também neste site Rafael Eschrich e Igor

Ambonatti.

Caso queira entrar em contato conosco para sugestões, críticas ou esclarecimentos de dúvidas, envie uma mensagem para o e-mail conservaparques@gmail.com

Obrigado pela sua atenção.

3.5 - Modelos dos documentos complementares do aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais: 3.5.1 - POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Esta Política de Privacidade explica como nós, através do aplicativo “Registro de ocorrências em Parques Nacionais”, coletamos, usamos, protegemos ou processamos dados pessoais de usuários e dos seus registros de ocorrências quando você usa nosso aplicativo.

1) QUE DADOS RECOLHEMOS

Ao usar nosso aplicativo, podemos coletar certas informações que podem ser usadas para identificá-lo (“dados pessoais”). Os dados pessoais serão coletados no cadastro e sempre associados ao registros de ocorrências que fizerem dentro do aplicativo. Em geral, os dados que coletamos incluem: (a) dados que você nos envia; (b) dados que coletamos automaticamente; e (c) dados que coletamos de nossos parceiros.

(a) Dados que você nos envia:

Dados de sua conta. Você deve nos informar no momento do seu cadastro: nome, CPF, e-mail válido e telefone para criar uma conta no aplicativo. Caso você não forneça esses dados, não conseguirá criar uma conta para utilizar nosso aplicativo. Estes dados são obrigatórios para que possamos identificá-los em caso de necessidade, para conferir uma informação registrada ou estabelecer um autor para uma fotografia, por exemplo. Esses dados poderão ser alterados e/ou excluídos mediante os termos definidos nesta política de privacidade.

Seus registros de ocorrências: Guardamos seus registros por data de inserção num banco de dados *on-line* (nuvem), sempre associados ao e-mail e CPF.

Suporte e outras comunicações com os usuários(as). Fora da plataforma do aplicativo o contato usuário(a) – gestor(a) do aplicativo se dará pelo e-mail: conservaparques@gmail.com

Denúncia anônima: O aplicativo não é a plataforma correta para denúncia de crimes ambientais ou outros. Sendo assim, o usuário que estiver com esse problema deve procurar os canais corretos de denúncia, entre eles a Linha Verde - IBAMA, a polícia de proteção ambiental do seu estado ou até os Bombeiros (193) em caso de incêndios florestais. Ainda que o aplicativo preze pelo anonimato, se sua preferência é ter 100% de certeza que não será identificado em qualquer momento, este aplicativo não é o meio correto para se fazer o registro da ocorrência.

Registro de ocorrência: parte principal do aplicativo, no registro de ocorrência você fornecerá obrigatoriamente: Data, localização e descrição e alternativamente Hora, Coordenadas ou localização automática e anexos (imagens ou vídeos).

Imagens e vídeos: a cessão de direitos autorais de imagens e vídeos é inerente ao uso do aplicativo, no entanto, somente para uso do ICMBio e/ou da Unidade de Conservação a que se refere a foto ou imagem e desde que não haja retorno financeiro para os envolvidos. O usuário ou usuária está ciente que não será pago qualquer forma de remuneração pelo uso da imagem ou vídeo incluído no aplicativo.

(b) Dados que coletamos automaticamente:

Dados de uso e de registro. Coletamos dados sobre sua atividade em nosso aplicativo, como dados de serviços. Essa coleta inclui dados sobre sua atividade (inclusive como você usa o aplicativo,

suas configurações, mensagens, fotos, coordenadas, se você está on-line; quando usou nosso

aplicativo pela última vez).

Dados sobre conexões e dispositivos. Coletamos dados específicos sobre conexões e dispositivos quando você instala, acessa ou usa o aplicativo. Essa coleta inclui dados como modelo de hardware,

informações do sistema operacional, versão do aplicativo, endereço IP, informações de operações do dispositivo.

Dados de localização. Nós coletamos e utilizamos dados localização com sua permissão quando você escolhe usar recursos relacionados à localização. Há determinadas configurações relacionadas a dados de localização que você pode encontrar nas configurações do seu dispositivo ou do aplicativo. Podemos coletar informações relacionadas à sua localização, como dados gerais de localização (país, região, cidade), informações da região do seu dispositivo móvel, região associada ao seu cartão SIM. Também podemos coletar dados precisos de localização geográfica (GPS, com o seu consentimento).

Outra informação. Às vezes, podemos coletar, mediante sua permissão, outras informações, como geolocalização precisa (latitude e longitude). Se você recusar a permissão para nós, não iremos coletá-la. Da mesma forma, podemos solicitar acesso à sua câmera caso você queira usar determinados recursos de nosso aplicativo.

(c) dados que coletamos de nossos parceiros:

Apenas informações automáticas são transferidas por nossos parceiros, por exemplo no Google Play Store, para saber quantos usuários(as) baixaram o aplicativo.

2. COMO USAMOS OS DADOS

Usamos os dados em nosso poder (de acordo com as escolhas feitas por você e com a lei aplicável) para planejar, executar, aprimorar, entender, personalizar, dar suporte e divulgar a gestão de Unidades de Conservação. Veja como:

Nosso aplicativo. Após o cadastro pessoal, o usuário(a) poderá incluir registros de ocorrências selecionando o parque em que se localiza o registro. São cinco os temas: Fauna, Flora, Funga, Ameaças e Outras. Os registros de ocorrências devem ter obrigatoriamente: data, localização e descrição; são opcionais: hora, coordenadas e anexos, mas incentivamos o seu preenchimento.

Usamos os dados para criar banco de dados que auxiliará a gestão dos parques, por exemplo, fotos da fauna podem nos indicar quais animais existem no parque, tanto silvestres quanto exóticos, e assim a gestão do parque além de ter uma localização e poder rastrear onde os animais se encontram, pode propor ações de erradicação de espécies exóticas impactantes, como os javalis (*Sus scrofa*).

Proteção, segurança e integridade. Nos preocupamos com a privacidade do usuário(a), por isso mesmo no item ameaças só devem incluídas ações que não prejudicam, mesmo que indiretamente, o usuário(a). Além disso, apenas o registro de ameaças que possam ser atendidas na rotina do parque devem ser colocadas, para tanto, uma informação de aviso é prestada ao usuário(a), pois situações que necessitam a ação imediata da equipe do parque ou dos órgãos de fiscalização devem ser dirigidas aos órgãos competentes por canais de acesso mais diretos/rápidos.

Não serão toleradas quaisquer condutas que tenham fins comerciais ou publicitários ou quaisquer informações ilícitas, violentas, polêmicas, pornográficas, xenofóbicas, discriminatórias ou ofensivas.

ATENÇÃO: Por se tratar de um aplicativo ainda em fase de testes, as operações nele executadas tem a finalidade apenas acadêmica e portanto não há atendimento as solicitações, visto que isso depende de aprovação junto ao órgão gestor dos parques nacionais.

3. GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE DADOS

Você pode solicitar os seus registros de ocorrências pelo e-mail de contato: conversaparques@gmail.com

Nós armazenamos informações pelo tempo necessário para as finalidades identificadas nesta

Política de Privacidade e pelo tempo necessário para cumprir obrigações jurídicas, evitar violações dos nossos Termos, proteger ou defender nossos direitos, nossa propriedade e nossos usuários. O período de armazenamento varia de acordo com cada caso e depende de fatores como a natureza dos dados, o motivo pelo qual são coletados e tratados, e necessidades de retenção operacional ou legal relevantes.

Você poderá solicitar alteração de número de celular, nome, sobrenome e e-mail.

Para excluir sua conta do aplicativo basta desinstalá-lo, no entanto, os registros de ocorrências já feitos permanecerão no nosso banco de dados. É possível apagar toda sua conta mediante solicitação ao e-mail: conservaparques@gmail.com

Fotos, vídeos e outras mídias em que NÃO constem pessoas poderão ser usadas para divulgação do parque mediante o crédito ao usuário. Fotos, vídeos e outras mídias que apareçam pessoas não serão usadas na divulgação, serão usadas apenas com a finalidade de gestão do parque.

Usamos terceiros para nos ajudar a operar e melhorar o aplicativo. Esses terceiros nos auxiliam em várias tarefas, incluindo hospedagem e manutenção, desenvolvimento contínuo, análises, atendimento ao cliente e marketing.

4. ONDE SEUS DADOS PODEM SER TRANSFERIDOS

Para efeitos de armazenamento de dados, recorreremos aos serviços das organizações de acolhimento. Levamos sua privacidade a sério e, portanto, criptografamos seus dados pessoais antes de enviá-los às organizações de hospedagem para fins de armazenamento. Observe que cooperamos apenas com as organizações de hospedagem notoriamente confiáveis. Esporadicamente apagamos os bancos de dados para diminuir o risco de hackers.

5. QUE DIREITOS VOCÊ TEM

Você tem certos direitos em relação aos dados pessoais. Se você tiver alguma solicitação relacionada aos seus direitos, o meio de contato será sempre pelo e-mail: conservaparques@gmail.com

- (a) Excluir um registro de ocorrência ou a conta inteira;
- (b) Acessar os dados pessoais que mantemos sobre você: Se você solicitar, forneceremos uma cópia de seus dados pessoais em formato eletrônico.
- (c) Seus outros direitos: Você também tem o direito de corrigir seus dados e/ou ter seus dados excluídos. Você sempre pode retirar o seu consentimento, por exemplo, desativando o compartilhamento de localização GPS nas configurações do seu dispositivo móvel.

Responderemos a todas as solicitações dentro de um prazo razoável (entre 30 e 60 dias).

Você também pode entrar em contato com a autoridade local de proteção de dados para reclamações não resolvidas.

6. COMO PROTEGEMOS SEUS DADOS

Para ajudar a garantir uma experiência de usuário segura e protegida, estamos continuamente desenvolvendo e implementando medidas de segurança técnicas e organizacionais para proteger seus dados de acesso não autorizado ou contra perda, uso indevido ou alteração. No entanto, tratando-se de uma versão em testes, como precaução pedimos não colocar informações que coloquem em risco sua integridade física ou lhe tragam quaisquer prejuízos.

7. QUAIS SÃO OS LIMITES DE IDADE PARA OS NOSSOS SERVIÇOS

Nossos serviços são direcionados apenas a maiores de 18 anos. Não recolhemos intencionalmente

informações pessoais de crianças com menos de 18 anos, ainda que não seja um aplicativo prejudicial a esse público. Porém, em se identificando pessoa menor de idade, tentaremos contatar os seus representantes legais o mais rápido possível a partir do conhecimento pela equipe, caso isso seja inviável excluiremos a conta. No entanto, caso o representante legal identifique essa situação e julgue necessário excluir o menor de 18 anos pedimos solicitar a exclusão de dados pessoais, por este ou qualquer outro motivo, usando nosso e-mail de contato.

8. COMO PODEMOS ALTERAR ESTA POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Nós nos reservamos o direito de alterar nossas práticas e esta Política de Privacidade a qualquer momento. Alterações substanciais na Política de Privacidade deverão ser aprovadas por você, concordando, o aplicativo seguirá normalmente, caso contrário a conta só retornará mediante aceite.

Alterações menores, por exemplo, um erro de ortografia, que não justifiquem uma consulta formal serão inseridas e atualizadas na página inicial, portanto, nós o encorajamos a verificar esta página regularmente para que você conheça nossas práticas atuais.

9. COMO VOCÊ PODE NOS CONTATAR

Se você tiver dúvidas ou solicitações, pode entrar em contato conosco por e-mail: conservaparques@gmail.com

O aplicativo “Registro de ocorrências em Parques Nacionais” faz parte de um projeto de doutorado do programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina, e como tal ainda está em fase de testes.

3.5.2 - Termos e Condições Gerais de uso Aplicativo Registro de ocorrências em Parques Nacionais

O aplicativo “Registro de ocorrências em Parques Nacionais” é parte do projeto de pesquisa de: Michel Tadeu R. N. de Omena (gestor do aplicativo), inscrito no CPF sob o nº 116.289.928-08, titular da propriedade intelectual sobre software, website, aplicativos, conteúdos e demais ativos relacionados à plataforma Google Play e Apple Store.

1. Do objeto

A plataforma visa licenciar o uso de seu software, website, aplicativos e demais ativos de propriedade intelectual, fornecendo ferramentas para auxiliar e dinamizar a gestão de parques nacionais no Brasil.

A plataforma caracteriza-se pela prestação do seguinte serviço: registro de ocorrências de fauna, flora, funga, ameaças e outras dentro de Unidades de Conservação.

2. Da aceitação

O presente Termo estabelece obrigações contratadas de livre e espontânea vontade, por tempo indeterminado, entre a plataforma e as pessoas físicas - usuárias do aplicativo.

Ao utilizar a plataforma o usuário aceita integralmente as presentes normas e compromete-se a observá-las, sob o risco de aplicação das penalidade cabíveis.

A aceitação do presente instrumento é imprescindível para o acesso e para a utilização de quaisquer serviços fornecidos pelo aplicativo. Caso não concorde com as disposições deste instrumento, o usuário não deve utilizá-los.

3. Do acesso dos usuários

Tratando-se de projeto de pesquisa, a participação do usuário é voluntária. Porém, o gestor do aplicativo se reserva o direito de fazer as alterações e atualizações quando entender necessárias, não cabendo quaisquer tipos de suporte aos usuários. Assim sendo, a navegação na plataforma ou em alguma de suas páginas poderá ser interrompida, limitada ou suspensa para atualizações, modificações ou qualquer ação necessária ao seu bom funcionamento.

4. Do cadastro

O acesso às funcionalidades da plataforma exigirá a realização de um cadastro prévio obrigatório. No entanto, a utilização do aplicativo é uma atividade voluntária, assim não dando ao usuário qualquer retorno em remuneração financeira ou de outra espécie, a não ser a satisfação de participar de um projeto piloto de gestão cidadã de Unidades de Conservação.

Ao se cadastrar o usuário deverá informar dados completos, recentes e válidos, sendo de sua exclusiva responsabilidade manter referidos dados atualizados, bem como o usuário se compromete com a veracidade dos dados fornecidos.

O usuário se compromete a não informar seus dados cadastrais e/ou de acesso à plataforma a

terceiros, responsabilizando-se integralmente pelo uso que deles seja feito.

Menores de 18 anos e aqueles que não possuem plena capacidade civil deverão obter previamente o consentimento expresso de seus responsáveis legais para utilização da plataforma e dos serviços ou produtos, sendo de responsabilidade exclusiva dos mesmos o eventual acesso por menores de idade e por aqueles que não possuem plena capacidade civil sem a prévia autorização.

Mediante a realização do cadastro o usuário declara e garante expressamente ser plenamente capaz, podendo exercer e usufruir livremente dos serviços e produtos.

O usuário deverá fornecer um endereço de e-mail válido, através do qual o site realizará todas comunicações necessárias.

Após a confirmação do cadastro, o usuário terá seu telefone móvel cadastrado e como o aplicativo não tenha senha, o usuário será responsável pelos registros feitos/vinculados ao seu telefone celular. Desta forma, compete ao usuário exclusivamente o cuidado com seu aparelho, evitando o acesso indevido às informações pessoais.

Não será permitido ceder, vender, alugar ou transferir, de qualquer forma, a conta, que é pessoal e intransferível. Caberá ao usuário assegurar que o seu equipamento seja compatível com as características técnicas que viabilize a utilização da plataforma e dos serviços ou produtos.

O usuário poderá, a qualquer tempo, requerer o cancelamento de seu cadastro junto ao gestor do aplicativo pelo e-mail: conservaparques@gmail.com. O seu descadastramento será realizado o mais rapidamente possível.

O usuário, ao aceitar os Termos e Política de Privacidade, autoriza expressamente a plataforma a coletar, usar, armazenar, tratar, ceder ou utilizar as informações derivadas do uso dos serviços, do site e quaisquer plataformas, incluindo todas as informações preenchidas pelo usuário no momento em que realizar ou atualizar seu cadastro, além de outras expressamente descritas na Política de Privacidade que deverá ser autorizada pelo usuário.

5. Do suporte

Em caso de qualquer dúvida, sugestão ou problema com a utilização da plataforma, o usuário poderá entrar em contato com o suporte, através do e-mail conservaparques@gmail.com.

Estes serviços de atendimento ao usuário estarão disponíveis nos seguintes dias e horários: Segunda-Feira a Sexta-Feira das 09:00hs às 12:00hs.

6. Das responsabilidades

É de responsabilidade do usuário:

- a) defeitos ou vícios técnicos originados no próprio sistema do usuário;
- b) a correta utilização da plataforma, dos serviços ou produtos oferecidos, prezando pela boa convivência, pelo respeito e cordialidade entre os usuários;
- c) pelo cumprimento e respeito ao conjunto de regras disposto nesse Termo de Condições Geral de Uso, na respectiva Política de Privacidade e na legislação nacional e internacional;
- d) pela proteção aos dados de acesso à sua conta/perfil, quando houver (login e senha);
- e) É expressamente proibido a inclusão de registros de ocorrências, links externos ou páginas que sirvam para fins comerciais ou publicitários ou quaisquer informações ilícitas, violentas, polêmicas, pornográficas, xenofóbicas, discriminatórias ou ofensivas.

É de responsabilidade do gestor do aplicativo:

- a) indicar as características do serviço ou produto;
- b) os defeitos e vícios encontrados no serviço ou produto oferecido desde que lhe tenha dado causa;
- c) as informações que foram por ele divulgadas, sendo que os comentários ou informações divulgadas por usuários são de inteira responsabilidade dos próprios usuários;
- d) os conteúdos ou atividades ilícitas praticadas através da sua plataforma.

A plataforma não se responsabiliza por links externos contidos em seu sistema que possam redirecionar o usuário ao ambiente externo a sua rede.

7. Dos direitos autorais

O presente Termo de Uso concede aos usuários(as) uma licença não exclusiva, não transferível e não sublicenciável, para acessar e fazer uso da plataforma e dos serviços e produtos por ela disponibilizados.

A estrutura do site ou aplicativo, as marcas, logotipos, nomes comerciais, layouts, gráficos e design de interface, imagens, ilustrações, fotografias, apresentações, vídeos, conteúdos escritos e de som e áudio, programas de computador, banco de dados, arquivos de transmissão e quaisquer outras informações e direitos de propriedade intelectual do gestor do aplicativo, observados os

termos da Lei da Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/96), Lei de Direitos Autorais (Lei nº 9.610/98) e Lei do Software (Lei nº 9.609/98), estão devidamente reservados.

Este Termo de Uso não cede ou transfere ao usuário qualquer direito, de modo que o acesso não gera qualquer direito de propriedade intelectual ao usuário, exceto pela licença limitada ora concedida.

O uso da plataforma pelo usuário é pessoal, individual e intransferível, sendo vedado qualquer uso não autorizado, comercial ou não-comercial. Tais usos consistirão em violação dos direitos de propriedade intelectual do gestor do aplicativo, puníveis nos termos da legislação aplicável.

8. Das sanções

Sem prejuízo das demais medidas legais cabíveis, o gestor do aplicativo poderá, a qualquer momento, advertir, suspender ou cancelar a conta do usuário:

- a) que violar qualquer dispositivo do presente Termo;
- b) que descumprir os seus deveres de usuário;
- c) que tiver qualquer comportamento fraudulento, doloso ou que ofenda a terceiros.

9. Da rescisão

A não observância das obrigações pactuadas neste Termo de Uso ou da legislação aplicável poderá, sem prévio aviso, ensejar a imediata rescisão unilateral por parte do gestor do aplicativo e o bloqueio de todos os serviços prestados ao usuário.

10. Das alterações

Os itens descritos no presente instrumento poderão sofrer alterações, unilateralmente e a qualquer tempo, por parte do gestor do aplicativo, para adequar ou modificar os serviços, bem como para atender novas exigências legais.

As alterações serão veiculadas pelo aplicativo Registros de ocorrências nos Parques Nacionais e o usuário poderá optar por aceitar o novo conteúdo ou por cancelar o uso dos serviços, caso seja assinante de algum serviço.

11. Da política de privacidade

Além do presente Termo, o usuário deverá consentir com as disposições contidas na respectiva Política de Privacidade a ser apresentada a todos os interessados dentro da interface da plataforma.

12. Do foro

Para a solução de controvérsias decorrentes do presente instrumento será aplicado integralmente o Direito brasileiro. Os eventuais litígios deverão ser apresentados no foro da comarca de Urubici/SC.

<https://drive.google.com/file/d/1G0rThtHlfbt8iCVberACMCvuYLIml1NPo/view?usp=sharing>

3.6 - Tabela de síntese das respostas ao formulário *on-line* de avaliação do aplicativo Parceir@s dos Parques Nacionais e site Conserva Parques.

Item	Respostas (Total de respondentes = 11 pessoas)	
Gênero	Masculino Cis	9 (~82%)
	Feminino Cis	2 (~18%)
Idade	28 – 37 anos	3 (~27%)
	38 – 47 anos	6 (~55%)
	48 – 57 anos	2 (~18%)
Nível de escolaridade	Superior	6 (~55%)
	Pós-graduado	2 (~18%)
	Mestrado	1 (~9%)
	Doutorado/PhD	1 (~9%)
	Médio ou técnico (antigo 2º grau)	1 (~9%)
Atividade profissional	Gestor(a) de Unidade de Conservação	3 (~27%)
	Ex-gestor de Unidade de Conservação	1 (~9%)
	Estudante de pós-graduação	2 (~18%)
	Condutor(a) de visitantes	2 (~18%)
	Jornalista	1 (~9%)
	Professor universitário	1 (~9%)
	Turista	1 (~9%)
Qual ou quais ferramentas você testou	Ambas	4 (~36%)
	Só Conserva Parques	6 (~55%)
	Só Parceir@s dos Parques Nacionais	1 (~9%)
Quanto ao site Conserva Parques, você achou: (Escala de notas: 1 a 5) Total de respondentes = 10		
Visual amigável	3	1 (10%)
	4	7 (70%)
	5	2 (20%)
Fácil navegação entre as telas	3	1 (10%)
	4	3 (30%)

	5	6 (60%)
Conseguiu entender a dinâmica da estimativa	2	1 (10%)
	3	5 (50%)
	4	1 (10%)
	5	3 (30%)
Atendeu o objetivo: predição do grau de conservação	2	1 (10%)
	3	1 (10%)
	4	6 (60%)
	5	2 (20%)
Apresentou resultado claro	2	1 (10%)
	3	3 (30%)
	4	3 (30%)
	5	3 (30%)
Como foi a experiência da explicação em vídeo	3	3 (30%)
	4	2 (20%)
	5	4 (40%)
	Não sei opinar	1 (10%)
Que nota você daria no geral	3	2 (20%)
	4	4 (40%)
	5	4 (40%)
Quanto ao aplicativo para celulares Parceir@s Parques Nacionais, você achou: (Escala de notas: 1 a 5) Total de respondentes = 5		
Visual amigável	3	1 (20%)
	4	2 (40%)
	5	2 (40%)
Fácil instalação	3	1 (20%)
	4	2 (40%)
	5	2 (40%)
Fácil navegação entre as telas	3	1 (20%)

	4	1 (20%)
	5	3 (60%)
Fácil cadastramento de usuário(a)	3	1 (20%)
	4	2 (40%)
	5	2 (40%)
Conseguiu entender a dinâmica do aplicativo	3	1 (20%)
	4	1 (20%)
	5	3 (60%)
Atendeu o objetivo: gravar informações fornecidas pelos usuários(as)	3	2 (40%)
	4	2 (40%)
	5	1 (20%)
Como foi a experiência da explicação em vídeo	3	1 (20%)
	4	2 (40%)
	5	1 (20%)
	Não sei opinar	1 (20%)
Como foi a experiência da explicação escrita	3	2 (40%)
	4	1 (20%)
	5	2 (40%)
Que nota você daria no geral	3	3 (60%)
	5	2 (40%)

Se observou alguma falha ou quiser deixar uma sugestão ou comentário, por favor, faça-o abaixo:

Colocar os Parques em ordem alfabética e a sigla do Estado ao lado.

A lista dos parques deve estar em ordem alfabética ou seguir a lógica numérica. O mapa precisa estar em melhor qualidade.

Eu achei os vídeos do app e do site rápido, poderia ter uma fala mais pausada.. Uma vez que o app é planejado para o público em geral. Poderia ter mais exemplos de ocorrências para cada um dos itens (fauna, flora, ameaças...), pois ai quem inserir as informações pode colocar de forma mais precisa no local certo.

Além disso, não sei se foi no meu celular, eu autorizei o acesso às fotos e tudo que pedi. Mas ele não achou a minha localização para colocar no app, acho que isso seria fundamental ver a possibilidade dele buscar a localização do seu celular, pq se não as pessoas não vão buscar a informação para colocar no app, principalmente se estiver com acesso limitado a internet.

E no site acho que deveria ser explicado melhor como fazer os cálculos de proporções para cada uma das entradas. Eu fiquei confusa...

Mas acho que está ficando superbacana e adorei a ideia. Parabéns a todos os envolvidos!

Está ficando legal! Seria bom construir um mapa com os registros que forem chegando.. assim o público tem acesso aos dados tbm.

Acho que i) precisa ficar mais claro que vocês estão falando da conservação do ponto de vista do uso público e por isso a seleção das variáveis usadas no site ii) para compreender melhor o contexto dos dados acho que seria importante ter uma navegabilidade na base de dados completa e não apenas ter os dados do parque selecionado. No mais, parabéns pelo trabalho!

Aplicativo seria mais eficiente caso funcionasse offline; seria interessante upload de arquivos com mais de 5 GB.

ANEXOS

Anexo 1: Autorização SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 62155-3	Data da Emissão: 03/06/2020 16:27:08	Data da Revalidação*: 01/05/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Michel Tadeu R. Nolasco De Omena	CPF: 116.289.928-08
Título do Projeto: O USO PÚBLICO COMO FERRAMENTA DE MANEJO PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM PARQUES NACIONAIS DO BRASIL.	
Nome da Instituição: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	CNPJ: 08.829.974/0001-94

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	TESE DE DOUTORADO	03/2018	01/2023

Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
2	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
3	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
7	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .

Outras ressalvas

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0621550320200603

Página 1/4

Anexo 2: Autorização Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O Uso Público como Ferramenta de Gestão para a Conservação da Natureza em Parques Nacionais do Brasil.

Pesquisador: Natalia Hanazaki

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 27854719.0.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.910.925

Apresentação do Projeto:

"O Uso Público como Ferramenta de Gestão para a Conservação da Natureza em Parques Nacionais do Brasil". Projeto de Tese de Doutorado de Michel Tadeu R. N. de Omena, orientado pela Profa. Dra. Natalia Hanazaki do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFSC. As Unidades de Conservação (UC), embora estratégicas para a preservação dos ecossistemas, por vezes são um exemplo, de projeto de conservação separando Homem e Natureza. Atualmente percebe-se como o uso público nessas unidades pode, de forma organizada, contribuir positivamente para a conservação. Os desafios porém são: demonstrar isso e auxiliar gestores a escolherem prioridades que potencializem a conservação de suas UC. Assim neste projeto pretende-se testar variáveis relacionadas ao uso público recreativo, científico e serviços ecossistêmicos e as comparar com as informações de conservação de todos os Parques Nacionais no Brasil.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Proporcionar, além de uma conclusão acadêmica, um encaminhamento prático para os gestores de Parques Nacionais medirem o grau de conservação de sua área, a partir de informações de fácil aquisição, compará-las com os diferentes tipos e níveis de usos públicos em suas Unidades e assim priorizar ações que tragam mais benefícios a conservação de diferentes tipos e níveis de

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br