



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA, USO E**  
**CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

**MANUEL CASSIANO MARTINS NETO**

**PERCEPÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PROMOVIDOS PELO**  
**PARQUE NACIONAL DE UBAJARA (CEARÁ, BRASIL):**  
**RECONHECIMENTO E VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO**  
**SEMIÁRIDO**

**FORTALEZA**

**2022**

MANUEL CASSIANO MARTINS NETO

PERCEPÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROMOVIDOS PELO PARQUE  
NACIONAL DE UBAJARA (CEARÁ, BRASIL): RECONHECIMENTO E  
VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade. Área de Concentração: Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

Coorientadora: Profa. Dra. Danielle Sequeira Garcez.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M344p Martins Neto, Manuel Cassiano.  
Percepção de serviços ecossistêmicos promovidos pelo Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil) : reconhecimento e valorização da biodiversidade do semiárido / Manuel Cassiano Martins Neto. – 2022.  
128 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.  
Coorientação: Prof. Dr. Danielle Sequeira Garcez.
1. Relação sociedade – natureza. 2. Percepção ambiental. 3. Unidades de conservação. 4. Semiárido brasileiro. I. Título.

CDD 578.7

---

MANUEL CASSIANO MARTINS NETO

PERCEPÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PROMOVIDOS PELO PARQUE  
NACIONAL DE UBAJARA (CEARÁ, BRASIL): RECONHECIMENTO E  
VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO

Dissertação apresentada a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade. Área de Concentração: Biodiversidade.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Mariana de Oliveira Bünger  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Luiz Artur Bezerra Valões  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe, Margarida e  
ao meu filho Lucas.

## AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é o resultado da atuação de diversas pessoas que contribuíram de diferentes formas para que minha trajetória profissional culminasse neste ponto. Entre estas muitas “mãos” que atuaram para que eu me direcionasse até aqui e realizasse este feito, preciso enfatizar a exuberante atuação da minha mãe Margarida durante todo o meu processo de vida, que investida de toda a sua sensibilidade materna e de sua capacidade educadora, tanto em valores humanos quanto por ter sido responsável por me apontar os caminhos da educação, enquanto minha professora no ensino fundamental e na vida. Agradeço por ter me mostrado com atitudes como a educação é transformadora e por sempre ter me incentivado a nunca desistir mesmo diante das adversidades.

Ao meu filho Lucas pelo tempo de convivência que lhe foi tirado decorrente do Tempo e das minhas atividades laborais. Entretanto, deixo aqui registrado que o pensamento sempre me levou para o seu lado e o meu desejo é que a vida colabore para que caminhemos juntos. Que o Tempo, assim colabore, pois o “Tempo é um compositor de destinos”.

Aos meus irmãos, Samuel e Vivianny, nos quais sei que sempre posso contar e que torcem pelo sucesso dos meus projetos. A Vivianny agradeço muito por nossas conversas, pela sua grande capacidade de escuta e pelo seu bom senso tão apurado, fatores que me foram muito importantes nesse período.

Agradeço ao meu companheiro Darlan por todo apoio que se expressou nos detalhes do cotidiano, quando eu precisava de concentração para escrita e quando estava tendo que conciliar o trabalho dissertativo, com outros estudos e à docência em meio a uma situação de isolamento social.

Agradeço a toda espiritualidade que me deu amparo, conforto, forças e equilíbrio para lidar com todas as questões que surgiram durante todo o processo do desenvolvimento desse trabalho em um contexto pandêmico.

Aos meus orientadores, que no caso foram dois, Prof. Dr. Jorge Botero e Profa. Dra. Danielle Garcez que me conduziram no aperfeiçoamento deste trabalho, me mostrando os melhores caminhos para fazer essa jornada.

A todos os participantes deste estudo, entre eles, moradores, visitantes, guias, gestores do Parque que colaboraram com o fornecimento de informações de grande importância para a execução deste trabalho. Além disto, agradeço a todos que tive a oportunidade de entrevistar pelo tempo disponibilizado e pelo aprendizado que obtive a

partir de diálogos tão ricos, nos quais pude acessar um pouco do conhecimento de cada um e desenvolver conexões com estas pessoas mesmo que por momentos tão breves.

Agradeço aos estudantes da disciplina de Projeto Socioambiental, do Curso de Ciências Ambientais que colaboraram com a coleta de dados desta pesquisa.

À coordenação, docentes, secretaria do PPGSIS e todos os meus colegas de turma, nos quais compartilhamos bons momentos, boas risadas, e dificuldades também.

Aos membros do Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação (LEAC) pela convivência e aprendizados e ao Laboratório de Ecologia Pesqueira (LEP), onde tive reuniões muito produtivas.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e os gestores do Parque que colaboraram com o suporte logístico ao viabilizar o acesso aos alojamentos durante o período de coleta de dados para este estudo.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio através do Edital CNPq /ICMBio/ FAPs nº18/2017. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Já que dependemos de uma abundância de ecossistemas funcionais para purificar nossa água, enriquecer nosso solo e fabricar o próprio ar que respiramos, a biodiversidade claramente não é uma herança a ser descartada descuidadamente”.

(Edward Osborne Wilson)

## RESUMO

Os ecossistemas apresentam níveis de organização e processos que permitem a sustentabilidade da vida na Terra, fornecendo serviços essenciais para as populações humanas. Esse caráter produtivo, regulador e cultural fornecido a partir da interação de fatores bióticos e abióticos é denominado de serviços ecossistêmicos. Desta forma, contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas são benefícios que as populações humanas obtêm da natureza, tais como alimentos, fibras naturais, água, fertilidade do solo, controle da temperatura, valores científicos, educacionais e culturais, entre outros. As Unidades de Conservação (UC's) tem contribuído com a manutenção de serviços ecossistêmicos por meio da proteção ao equilíbrio da fauna, da flora, dos recursos hídricos, dos aspectos biofísicos e sociais. O Parque Nacional de Ubajara, um território remanescente de Mata Atlântica, no Estado do Ceará, é um exemplo de uma UC de Proteção Integral, que apresenta ampla biodiversidade e relevância no fornecimento de serviços ecossistêmicos. Diante disso, o escopo deste estudo consiste em identificar, caracterizar, divulgar e valorizar os serviços ecossistêmicos do PNU. Além de compreender a percepção dos usuários do Parque e comunidade de entorno, testando a seguinte hipótese: “os serviços ecossistêmicos de suporte, reguladores e culturais são percebidos pelos atores sociais locais e/ou usuários do Parque”. A identificação e caracterização dos serviços ecossistêmicos foi alicerçada a partir de um sistema de classificação internacional comum – CICES (*Common International Classification Ecosystem Service*). Este método consiste na padronização e categorização dos serviços, de modo a sistematizar o processo de nomeação e descrição dos serviços ecossistêmicos. Para avaliação da percepção dos bens e serviços fornecidos pelos ecossistemas do PNU, entrevistas por meio de questionários semiestruturados foram realizadas com 81 pessoas, em novembro de 2019. O público participante deste estudo foi composto pelos seguintes grupos: turistas/visitantes, condutores de trilhas, gestores, professores e residentes (permanentes ou sazonais) da região da Ibiapaba. Entre os resultados observou-se que maioria dos usuários não reconhecem de forma ampla todos os serviços das três categorias de SE, porém reconhecem extensivamente os serviços ecossistêmicos culturais promovidos pela Unidade de Conservação.

**Palavras-chave:** relação sociedade – natureza; percepção ambiental; unidades de conservação; semiárido brasileiro.

## ABSTRACT

Ecosystems present levels of organization and processes that allow for the sustainability of life on Earth, providing essential services for human populations. This productive, regulatory and cultural character provided by the interaction of biotic and abiotic factors is called ecosystem services. In this way, direct and indirect contributions from ecosystems are benefits that human populations obtain from nature, such as food, natural fibers, water, soil fertility, temperature control, scientific, educational and cultural values, among others. Conservation Units (UC's) have contributed to the maintenance of ecosystem services by protecting the balance of fauna, flora, water resources, and biophysical and social aspects. The Ubajara National Park, a remnant territory of the Atlantic Forest, in the State of Ceará, is an example of an Integral Protection CU, which presents ample biodiversity and relevance in the provision of ecosystem services. In view of this, the scope of this study is to identify, characterize, disseminate and value the ecosystem services of the PNU. In addition to understanding the perception of users of the Park and the surrounding community, testing the following hypothesis: “the supporting, regulatory and cultural ecosystem services are perceived by local social actors and/or users of the Park”. The identification and characterization of ecosystem services was based on a common international classification system – CICES (Common International Classification Ecosystem Service). This method consists of standardizing and categorizing services, in order to systematize the process of naming and describing ecosystem services. To assess the perception of goods and services provided by PNU ecosystems, interviews using semi-structured questionnaires were carried out with 81 people in November 2019. The public participating in this study consisted of the following groups: tourists/visitors, trail conductors, managers, teachers and residents (permanent or seasonal) of the Ibiapaba region. Among the results, it was observed that most users do not broadly recognize all the services of the three SE categories, but extensively recognize the cultural ecosystem services promoted by the Conservation Unit.

**Keywords:** relationship between society and nature; environmental perception; conservation units; Brazilian semiarid region.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de representação de alguns benefícios dos serviços ecossistêmicos da Mata Atlântica .....	21
Figura 2 - Recursos hídricos do PNU registrado no mês de julho de 2018.....	24
Figura 3 - Visão panorâmica da Chapada da Ibiapaba, nos mirantes do Parque Nacional de Ubajara. ....	25
Figura 4 - Salão Principal da Gruta de Ubajara, no Parque Nacional de Ubajara.....	26
Figura 6 – Vista do teleférico do Parque Nacional de Ubajara, em funcionamento, em 2013. ....	27
Gráfico 1 - Importância do Parque Nacional de Ubajara para os entrevistados por este estudo.....	39
Gráfico 2 - Importância do Parque Nacional de Ubajara para a população de entorno pelos entrevistados.....	39
Gráfico 3 - Percepção ambiental dos entrevistados sobre os objetivos de uma Unidade de Conservação.....	40
Gráfico 4 - Percepção dos entrevistados sobre o setor responsável em gestão de Unidades de Conservação.....	41
Gráfico 5 - Percepção dos benefícios sociais das florestas, conforme entrevistados por este estudo.....	41
Gráfico 6 - Percepção dos benefícios econômicos das florestas, conforme entrevistados por este estudo .....	42
Figura 7 - Representação Gráfica de palavras mais frequentemente citadas pelos entrevistados por este estudo, em relação ao Parque Nacional de Ubajara.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definições de serviços ecossistêmicos encontrados na literatura.....	17
Tabela 2 - Categorias de serviços ecossistêmicos em diferentes classificações da literatura.....	19
Tabela 3 - Naturalidade dos entrevistados por este estudo.....	33
Tabela 4 - Grau de escolaridade dos entrevistados por este estudo.....	34
Tabela 5 - Atividades profissionais desenvolvidas pelos entrevistados por este estudo.....	34
Tabela 6 - Frequência de visitação dos entrevistados por este estudo ao Parque Nacional de Ubajara.....	36
Tabela 7 - Percepção ambiental do potencial dos serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara, segundo entrevistados por este estudo.....	36
Tabela 8- Percepção dos condutores de visitantes sobre o potencial de serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara.....	38
Tabela 9 - Matriz "SWOT" aplicada com condutores do PNU e professores da EEFM Flávio Ribeiro de Lima .....	43
Tabela 10 -Publicações na página @ecoser, no Instagram realizadas no período de Outubro de 2019 a Junho de 2021. ....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPBES	Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos.
CBD	Convention on Biological Diversity
CICES	Common International of Ecosystem Services
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COOPTUR	Cooperativa de Trabalho, Assistência ao Turismo e Prestação Serviços Gerais
EEFM	Escola de Ensino Fundamental e Médio
EC	European Commission
FAO	Food and Agriculture Organization
FECS-CS	Final Ecosystem Goods and Services Classification System
FOFA	Forças, Oportunidades, Fortalezas e Ameaças
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBPES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LABOMAR	Instituto de Ciências do Mar
MEA	<i>Millenium Ecosystem Assessment</i>

MMA	Ministério do Meio Ambiente
NCP	Nature's Contributions to People
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PNU	Parque Nacional de Ubajara
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SE	Serviços Ecossistêmicos
SETUR	Secretaria do Turismo do Governo do Estado do Ceará
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEEB	The Economics of Ecosystem and Biodiversity
UCs	Unidades de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNEP	United Nations Environment Programme
WWF	World Wide Found

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Serviços Ecosistêmicos: uma abordagem conceitual</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Classificação de Serviços Ecosistêmicos</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Os serviços ecosistêmicos florestais</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>Áreas de Proteção da Biodiversidade</b> .....	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Atributos paisagísticos do Parque Nacional de Ubajara</b> .....	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de Estudo</b> .....	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta de dados</b> .....	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise de dados</b> .....	<b>31</b>
<b>4.4</b>	<b>Divulgação científica</b> .....	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Perfil dos entrevistados</b> .....	<b>33</b>
<b>5.2</b>	<b>Frequência de visitação dos entrevistados ao Parque Nacional de Ubajara</b> .....	<b>35</b>
<b>5.3</b>	<b>Serviços ecosistêmicos do Parque Nacional de Ubajara</b> .....	<b>36</b>
<b>5.4</b>	<b>Perfil e percepção ambiental dos condutores de visitantes do PNU entrevistados</b> .....	<b>37</b>
<b>5.5</b>	<b>Percepção Ambiental dos entrevistados sobre a importância do Parque Nacional de Ubajara</b> .....	<b>39</b>
<b>5.6</b>	<b>Distúrbios naturais e antrópicos no PNU</b> .....	<b>44</b>
<b>5.7</b>	<b>Divulgação Científica</b> .....	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>54</b>

<b>APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DE ALGUMAS RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA (PNU).....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DE ALGUMAS RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS QUANTO A QUESTÃO 08, DO QUESTIONÁRIO, “QUAIS OS BENEFÍCIOS DE UMA FLORESTA EM TERMOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS?” .....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE), DOCUMENTO UTILIZADO DURANTE AS ENTREVISTAS PARA GARANTIR A LEGALIDADE E ÉTICA NA PESQUISA .....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS POR ESTE ESTUDO .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE E – MARCADORES DE LIVROS UTILIZADOS COMO ESTRATÉGIA PARA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR ESTE ESTUDO .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE F – MANUSCRITO PREPARADO PARA SUBMISSÃO NO PERIÓDICO “SOCIETY AND NATURAL RESOURCES” .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE G – LIVRETO “SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA: O RECONHECIMENTO E A VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO NORDESTINO”, ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA UTILIZADA POR ESTE ESTUDO.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO A – DESCRITORES DOS SERVIÇOS E BENEFÍCIOS DE NATUREZA BIÓTICA E ABIÓTICA DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA, COM BASE NO MÉTODO CICES (2018) .....</b>	<b>124</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade mundial promove uma ampla gama de benefícios para a sociedade, que são definidos como serviços ecossistêmicos (SE) diretos ou indiretos (IBPES, 2018) os quais contribuem para o bem-estar humano (COSTANZA *et al.*, 1997; MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), tais como: alimentos, água doce, regulação do clima, polinização, além da manutenção da biodiversidade e dos benefícios intangíveis, como a contemplação da natureza (BPBES, 2019). O conceito de SE se tornou amplamente utilizado no cenário acadêmico e político (RADFORD & JAMES, 2013) após o desenvolvimento da *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) e do *Intergovernmental Panel of Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES, 2012), que são órgãos que colaboraram com informações sobre o estado da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para fins de tomada de decisão (COSTANZA *et al.*, 2017).

Diante disso, o conhecimento sobre a contribuição da biodiversidade para a humanidade é vital para alcançar o desenvolvimento sustentável (IPBES, 2018). De modo que ao efetivar tal possibilidade, torna-se necessário o fortalecimento da interface ciência-política, a fim de equilibrar os eixos “biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano” (JOLY & CASTRO, 2019a).

Para promover a qualidade de vida humana é importante considerar que as contribuições da natureza perpassam diferentes dimensões e necessidades para uma existência equilibrada que culmine no bem-estar físico e psicológico. A segurança alimentar, segurança hídrica, disponibilidade de recursos energéticos, saúde, segurança de renda, além da dimensão imaterial do bem-estar – a qual inclui o lazer, aprendizagem, conexão espiritual, identidade e legado cultural (SEIXAS *et al.*, 2019) – são benefícios acessados por meio do patrimônio natural. Assim é notável o caráter vital da manutenção dos SE para a sustentabilidade da vida humana na Terra. Desse modo estudos sobre estes serviços são fundamentais para entender a importância ecológica de áreas biodiversas e de sua contribuição para humanidade. Dessa maneira, o reconhecimento extensivo destas áreas é essencial para a efetividade da conservação e para implementação de políticas no processo de tomada de decisão. Além do mais, a manutenção e ampliação do fornecimento de serviços ecossistêmicos se tornam ações estratégicas que corroboram com compromissos globais – como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pelas Nações Unidas, as Metas de Aichi, o Acordo de Paris – que atendem demandas da Agenda de 2030 (JOLY *et al.*, 2019b).

Assim, categorizar e descrever os serviços ecossistêmicos são bases importantes para mapear, medir ou avaliar um ecossistema. Isso demanda orientação e conformidade para os diferentes componentes do processo de avaliação, o que inclui definições, classificações e métodos (CZÚCZ *et al.*, 2018). Dessa maneira, o processo de quantificação e mapeamento de serviços ecossistêmicos foram designados como etapas vitais para a tomada de decisão ambiental (DAILY & MATSON, 2008; MAES *et al.*, 2012).

Para executar a governança, os tomadores de decisão necessitam de informações claras de como a biodiversidade sustenta esses serviços, qual a efetiva demanda por eles, qual a capacidade dos ecossistemas em fornecê-los e quais, especificamente e de que forma são as pressões que comprometem essas capacidades e funcionalidades (MAES *et al.*, 2020).

Estas e outras perguntas que permeiam o cenário político no processo de gestão e governança quanto às problemáticas socioambientais podem se tornar menos complexas por meio de uma relação mais próxima entre ciência e política. Um exemplo de ação de sucesso dentro desta área é o surgimento do órgão intergovernamental IPBES, sendo este aberto a todos os países membros das Nações Unidas, que se apresenta com o objetivo de fortalecer a interface ciência-política para biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano por meio do uso sustentável a longo prazo (DÍAZ *et al.*, 2015).

Diante da experiência exitosa supracitada e no intuito de manter o eixo biodiversidade e serviços ecossistêmicos, além do bem-estar arraigado a esta interface é necessário mecanismos que tornem possíveis usufruir dos benefícios da natureza no futuro. Assim sendo, as Unidades de Conservação são consideradas instrumentos estratégicos eficientes que possibilitam conservar a biodiversidade regional e sua gama de benefícios (ZANIRATO, 2010; LANZAS *et al.*, 2019).

Neste sentido, o Parque Nacional de Ubajara (PNU), considerado uma área biodiversa, caracterizada como Unidade de Proteção Integral, enclavada em meio ao sertão cearense, especificamente entre os municípios de Ubajara, Tianguá e Frecheirinha, abriga um grande patrimônio da biodiversidade, abrigando fauna, flora, microbiota e aspectos geomorfológicos diferentes das paisagens sertanejas adjacentes (MORO *et al.*, 2015; MANTOVANI *et al.*, 2017). Tudo isto possui grande representatividade em termos socioecológicos, de identidade e cultura. E deste modo, o PNU é uma área de grande valor para a conservação por sustentar o fornecimento de serviços essenciais para a qualidade

de vida humana, principalmente para os habitantes da região e entorno, na qual o Parque está situado.

O PNU é considerado como uma área de lazer com potencial para o turismo da região. Porém, como apontado pelo próprio Plano de Manejo do Parque (2002), há de ser ressaltada a importância ambiental que a Unidade possui. Diante disso, esse estudo tem como objetivos: identificar, caracterizar e divulgar os serviços ecossistêmicos proporcionados pelo Parque Nacional de Ubajara, salientando a relevância ambiental, social, econômica e cultural destes serviços. E foi testada a seguinte hipótese: “os serviços ecossistêmicos de suporte, reguladores e culturais são percebidos pelos atores sociais locais e/ou usuários do Parque”. Considera-se que o levantamento de informações relacionadas aos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo PNU deve auxiliar na tomada de decisões e implementação de políticas ambientais que favoreçam a manutenção da preservação do Parque, sua biodiversidade, além de promover uma melhor qualidade de vida à população de entorno.

## **2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Serviços Ecossistêmicos: uma abordagem conceitual**

Os serviços ecossistêmicos (SE) são comumente definidos como as características, funções ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano (COSTANZA *et al.*, 1997; MEA, 2005). Essa definição simples e que demonstra ser bastante direta tem sido objeto de muitas discussões desde 1997, portanto alguns esclarecimentos tornam-se necessários (COSTANZA *et al.*, 2017). Em termos cronológicos, a ideia de bens e serviços, que promovem benefícios e bem-estar humano a partir do meio ambiente natural, originou-se na década de 1970 (NAHLIK *et al.*, 2012) e consolidou-se na década de 1990, por meio do processo de valoração econômica de 17 serviços ecossistêmicos estabelecidos por Costanza *et al.* (1997).

Esta definição envolve processos e funções que contribuem para os SE, mas estes termos não são sinônimos. Os processos e funções ecossistêmicas descrevem as relações bióticas e abióticas que existem independentemente de os humanos se beneficiarem ou não. Em contrapartida, os SE são aqueles processos e funções que beneficiam as pessoas, consciente ou inconscientemente, direta ou indiretamente (COSTANZA *et al.*, 2017).

Diante disto, definir serviços ecossistêmicos de uma forma multidisciplinar, envolvendo percepções do público apresenta desafios (HEIN *et al.*, 2006; BOYD & BANZHAF, 2007; FIZSHER *et al.*, 2008;). Desse modo, desde a introdução do termo “serviços ecossistêmicos”, novas definições foram reelaboradas, muitas das quais são vagas e requerem interpretação por aqueles que usam a definição (NAHLIK *et al.*, 2012). Alguns dos conceitos mais comumente citados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Definições de serviços ecossistêmicos encontrados na literatura

Definições de serviços ecossistêmicos	Referências
“Benefícios que as populações humanas obtêm, direta e indiretamente, das funções do ecossistema”	(Costanza <i>et al.</i> , 1997)
“As condições e os processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que o compõem, sustentam e satisfazem a vida humana”	(Daily, 1997)
“Capacidade dos processos e componentes naturais de fornecer bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, direta ou indiretamente”	(de Groot <i>et al.</i> , 2002)
“O conjunto de funções ecossistêmicas que são úteis para os humanos”	(Kremen, 2005)
“Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”	(MEA, 2005)
“Componentes da natureza, diretamente aproveitados ou usados para produzir bem-estar humano	(Boyd & Banzhaf, 2007)
“Os aspectos dos ecossistemas utilizados (ativa ou passivamente) para produzir bem-estar humano	(Fisher <i>et al.</i> , 2009)
“Uma gama de bens e serviços gerados por ecossistemas que são importantes para o bem-estar humano”	(Nelson <i>et al.</i> , 2009)
“Benefícios que os humanos reconhecem como obtidos de ecossistemas que apoiam, direta e indiretamente, sua sobrevivência e qualidade de vida”.	(Harrington <i>et al.</i> , 2010)
“Um termo coletivo para os bens e serviços produzidos pelos ecossistemas que beneficiam a humanidade”	(Jenkins <i>et al.</i> , 2010)

Fonte: Tradução livre pelo autor, baseada em NAHLIK *et al.* (2012).

Alguns autores utilizam o termo “serviços ambientais” como sinônimo de “serviços ecossistêmicos”, não apresentando diferenciações para a utilização de tais conceitos. Porém, a *World Wide Found (WWF)* define os serviços ecossistêmicos como “*benefícios prestados pela natureza e sistemas produtivos aos seres vivos*” e serviços ambientais como “*as atividades humanas de conservação e de recuperação de ambientes naturais e por consequência dos serviços ecossistêmicos*”(WWF, 2013). Tais conceitos representam a definição adotado por este estudo.

Independente de como sejam chamados, ‘serviços ecossistêmicos’ ou seus sinônimos (ou seja, bens e serviços ecológicos, serviços ambientais, serviços da natureza) todos representam uma diversidade ampla de contribuições para o bem-estar humano

direta ou indiretamente por meio de condições e processos funcionais do ecossistema natural ou semi-natural (KADYKALO *et al.*, 2019).

## 2.2 Classificação de Serviços Ecossistêmicos

De forma plural, assim como ocorre quanto a definição dos serviços ecossistêmicos, existe uma diversidade de mecanismos disponíveis na literatura científica para o processo de classificação (MUNK, 2015). Desse modo, uma série de sistemas diferenciados são utilizados para classificá-los, incluindo a *Millenium Ecosystem Assessment* (MA, 2005) e a *The Economics of Ecosystem and Biodiversity* (TEEB, 2010).

Iniciativas recentes basearam-se nos métodos pioneiros supracitados incluindo a *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES, HAINES-YOUNG & POTSCHIN, 2013; POTSCHIN & HAINES-YOUNG, 2016), sendo utilizado por ações da União Européia, e o sistema *Nature's Contributions to People* (NCP) (PASCUAL *et al.*, 2017) usado pelo *Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services – IPBES* (CZÚCZ *et al.*, 2018). A *US Environmental Protection Agency* (USEPA) propôs um sistema de classificação descrito como *Final Ecosystem Goods and Services* (FEGS-CS) (LANDERS & NAHLIK, 2013; LANDERS, NAHLIK & RHODES, 2016;), além disso, ações empenhadas estão ocorrendo a fim de estender a abordagem de desenvolvimento da *National Ecosystem Services Classification System* (NESCS) no que se refere a análise dos impactos no bem-estar humano por meio de mudanças induzidas por políticas ambientais (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2015).

Todas as classificações citadas têm como objetivo colaborar com a classificação dos serviços ecossistêmicos em nível internacional, originadas de um contexto particular, em circunstâncias e objetivos específicos. Avaliações de SE nacionais, regionais ou locais muitas vezes contam com um tipo desses sistemas de classificação internacional (JIANG, 2017), porém é necessário selecionar alguns serviços considerados relevantes, mantendo ou personalizando definições implícitas (MCDONOUGH *et al.*, 2017).

O MEA (2005) é uma iniciativa governamental, encomendada pela Organização das Nações Unidas, cujo objetivo foi avaliar as alterações no ecossistema global e identificar as ações necessárias para proteger a natureza por meio da conservação e do uso sustentável. O estudo TEEB é um conjunto de relatórios publicados a partir de

2008, financiados pela *European Commission* e vários estados membros da União Europeia, que destacam os aspectos econômicos com relação a perda de biodiversidade e, conseqüentemente, de serviços ecossistêmicos globais.

As classificações CICES e TEEB constituem-se em projetos aprimorados da classificação apresentada pela *Millenium Ecosystem Assessment* (UNEP, 2014). Dessa maneira, a concepção da iniciativa CICES objetivou seguir, assim como a MEA (2005), uma abordagem ampla. Entretanto, criou um mecanismo de classificação que apresentasse mais praticidade no sentido de contemplar serviços e benefícios (CZÚCZ *et al.*, 2018).

Na estrutura do CICES, os **serviços de provisionamento** constituem as saídas materiais e energéticas dos ecossistemas, pelos quais os bens e produtos são obtidos. Os **serviços reguladores e de manutenção** incluem todas as possibilidades pelas quais os ecossistemas podem mediar o ambiente em que as pessoas vivem ou dependem de alguma forma, tais como benefícios em saúde ou segurança. Já os **serviços ecossistêmicos culturais** representam todas as características intangíveis dos ecossistemas que colaboram para o bem-estar mental ou intelectual das pessoas (CZÚCZ *et al.*, 2018). Em discordância com a MEA, os chamados ‘serviços de suporte’ não constituem uma categoria nesta classificação, uma vez que o foco desta estrutura é compreendida a partir dos componentes do ecossistema que contribuem de forma direta, para o bem-estar humano (BOYD & BANZHAF, 2007).

Tabela 2 - Categorias de serviços ecossistêmicos em diferentes classificações da literatura

Classificação	Fonte			
	De GROOT <i>et al.</i> (2002)	MEA (2005)	TEEB (2008)	CICES (2013)
Categorias	Produção	Provisão	Provisão	Provisão
	Regulação	Regulação	Regulação	Regulação
	Informação	Culturais	Culturais e Amenidades	Culturais
	Habitat	Suporte	Habitat	–

Fonte: Adaptado de Munk (2015).

### 2.3 Os serviços ecossistêmicos florestais

Proteger as florestas – e os serviços ecossistêmicos que elas fornecem – é um dos maiores enfrentamentos das sociedades no contexto atual. Com a população mundial com provável número de 9,87 bilhões em 2050 (POPULATION REFERENCE BUREAU, 2020), equalizar a necessidade de conservação das florestas com as necessidades humanas em elevada exigência em alimentos, fibras e combustível é algo extremamente desafiador. Nas regiões tropicais do globo toda essa tensão torna-se mais pronunciada, haja vista que são esses locais, onde há enormes áreas florestadas que estão sendo derrubadas todos os dias para dar lugar a agricultura comercial (FOREST TRENDS ASSOCIATION, 2021).

A escala e intensificação agrícola nos trópicos continuam a aumentar às custas da criação de áreas de pastagens e da supressão de florestas em todo o mundo, resultado do desenvolvimento de monoculturas que permite alimentar nossa população em acelerado crescimento, mas suprime o habitat de polinizadores, inimigos naturais e outros animais selvagens em áreas cultivadas. Assim, a intensificação agrícola foi identificada como a principal ameaça às abelhas e aos serviços ecossistêmicos (RAVEN & WAGNER, 2021).

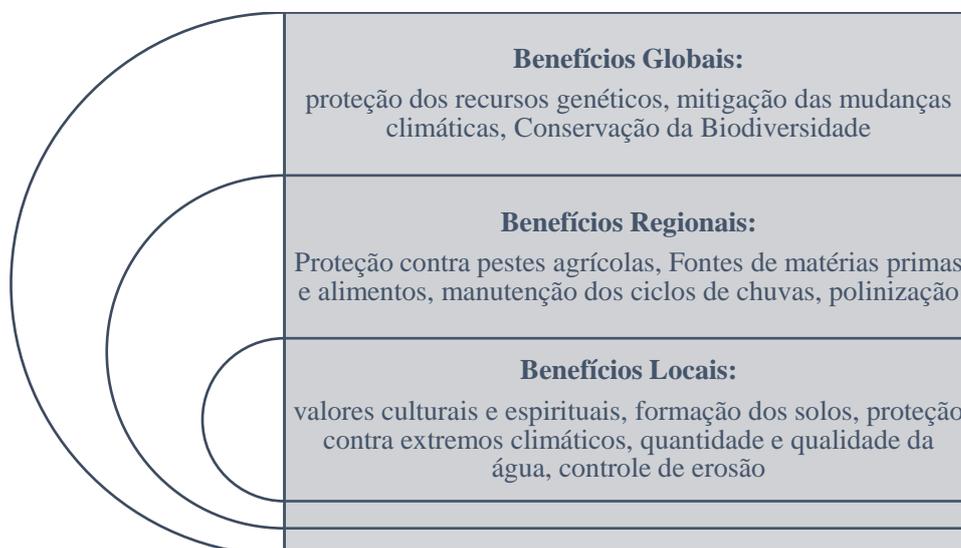
Manter o equilíbrio das florestas também é uma parte fundamental da resposta global às mudanças climáticas, já que a degradação florestal é responsável por cerca de 15% da emissão total dos gases do efeito estufa (FOREST TRENDS ASSOCIATION, 2021). Assim, é provável que as florestas tropicais que são responsáveis por sustentar mais de 70% da diversidade global de insetos, estejam sendo vertiginosamente perdidas para a agricultura, com a extração não manejada de madeira e, cada vez mais, sofrendo com os incêndios (RAVEN & WAGNER, 2021).

Dessa maneira, a perda de biodiversidade não é apenas um problema de caráter ambiental. Ela possui implicações ao desenvolvimento, à economia, à segurança global, à ética e à moral. Além de ser uma questão de autopreservação; haja vista que a manutenção dos recursos naturais está relacionada com o fornecimento de alimentos, fibras, água, energia, medicamentos e recursos genéticos. A natureza sustenta todas as dimensões da saúde humana, além de fornecer contribuições intangíveis. A sustentabilidade desses fatores são fundamentais para a qualidade de vida e a integridade cultural dos seres humanos (WWF, 2020). Com isto, ao que tange aos recursos hídricos, a perda de ecossistemas de cabeceira pode ocasionar consequências negativas de grande relevância aos ciclos biogeoquímicos em escalas locais, continentais e globais (COLVIN *et al.*, 2019).

Nesta perspectiva, as florestas colaboram com as sociedades humanas por meio de uma gama de serviços ecossistêmicos, que se expressam em escala global, através do seu papel no ciclo do carbono (HICKS *et al.*, 2014) e na mitigação do aquecimento global (ARORA *et al.*, 2012). Além disto, atuam através dos serviços de regulação do ciclo da água, conservação do solo e habitat para flora e fauna nativas (BAND *et al.*, 2013; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2013). Sob o nível local, as florestas fornecem apoio direto para os meios de subsistência e uso comercial (BHATTA *et al.*, 2015), fornecem senso de lugar e identidade (COOPER *et al.*, 2016) e mantêm cultura e valores espirituais (ALLISON, 2019). O reconhecimento e a valorização dos serviços ecossistêmicos florestais são fundamentais para impulsionar sua conservação e manejo sustentável (COOPER *et al.*, 2016).

Com base nos serviços ecossistêmicos florestais supracitados, a Figura 1 representa os benefícios globais, regionais e locais da Mata Atlântica, que inclui de forma respectiva: a conservação da biodiversidade, a manutenção do ciclo de chuvas e a proteção contra extremos climáticos.

Figura 1 – Diagrama de representação de alguns benefícios dos serviços ecossistêmicos da Mata Atlântica



Fonte: Documento técnico “Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica” (IBAMA, 2012).

#### 2.4 Áreas de Proteção da Biodiversidade

A proposta de criação de áreas naturais protegidas ocorreu a partir de meados do século XIX, nos Estados Unidos, tendo se constituído como uma das políticas

conservacionistas mais utilizadas pelos países do Terceiro Mundo. Ideologicamente esse modelo de criação de áreas protegidas surgiu a partir de uma política preservacionista baseada na visão da humanidade como seres destruidores da natureza. Diante do contexto de rápida expansão urbano-industrial, foi proposto pelos preservacionistas americanos a ideia de “ilhas” de conservação ambiental, de grande beleza cênica, onde o homem da cidade pudesse apreciar e reverenciar a natureza selvagem. Dessa forma, as áreas naturais protegidas se constituíram em propriedades ou espaços públicos (DIEGUES, 1996).

As Unidades de Conservação (UCs) são áreas com atributos naturais de grande relevância, que possuem a funcionalidade de garantir a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis de distintas populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio ambiental existente. As UCs garantem o uso sustentável dos recursos naturais e ainda possibilitam as comunidades envolvidas o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis em seu interior e entorno (MMA, 2011).

As áreas protegidas e conservadas são consideradas os pilares da conservação da biodiversidade (IPBES, 2019), exercendo um papel de grande importância na realização de muitas metas de biodiversidade global de Aichi e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (CBD, 2020). Embora, os dados não estejam completos, as áreas protegidas podem prevenir a extinção de espécies (IPBES, 2019) e amenizar a pressão humana sobre áreas externas (GELDMANN *et al.*, 2019).

No Brasil, as áreas protegidas são organizadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que é constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares, subdividido em doze categorias de manejo. Cada categoria se diferencia por meio de formas específicas de proteção e usos legais. As unidades de Proteção Integral necessitam de maiores cuidados devido à sua fragilidade e particularidades ambientais. Já na categoria de Uso Sustentável os recursos naturais podem ser utilizados de forma direta, sem comprometer sua característica precípua de conservá-los. Dessa maneira, as unidades de conservação formam uma rede, na qual cada categoria colabora de forma peculiar para a conservação do patrimônio ambiental (MMA, 2011).

As áreas mais representativas no SNUC são os Parques e as Áreas de Proteção Ambiental, ambas são responsáveis por proteger 53% de toda área abrangida por unidades de conservação no Brasil, conforme afirma o Ministério do Meio Ambiente (2011). Os Parques são conhecidos, principalmente, pelo trabalho realizado em atividades de

recreação, ecoturismo e educação ambiental. Dentro desta categoria de manejo, a UC pioneira no Brasil foi o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro, criado em 1937 (MMA, 2011).

No território brasileiro, as categorias de áreas protegidas atribuídas pela *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* totalizam 18%, mas 70% delas estão na Amazônia e somente 7,7% da área total da Caatinga encontra-se protegida (VIEIRA; PRESSEY & LOYOLA, 2019).

O Nordeste do Brasil possui um pequeno percentual de áreas protegidas. Mendes (2008) registra apenas 39 UCs para o estado do Piauí, mas que abrangem cerca de 10% do território do Estado; este valor representa uma área proporcionalmente maior quando comparada ao Ceará. O baixo percentual de áreas protegidas neste estado, mesmo com um grande número de UCs, revela que áreas protegidas cearenses são pequenas, sendo que o tamanho médio de uma UC no Ceará é de 13.974,60 hectares, enquanto no Piauí, este valor é cinco vezes maior: 65.881,89 hectares (MENDES, 2008).

No Ceará, os territórios das áreas protegidas variam de 2 a 37.985 hectares, mas a maioria dispõe de menos de 10 mil hectares, o que caracteriza um sistema de conservação fragmentado em muitas UCs, de amplitudes territoriais pequenas e poucas de dimensões amplas. Essa configuração fragmentada do sistema de conservação é dispendiosa e ineficiente, haja vista que fraciona os esforços e torna complexa a gestão do sistema por um viés integrado. Por uma questão de custo-benefício, o mais eficiente padrão do sistema de conservação seria o de UCs grandes, tendo em vista que organizar e gerir uma UC grande exige menos recursos humanos e financeiros ao invés de gerenciar várias pequenas, devido aos aspectos minimamente necessários, como funcionários, equipamentos e recursos financeiros (MENEZES, ARAÚJO & ROMERO, 2010). No entanto, Volenec e Dobson (2019) afirmam que pequenas reservas podem se tornar viáveis e promover contribuições significativas para a conservação, diretamente como habitat e indiretamente, por meio da expansão da conectividade e qualidade da paisagem em benefício de grandes reservas. Para a efetiva conservação da biodiversidade e o acesso das futuras gerações diante de paisagens fragmentadas pelo desenvolvimento humano, pequenas reservas e fragmentos devem ser incluídos no planejamento de conservação.

## 2.5 Atributos paisagísticos do Parque Nacional de Ubajara

O semiárido brasileiro abrange uma área com grande heterogeneidade em termos fisiográficos e climáticos, associados a continentalidade, altitude e declividade, que influenciam na umidade e na precipitação regional. Um exemplo disso é a área do Parque Nacional de Ubajara, que em comparação com outras regiões semiáridas, apresenta climas mais úmidos sob regime tropical da Zona Equatorial, havendo pouco ou nenhum déficit hídrico (MANTOVANI *et al.*, 2017), com precipitação média anual de 950mm, concentrada de janeiro a junho, e temperatura de 28,2 °C (SOUZA *et al.*, 2020), fatores que representam um grande diferencial em meio ao Bioma Caatinga.

Figura 2 - Recursos hídricos do PNU registrado no mês de julho de 2018.



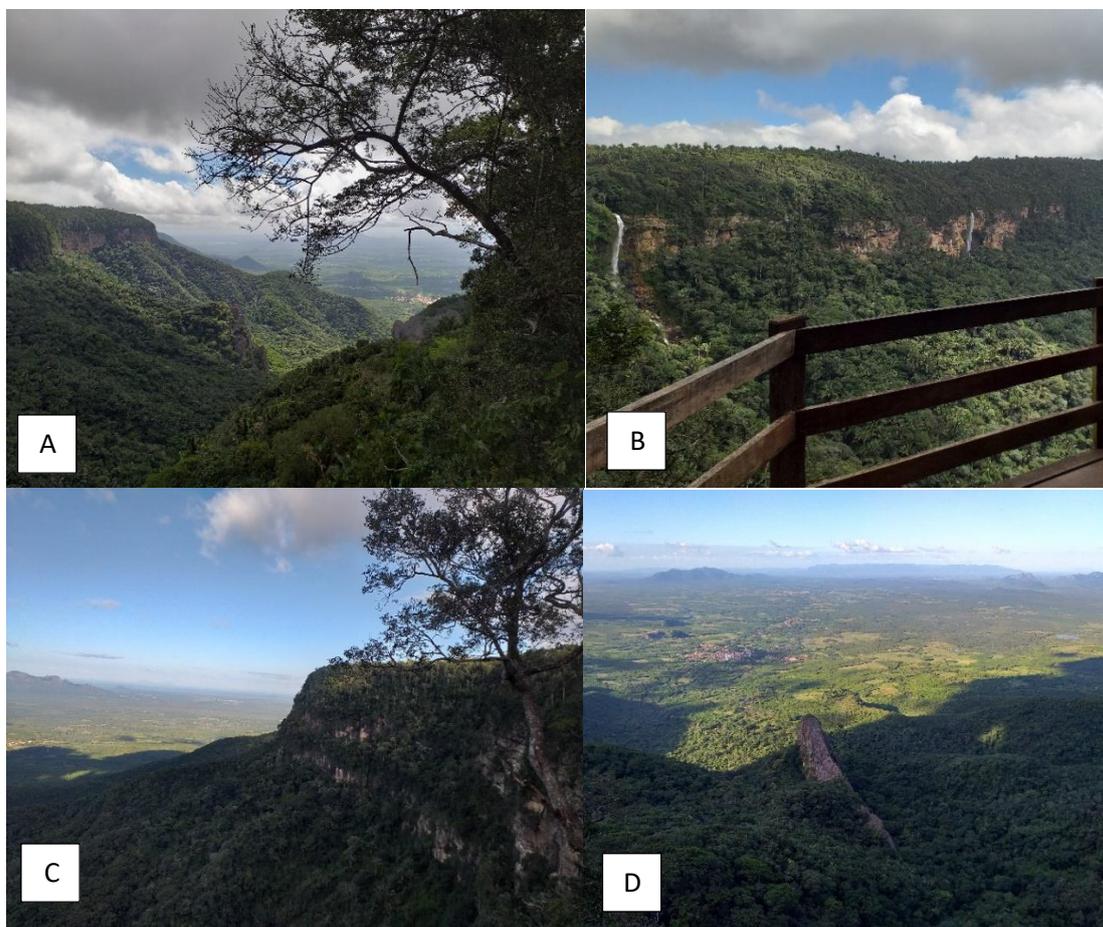
Fonte: A – Cachoeira do Cafundó, B – Riacho em meio as trilhas do PNU (Fotos A, B – Martins, 2018).

Esses enclaves de floresta tropical, que ocorrem em áreas isoladas cercadas por vegetação semiárida da Caatinga são chamados, no Nordeste do Brasil, de “Brejos de Altitudes” (AB’SABER, 1977). Estas áreas configuram-se como remanescentes vegetacionais de uma área florestada que foi possivelmente contínua ao longo do litoral nordestino, durante períodos paleoclimáticos mais úmidos (AULER & SMART, 2001; BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003), atuando como corredores biológicos entre as Florestas Amazônica e Atlântica (AULER *et al.*, 2004). Esses remanescentes permanecem nas encostas e no topo de áreas de altitudes elevadas, como os Planaltos cearenses de Baturité, Ibiapaba e Araripe (DE CASTRO *et al.*, 2019).

Os brejos nordestinos (ou brejos-de-altitude, serras úmidas, enclaves de Mata Atlântica), geralmente abrigam florestas decíduas, semidecíduas e/ou perenes com alta

diversidade de espécies em contraste com as paisagens semiáridas adjacentes ( PEREIRA, SILVA & BARBOSA, 2010; NASCIMENTO; RODAL & SILVA, 2012; PINTO, SAMPAIO & NASCIMENTO, 2012; SILVA & FIGUEIREDO, 2013). Dessa maneira, os enclaves de floresta tropical podem compor um mosaico irregular e fragmentado de vegetação relíquia de um paleoclima úmido (BÉTARD, 2007; MANTOVANI *et al.*, 2017). Serras úmidas nordestinas são montanhas isoladas de altitudes médias ou baixas (600-1200 m), que se constituem em barreiras aos alísios carregados de umidade que vem do Atlântico, de modo que toda a estrutura geomorfológica favorece a ocorrência de precipitações orográficas que resultam em índices pluviométricos elevados (1200-2000mm/ano), o que origina verdadeiras ilhas de umidade e de florestas perenes (mata úmida) em meio a uma paisagem dominada pela caatinga típica do sertão. As características da mata úmida contrastam com as peculiaridades ecológicas das baixas superfícies aplainadas (depressão sertaneja) em adjacência, haja vista que essas são caracterizadas por secas prolongadas (BÉTARD; PEULVAST; SALES, 2007).

Figura 3 - Visão panorâmica da Chapada da Ibiapaba, nos mirantes do Parque Nacional de Ubajara.

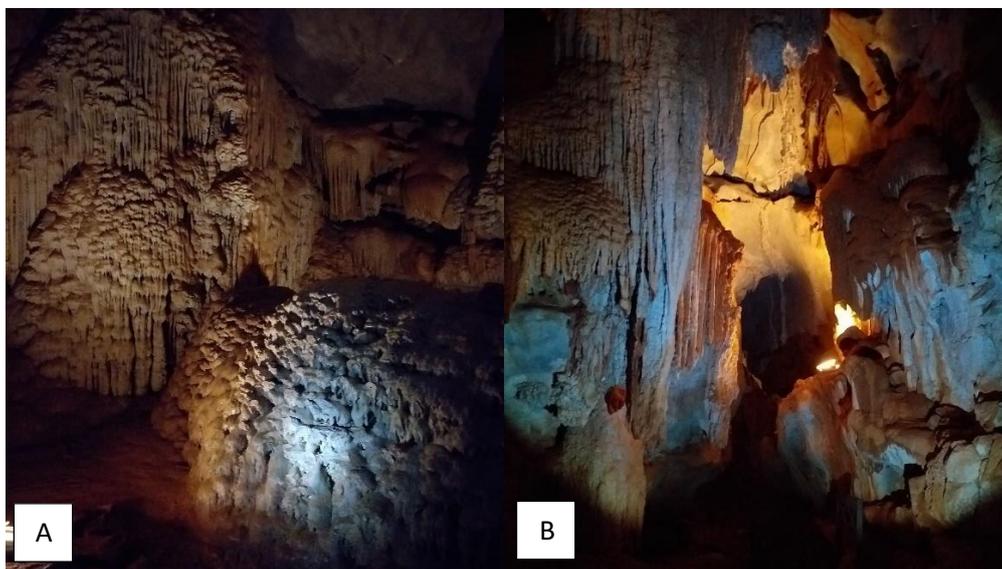


Fonte: Fotos A, B e C – Mirante do Cafundó. Foto D – Mirante do Pendurado. (Fotos: Martins, 2019).

O PNU é uma área de proteção composta por riachos de primeira a terceira ordem, cachoeiras, brejos de altitude e uma variada cobertura vegetal de floresta úmida. Inclusive os 80% dos ecossistemas lóticos são perenes e possuem funcionalidades importantes para a manutenção da biota aquática e atuam como dispersor de fontes de águas de bacias costeiras (SANCHÉZ-BOTERO *et al.*, 2014).

Além de todos os atributos supracitados, o PNU é uma importante área para a Espeleologia, tendo em vista que abriga 11 cavernas calcárias: a Gruta de Ubajara (1.120m), Gruta do Morcego Branco (274m), Gruta do Urso Fóssil (195m), Gruta das Araras (182m), Gruta do Pendurado (154m), Gruta dos Mocós (116m), Gruta de Cima (108m), Gruta do Macaco Fóssil (50m), Furna das Pipocas (30m), Furna do Acaso (30m) e a Furna da Múmia (20m). Entre essas, a Gruta de Ubajara é a única caverna turística do Parque aberta à visitação e que dispõe de infraestrutura adequada, como: iluminação elétrica (SILVA & FERREIRA, 2009) e estruturas de apoio nos trechos mais íngremes e de maior dificuldade de acesso.

Figura 4 - Salão Principal da Gruta de Ubajara, no Parque Nacional de Ubajara



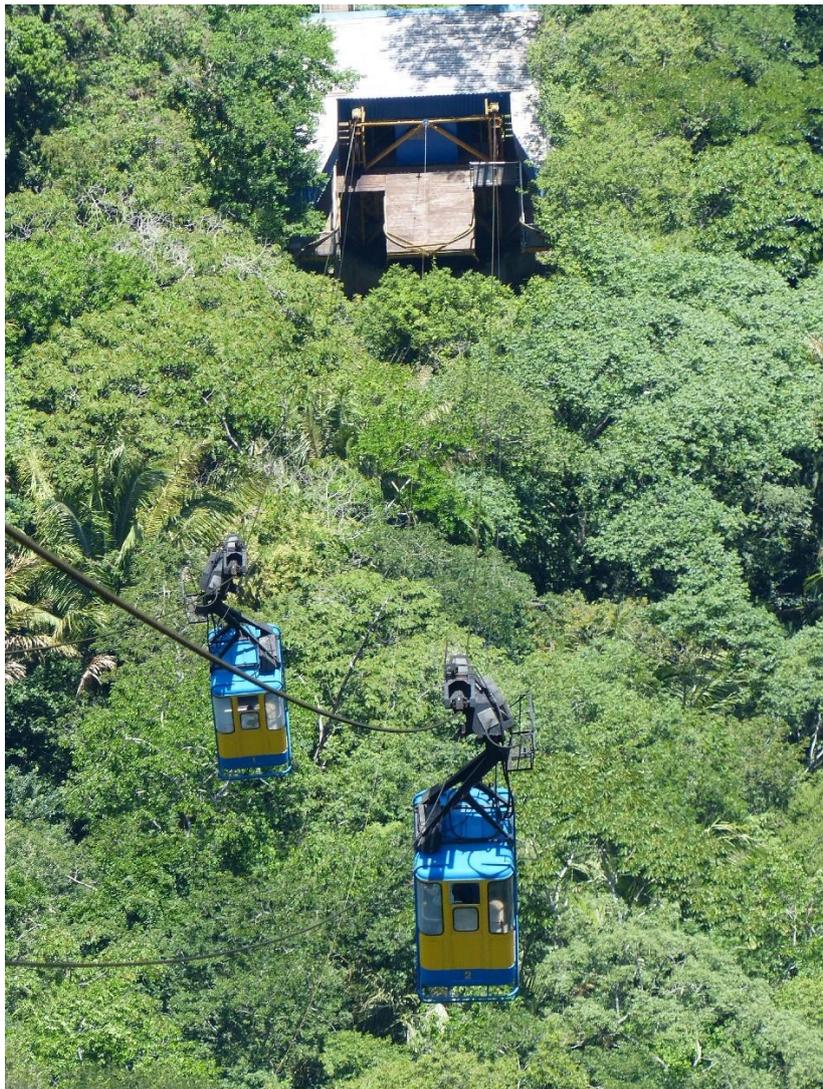
Observação: Ambas imagens demonstram a presença de iluminação elétrica adjacente, ressaltando as belezas naturais da caverna e garantindo a visibilidade por seus visitantes. Registro: maio de 2019 (Foto: Martins, 2019).

Entre os atrativos do PNU está o Teleférico, equipamento oficialmente inaugurado em março de 1974, que estimulou a visitação à Unidade (IBAMA, 2002; ARAÚJO, 2004). Em maio de 2015, o funcionamento do equipamento foi interrompido por motivos de modernização de sua infraestrutura (ICMBIO, 2020), promovendo

impacto no turismo da região. Conforme matéria do Jornal Diário do Nordeste em fevereiro de 2019, a ausência do teleférico significou um impacto no fluxo de turistas que diminuiu em 30%.

A nova estrutura do teleférico do PNU, encontra-se na fase final dos testes e deverá ser inaugurado no ano de 2021 (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBAJARA, 2021).

Figura 5 – Vista do teleférico do Parque Nacional de Ubajara, em funcionamento, em 2013.



Fonte: Registro realizado por Danielle Garcêz (2013).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Caracterizar os serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (PNU).

#### **3.2 Objetivos específicos**

Identificar e classificar os serviços ecossistêmicos do PNU.

Avaliar a percepção de atores sociais sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo PNU.

Identificar distúrbios naturais e antrópicos no PNU que alterem os serviços fornecidos pelo PNU.

Promover ações de divulgação científica que valorizem os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo PNU.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Área de Estudo

A região da Ibiapaba denominada como “Serra Grande” ou como “Serra dos Cariris Novos” está localizada no nordeste do Brasil, noroeste do Estado de Ceará (DE MOURA-FÉ, 2017). Conforme o “Perfil das Regiões de Planejamento” realizado pelo IPECE (2016), os municípios componentes da Serra da Ibiapaba são: Carnaubal, Croatá, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, Ipu, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará. Essa região bordeja quase todo o limite total do Estado por cerca de 380 km, de modo que a vertente íngreme na face voltada para o Ceará, à leste (*front* e topo), apresenta as maiores altitudes (entre 800-900m) e um suave declínio na direção do Piauí, caracterizando-se o relevo denominado de *cuesta* (MORO *et al.*, 2015).

Nesta região está localizado o Parque Nacional de Ubajara (PNU), na região norte do Planalto da Ibiapaba, próximo à costa (3° 45’ S, 40° 54’ W), sendo uma reserva de proteção integral, criada em 1959. O PNU sofreu alterações em sua área total – nos anos de 1973 e em 2002 – a área protegida atingiu então 6.288ha (SILVEIRA *et al.*, 2020). A extensão do Parque abrange os municípios cearenses de Ubajara, Tianguá e Frecheirinha. A região compreendida entre os três municípios possui estimativa populacional de 125.718 pessoas (IBGE, 2021).

O PNU é uma área aberta à visitação que dispõe de atrativos como: trilhas, mirantes, grutas e cachoeiras, além de se encontrar instalado no interior do Parque um Teleférico (bondinho), administrado pelo Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria de Turismo – SETUR. O equipamento esteve desativado de maio de 2015 a dezembro de 2020 para manutenção e modernização; porém, em janeiro de 2021 reiniciaram os testes para sua reabertura, conforme veiculado na rede social oficial do PNU (Instagram: @parna\_ubajara).

### 4.2 Coleta de dados

Os dados deste estudo foram coletados majoritariamente, a partir de práticas participativas. Os métodos participativos podem ser entendidos como um agrupamento de procedimentos difundidos que contam com a participação ativa de atores sociais (GEILFUS, 1997; SANTOS *et.al.*, 2005). Em pesquisa realizada em maio de 2019 foram coletadas informações por meio de observação participante, sendo acompanhadas

atividades guiadas no PNU, em trilhas e na sede, com registro de informações normalmente repassadas aos visitantes, estimando-se o potencial de ações promovidas pela Unidade de Conservação e seus alcances.

Para avaliação da percepção dos bens e serviços fornecidos pelos ecossistemas do PNU, entrevistas por meio de questionários semiestruturados foram realizadas com 81 pessoas, em novembro de 2019. O público participante foi composto pelos seguintes grupos: turistas/visitantes, condutores de trilhas, gestores, professores e residentes (permanentes ou sazonais) da região da Ibiapaba.

As entrevistas foram realizadas na sede do Parque Nacional de Ubajara, no centro do município de Ubajara e, especificamente, com um grupo de professores na Escola de Ensino Médio Flávio Ribeiro de Lima.

Foram utilizados dois modelos de questionários, sendo um adaptado ao público de moradores e/ou usuários do PNU e o outro aos condutores de visitantes do PNU (comumente identificados como “guias”) por estar mais relacionado a questões ambientais. Este grupo em particular, é formado por agentes locais capacitados, que atuam vinculados à Cooperativa de Trabalho, Assistência ao Turismo e Prestação de Serviços Gerais (COOPTUR). Ambos os modelos de questionários apresentam perguntas sobre serviços ecossistêmicos e aspectos socioambientais do PNU (Apêndices 1 e 2).

A Escala de Likert foi empregada neste estudo para avaliar a percepção dos usuários sobre os serviços ecossistêmicos do PNU; é um método participativo composto por respostas fechadas em escalas de afirmação como, por exemplo, “ótimo, bom, regular, ruim, péssimo” (Hill & Hill, 2005).

Foi aplicada a matriz “SWOT”, “Análise ou matriz FOFA”, amplamente empregada como ferramenta de apoio à decisão estratégica de negócios, também usada em processos de gestão e avaliação ambiental (SCOLOZZI *et al.*, 2014). O termo é um acrônimo para: *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*, que traduzido para o português significa: Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Esta matriz foi utilizada neste estudo a partir de informações fornecidas pelos condutores do PNU e professores da Escola Flávio Ribeiro de Lima.

A identificação de distúrbios naturais e antrópicos foi composta a partir da observação direta, por meio de informações fornecidas durante as entrevistas, e em documentos bibliográficos que descrevem e/ou registram estes eventos.

Esse estudo compõe o projeto “Serviços Ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará) como parte do patrimônio natural e cultural de seus

usuários”, apoiado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), a partir do Edital CNPq /ICMBio/ FAPs nº18/2017, pesquisa em Unidades de Conservação da Caatinga e Mata Atlântica, obtendo no Sistema SISBIO a Licença Número 71497. Essa pesquisa está cadastrada junto a Plataforma Brasil e recebeu autorização do Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará sob o parecer 3.705.373. Portanto, a participação nas entrevistas foi voluntária, com orientação prévia sobre a finalidade da pesquisa e dos dados coletados, com base no TCLE (Termo de Consentimento Livre Esclarecido).

#### 4.3 Análise de dados

Os dados foram organizados em planilhas, contendo identificação, informações socioeconômicas dos entrevistados, posteriormente analisados quantitativa e qualitativamente.

Para interpretar os dados foram consideradas variáveis como: idade, gênero, atividade profissional, escolaridade e naturalidade, além de ter sido ponderado para os residentes permanentes, o tempo de residência no município de Ubajara.

Para análise da percepção ambiental dos entrevistados sobre o PNU, para seu benefício próprio e para a população de entorno, as respostas foram agrupadas nas categorias: ambiental; social e/ou cultural; e econômico.

A análise referente aos benefícios das florestas em termos ambientais, sociais e econômicos foi realizada a partir da categorização dos dados fornecidos pelos entrevistados nos grupos de serviços ecossistêmicos estabelecido pelos CICES (2018): 1) Provisão; 2) Regulação; 3) Cultural.

Os dados resultantes das entrevistas realizadas com os condutores de visitantes foram alocados em uma seção específica dos resultados, de modo a evidenciar a percepção desse grupo que tem sua prática profissional envolvida diretamente com o aspecto ambiental do Parque.

Os resultados da Escala de Likert foram quantificados, de modo a contabilizar e mensurar o grau de importância atribuído pelo usuário a cada serviço ecossistêmico. Nesse estudo as escalas utilizadas foram: ausente, baixo, médio, alto e não sei. Assim, o entrevistado afirma um nível de influência do serviço ecossistêmico no PNU, e a partir dessa classificação é possível analisar como o participante percebe os benefícios fornecidos pelo Parque.

Os serviços ecossistêmicos do PNU foram avaliados a partir do sistema de classificação internacional comum – o CICES (*Common International of Ecosystem Services*) versão 5.1, de 2018 (disponível em: <https://cices.eu>). Este método consiste na padronização dos serviços ecossistêmicos, medindo, contabilizando e avaliando os serviços produzidos, através de um sistema de categorização hierárquica, das contribuições dos ecossistemas para o bem-estar humano. Desse modo, foi possível obter os descritores de serviços e benefícios de natureza biótica e abiótica do Parque Nacional de Ubajara (Tabela 5), que indicam parâmetros para composição de um instrumento de apoio a tomadas de decisão, no que tange a aspectos relacionados aos ecossistemas da unidade de conservação. Assim, com base na aplicação do método CICES, os serviços ecossistêmicos do PNU foram identificados e caracterizados pelo autor.

Diante disso, os serviços ecossistêmicos foram avaliados e agrupados de acordo com três categorias relacionadas à contribuição para o bem-estar humano: I. o fornecimento de matéria e energia; II. a regulação e manutenção do ambiente para os seres humanos; e III. as características não materiais dos ecossistemas que afetam os estados físicos e mentais das pessoas, sendo esse o significado cultural (CICES, 2018).

Com o objetivo de ilustrar a percepção ambiental dos entrevistados em relação ao PNU, um diagrama de palavras foi elaborado a partir das três palavras representativas, sendo utilizado a plataforma gratuita *online* “WordArt” (<https://wordart.com/>). As palavras mais evidentes no diagrama demonstram os termos que foram mais citados pelos participantes. As palavras-chaves obtidas foram analisadas e categorizadas, e as mais repetidas tornaram-se categorias, tais como: “Bonito”, “Paz”, “Tranquilidade”, “Preservação”. Além disso, palavras que apresentam significados semelhantes tal como “Bonito” e “Beleza” também foram alocados no mesmo grupo, sendo posteriormente quantificados. Os termos e o número de citações foram inseridos no “WordArt”, e processados para obtenção da imagem.

#### 4.4 Divulgação científica

Paralelamente à coleta de dados, visando popularização de informações sobre os serviços ecossistêmicos do PNU, vêm sendo divulgadas por meio de plataformas digitais de comunicação, periodicamente atualizadas, tais como: Instagram (@ecoser\_pnu) e Facebook (ecoser\_pnu)

Além disso, durante o processo de realização de entrevistas, foi entregue aos participantes um marcador de livros (Apêndice E) confeccionado especificamente para fins de divulgação científica do presente projeto, contendo informações sobre: Serviços Ecosistêmicos, Unidades de Conservação e o Parque Nacional de Ubajara. Foi também entregue exemplares dos marcadores na sede administrativa da Unidade de Conservação para distribuição, inclusive aos membros do Comitê Gestor.

Com o propósito de contribuir com as práticas educativas do PNU foi produzido um livreto intitulado “Serviços Ecosistêmicos do Parque Nacional de Ubajara: o reconhecimento e a valorização da biodiversidade do semiárido nordestino”, sendo produzido através da plataforma de design online Canva, versão gratuita. Este livreto sumariza os seguintes assuntos: a biodiversidade e os serviços ecosistêmicos, categorias dos serviços ecosistêmicos, benefícios atribuídos aos ecossistemas florestais, o impacto da perda de biodiversidade, o Parque Nacional de Ubajara, geoambientes do PNU, atrativos e serviços ecosistêmicos culturais.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Perfil dos entrevistados

Do total de 81 entrevistados, participaram 27 homens e 54 mulheres, com idade média de 45 anos, mínimo de 18 e máxima de 72 anos. 89% (n = 72) dos entrevistados declararam ter nascido em Ubajara (CE) (Tabela 3).

Tabela 3 - Naturalidade dos entrevistados por este estudo

<b>Unidades Federativas</b>	<b>Municípios</b>	<b>Número de entrevistados</b>
<b>Acre</b>	Cruzeiro do Sul	1
	Fortaleza	2
<b>Ceará</b>	Guaraciaba do Norte	1
	Ibiapina	5
	Pacoti	1
	Sobral	1
	Tianguá	2
	Ubajara	59
	Viçosa do Ceará	1

<b>Distrito Federal</b>	Brasília	3
<b>Rio de Janeiro</b>	Duque de Caxias	1
<b>Roraima</b>	Porto Velho	1
	Araraquara	1
<b>São Paulo</b>	Ribeirão Preto	1
	São Paulo	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

Entre os entrevistados, 72,8% (n=59) são residentes do município de Ubajara, e dentre este percentual, 45 são moradores da cidade há pelo menos 11 anos, em um total máximo de 40 anos.

Quanto à escolaridade, a maioria dos entrevistados (46,9%) possuem Ensino médio completo e 28,4% dos participantes tiveram acesso ao Ensino Superior, dado correspondente às autodeclarações de: Ensino superior incompleto, Ensino superior completo, Especialização e Mestrado (Tabela 4).

Tabela 4 - Grau de escolaridade dos entrevistados por este estudo

<b>Grau de escolaridade</b>	<b>Entrevistados</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Ensino fundamental incompleto	5	6,17
Ensino fundamental completo	3	3,70
Ensino médio incompleto	9	11,11
Ensino médio completo	38	46,91
Ensino superior incompleto	10	12,35
Ensino superior completo	6	7,41
Especialização	5	6,17
Mestrado	2	2,47
INF (informação não fornecida)	3	3,70

Fonte: Elaborada pelo autor

Sobre a classificação funcional dos entrevistados 34,5% estão relacionados a profissões vinculadas ao setor comercial e agrícola; 30,8% estão relacionados ao setor de serviços técnicos e turísticos, sendo que desse percentual 12,3% correspondem aos condutores de visitantes que atuam no PNU; 22,2% correspondem a categoria da educação; 1% entre os entrevistados declararam estar desempregados; e 8,6% dos participantes não responderam (Tabela 5).

Tabela 5 - Atividades profissionais desenvolvidas pelos entrevistados por este estudo

<b>Categorias</b>	<b>Profissão/ Atividade</b>	<b>Número de entrevistados</b>	<b>Percentual (%)</b>
Setor Comercial e Agrícola	Agricultor(a)	3	34,5
	Artesão(ã)	1	
	Atendente **	1	
	Comerciante	2	
	Atendente em sorveteria	1	
	Atendente em bar	1	
	Autônoma **	3	
	Vendedor(a)	16	
Serviços técnicos e turísticos	Camareira(o)	1	30,8
	Carpinteira(o)	1	
	Condutor de visitantes e barbeiro*	1	
	Condutor de visitantes	9	
	Empregado(a) doméstico	1	
	Engenheiro(a) Eletricista	2	
	Mecânico de bicicletas	1	
	Motorista	1	
	Mototaxista	2	
	Pintor(a)	1	
	Secretária(o)	2	
	Servente de Pedreiro	1	
	Técnico(a) de Enfermagem	1	
	Técnico(a)**	1	
Educação	Estudante	10	22,2
	Professor(a)	7	
	Profissional de Educação Física	1	
	Desempregado(a)	1	1
	INF***	7	8,6

Fonte: elaborada pelo autor

\*Dupla atividade

\*\*Especificação não informada

\*\*\*Informação não fornecida

## 5.2 Frequência de visitação dos entrevistados ao Parque Nacional de Ubajara

Do total de 81 entrevistados, 75 (93%) declararam já ter visitado o PNU pelo menos uma vez. Apenas 6% (5 pessoas) declararam não ter tido ainda a oportunidade de visitação à UC (Tabela 6).

Tabela 6 - Frequência de visitação dos entrevistados por este estudo ao Parque Nacional de Ubajara

Frequência de visitação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Única vez	6	7
Entre 2 e 5 visitas	4	5
Entre 6 e 10 visitas	2	2
Semanalmente	3	4
Entre 1 a 2 vezes ao mês	8	10
Semestralmente	4	5
Anualmente	7	9
A cada 2 anos	3	4
Raramente	10	12
INF*	34	42
Total de entrevistados	81	100

Fonte: Elaborada pelo autor

\*Informação Não Fornecida

### 5.3 Serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara

A Escala de Likert, indicou valores classificados como “Alto” para: produção de oxigênio (63%), controle de temperatura (56,8%), valores educacionais (74,1%), valores científicos (71,6%) e lazer (64,2%).

Tabela 7 - Percepção ambiental do potencial dos serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara, segundo entrevistados por este estudo

Categorias de SE	Serviços ecossistêmicos (SE)	Ausente (%)	Baixo (%)	Médio (%)	Alto (%)	Não sei (%)	INO (%)
<b>PROVISÃO</b>	Abastecimento de água	19,8	6,2	33,3	24,7	12,3	3,7
	Coleta, caça e pesca	60,5	16,0	9,9	1,2	6,2	6,2
	Produção de alimentos	16,0	6,2	14,8	34,6	7,4	21,0
	Produção de oxigênio	2,4	1,2	9,9	63,0	2,5	21,0
	Produção de matéria prima	24,7	9,9	18,5	35,8	7,4	3,7
<b>REGULAÇÃO</b>	Ciclagem de nutrientes	11,1	3,7	13,6	35,8	11,1	24,7
	Controle biológico de pragas	23,5	6,2	22,2	25,9	16,0	6,2
	Controle de chuvas	12,3	3,7	28,4	42,0	9,9	3,7
	Controle de CO <sub>2</sub>	9,9	6,2	18,5	49,4	12,3	3,7
	Controle de erosão e retenção de sedimentos	17,3	3,7	23,4	38,3	9,9	7,4
	Controle de temperatura	2,5	4,9	27,2	56,8	4,9	3,7
	Diversidade de ambientes	3,7	7,4	30,9	48,1	4,9	4,9
Formação e fertilização do solo	7,4	3,7	23,5	50,6	9,9	4,9	

	Purificação da água e filtração de sedimentos	1,2	4,9	29,6	30,9	12,3	21,0
	Polinização	4,9	3,7	17,3	55,6	11,1	7,4
<b>CULTURAIS</b>	Valores educacionais	0,0	6,2	14,8	74,1	1,2	3,7
	Valores científicos	1,2	3,7	18,5	71,6	1,2	3,7
	Valor espiritual	13,6	3,7	19,8	42,0	1,2	19,8
	Recursos genéticos	2,5	6,2	19,8	45,7	4,9	21,0
	Lazer	1,2	4,9	8,6	64,2	0,0	21,0

Fonte: Elaborada pelo autor

Considerando os dados da escala de Likert com valores “Alto” para cada categoria, os serviços ecossistêmicos mais percebidos pelos entrevistados foram da categoria cultural (50,48%), seguido de serviços de regulação (43,34%) e de provisão (31,86%).

O instrumento de gestão (CICES, 2018) (Anexo A) contribuiu com a descrição de serviços e benefícios de natureza biótica e abiótica do Parque Nacional de Ubajara, indicando o nível de importância social, econômica e ambiental da Unidade de Conservação.

#### 5.4 Perfil e percepção ambiental dos condutores de visitantes do PNU entrevistados

O PNU possui 20 condutores de visitantes habilitados a executar as atividades guiadas. Dos condutores de visitantes cadastrados pela COOPTUR, que participaram da pesquisa, três eram mulheres, com idades entre 22 e 27 anos, e sete homens, com idade entre 22 e 45 anos. Entre eles, sete possuíam o ensino médio completo, dois o ensino superior incompleto e um declarou possuir ensino superior completo. Apenas um entrevistado declarou também exercer outra atividade econômica.

A maioria dos condutores de visitantes entrevistados afirmaram já ter contato com PNU anterior à atuação profissional no local. Aqueles com mais tempo de atuação, informaram que frequentavam a área do Parque, seguindo trilhas, e visitando as cachoeiras e grutas. Os condutores de visitantes mais jovens e com menos tempo de atuação também afirmaram que frequentavam o Parque para atividades recreativas e de balneabilidade, sendo, principalmente, citado o uso do teleférico. Alguns entrevistados informaram que antes da implementação da UC, os próprios moradores exerciam a atividade de condução de visitantes informalmente.

Sobre a importância do PNU para o entrevistado, verificou-se que 70% atribuíram importância aos aspectos ambientais; 50% ressaltaram a contribuição social; e 50% enfatizaram os aspectos econômicos.

Sobre a importância do PNU para a população de entorno, 70% dos entrevistados citaram a perspectiva ambiental; 50% ressaltaram aspectos sociais como o valor histórico-cultural, além da visibilidade turística; e 30% salientaram a perspectiva econômica motivada pelos trabalhos/empregos gerados pela UC.

Os condutores de visitantes classificaram os serviços ecossistêmicos, majoritariamente, nas escalas Médio e Alto, principalmente aqueles pertencentes à categoria cultural. Nesta, houve unanimidade de respostas na escala “Alto” para os serviços de: lazer, valor científico e valor educacional (Tabela 8). Na categoria de provisão, a produção de oxigênio foi classificada na escala “Alto” por 100% dos entrevistados. Em contrapartida, o SE de “coleta, caça e pesca” foi considerado por 60% dos participantes como “Ausente”.

Tabela 8 - Percepção dos condutores de visitantes sobre o potencial de serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara

<b>Categorias</b>	<b>Serviços ecossistêmicos</b>	<b>Ausente (%)</b>	<b>Baixo (%)</b>	<b>Médio (%)</b>	<b>Alto (%)</b>	<b>*NS (%)</b>	<b>*INF (%)</b>
<b>PROVISÃO</b>	Abastecimento de água	30	10	30	30	0	0
	Coleta, caça e pesca	60	10	20	0	0	10
	Produção de alimentos	10	20	10	60	0	0
	Produção de matéria prima	10	0	0	90	0	0
	Produção de oxigênio	0	0	0	100	0	0
<b>REGULAÇÃO</b>	Ciclagem de nutrientes	20	0	30	50	0	0
	Controle biológico/pragas	40	0	10	50	0	0
	Controle de chuvas na região	10	0	40	50	0	0
	Controle de CO <sub>2</sub>	10	10	20	50	10	0
	Controle de erosão e retenção de sedimentos	20	0	30	50	0	0
	Controle de temperatura regional	0	10	40	50	0	0
	Diversidade de ambientes	0	0	50	50	0	0
	Formação e fertilização do solo	0	0	10	90	0	0
	Polinização	0	0	20	80	0	0
	Purificação da água e filtração de sedimentos	0	0	50	50	0	0
Lazer	0	0	0	100	0	0	
Recursos genéticos	0	0	40	60	0	0	

<b>CULTURAL</b>	Valor espiritual	0	0	10	90	0	0
	Valor científico	0	0	0	100	0	0
	Valor educacional	0	0	0	100	0	0

Fonte: elaborada pelo autor

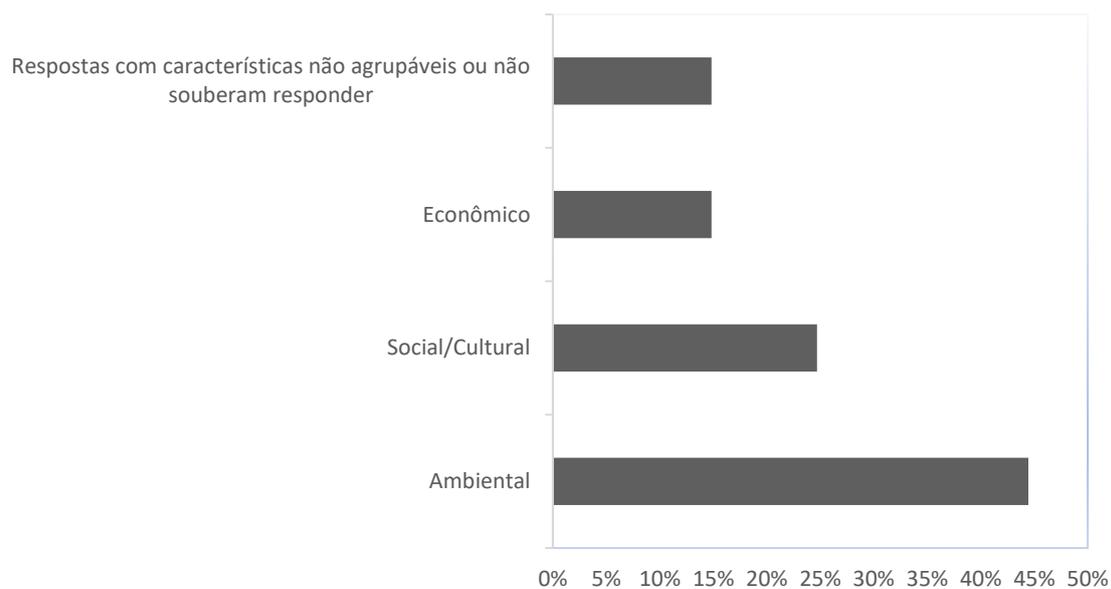
\*NS= Não sabe

\*INF= Informação Não Fornecida

### 5.5 Percepção Ambiental dos entrevistados sobre a importância do Parque Nacional de Ubajara

Sobre a importância do Parque Nacional de Ubajara para si mesmo (Gráfico 1), 44% dos participantes ressaltaram os aspectos ambientais do PNU, com justificativas relacionadas com a categoria dos serviços ecossistêmicos culturais, os quais abrangem atividades de recreação, balneabilidade, espiritualidade, autoconhecimento e lazer.

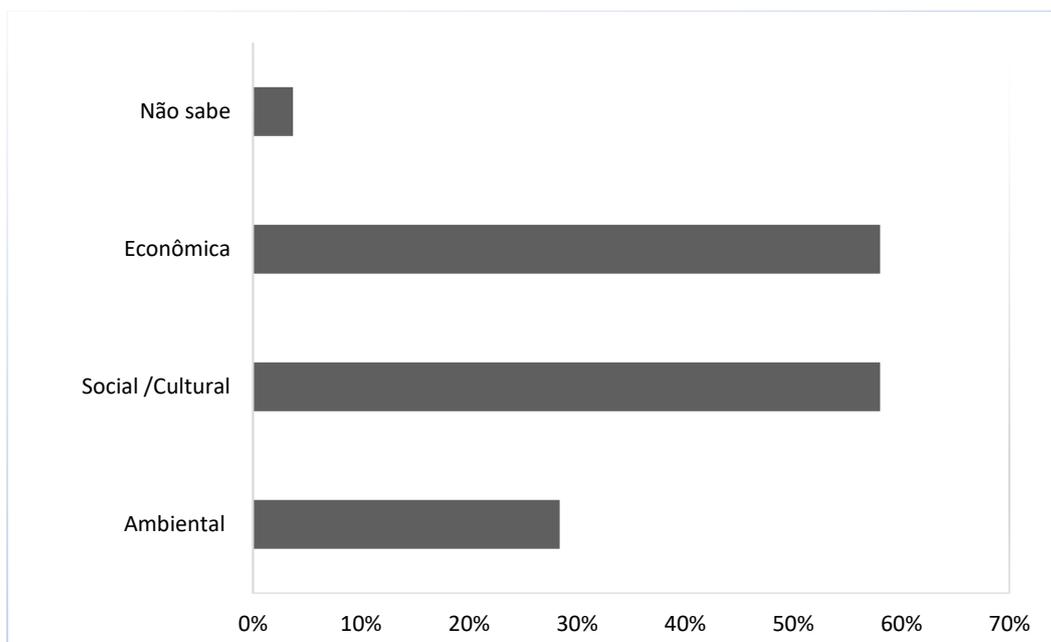
Gráfico 1 - Importância do Parque Nacional de Ubajara para os entrevistados por este estudo



Fonte: Elaborada pelo autor

Sobre a importância do PNU para a população de entorno, as categorias “Social/Cultural” e “Econômica” apresentaram, igualmente, um percentual de 58%, percentual resultante de respostas que apresentaram forte conexão com os aspectos turísticos vinculados ao PNU (Gráfico 2).

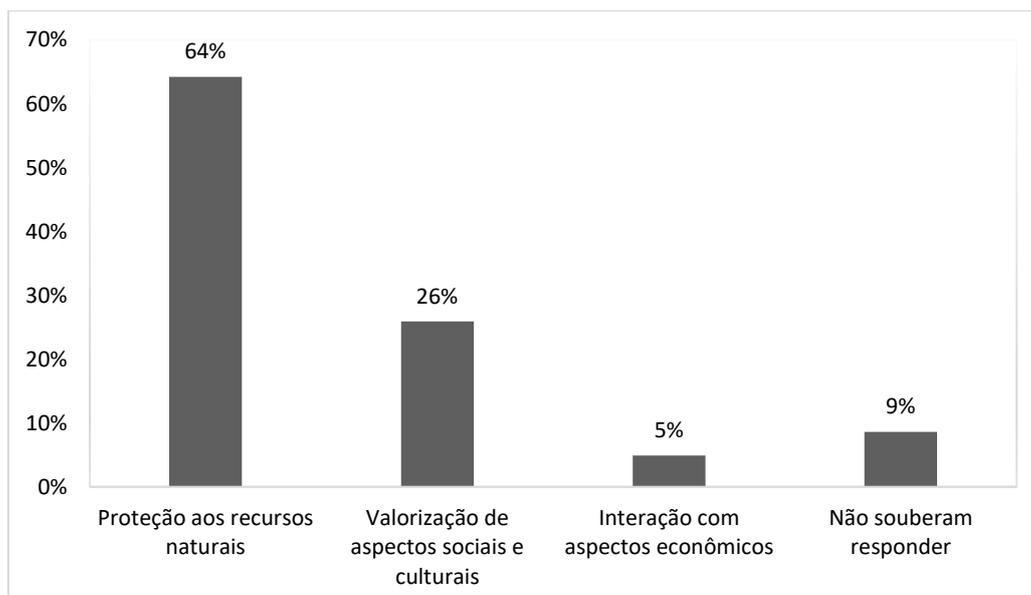
Gráfico 2 - Importância do Parque Nacional de Ubajara para a população de entorno pelos entrevistados



Fonte: Elaborada pelo autor

A percepção dos entrevistados sobre os objetivos da Unidade de Conservação (UC) indica que a maioria dos entrevistados (64% = 52 pessoas) relacionaram essa área com a “proteção aos recursos naturais”, 26% com a “valorização dos aspectos sociais e culturais”, e 5% tiveram sua resposta associada com o grupo “interação com aspectos econômicos”.

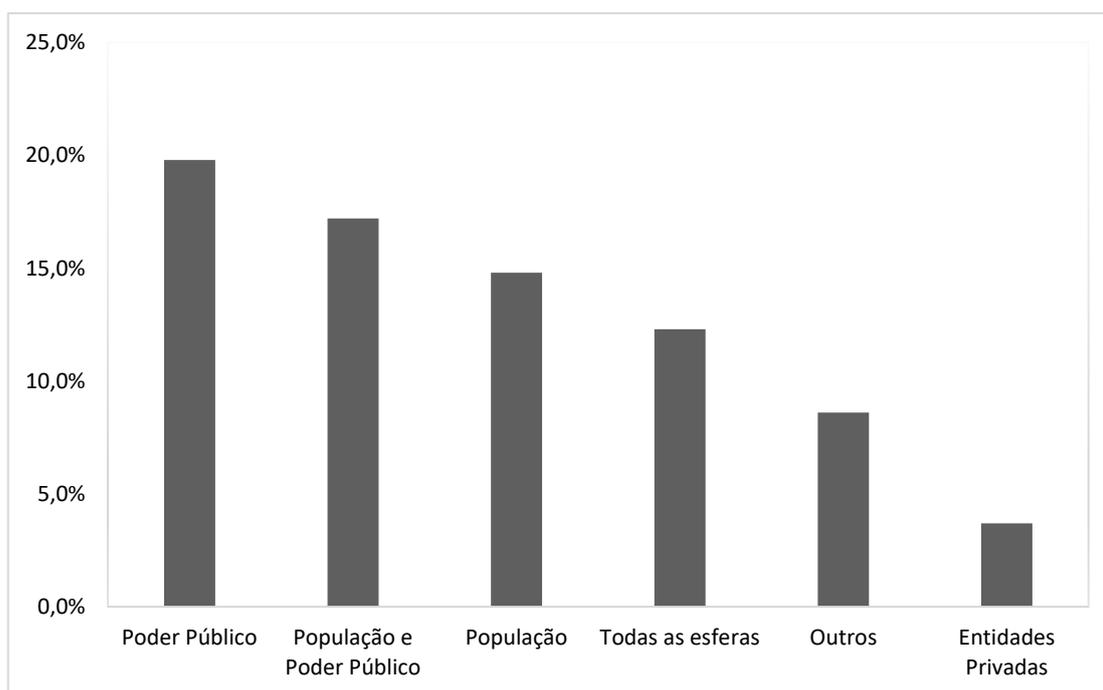
Gráfico 3 - Percepção ambiental dos entrevistados sobre os objetivos de uma Unidade de Conservação.



Fonte: Elaborada pelo autor

A percepção dos entrevistados diante das responsabilidades pelo processo de gestão de uma UC foram variadas: 19,8% (16 pessoas) afirmaram que o gerenciamento deve ser realizado pelo Poder Público, 14,8% (12 pessoas) pela população de forma geral, e 17,2% (14 pessoas) de forma consorciada entre o Poder Público e a população. Uma menor proporção, 3,7% (3 pessoas) apontaram que a gestão deveria ser realizada por Entidades Privadas (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Percepção dos entrevistados sobre o setor responsável em gestão de Unidades de Conservação

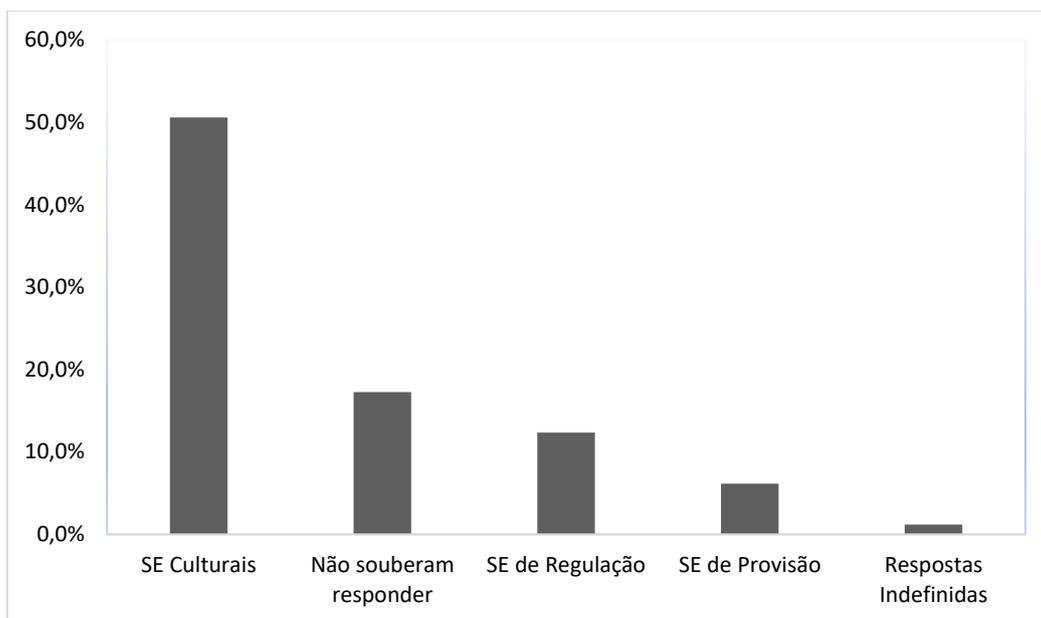


Fonte: Elaborada pelo autor

A percepção sobre os benefícios ambientais promovidos por florestas indica que 13,6% dos entrevistados (11 pessoas) relacionaram estes a serviços ecossistêmicos de provisão e 59,3% (48 pessoas) aos de SE de regulação. Entre o público entrevistado, 19 pessoas (23,6%) associaram as respostas aos SE culturais.

Na avaliação da percepção acerca dos benefícios sociais das florestas, 50,6% dos entrevistados (41 pessoas) vincularam os SE a questões culturais, e apenas 6,2% dos entrevistados referiram-se à categoria de SE de provisão (Gráfico 5).

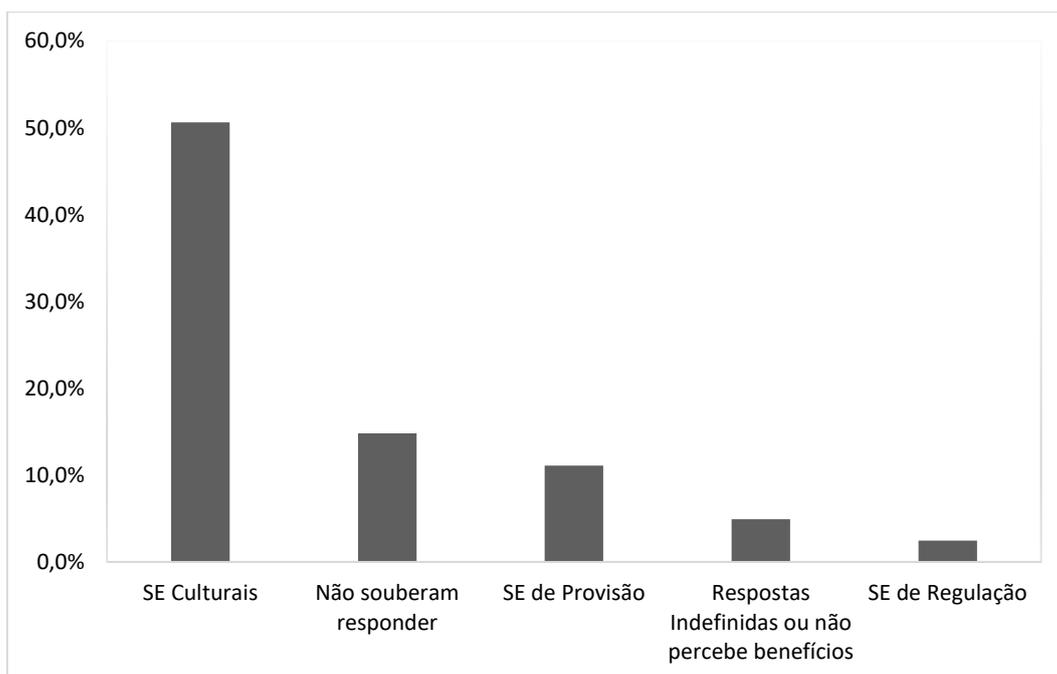
Gráfico 5 - Percepção dos benefícios sociais das florestas, conforme entrevistados por este estudo



Fonte: Elaborada pelo autor

Os benefícios econômicos e sociais atribuídos à manutenção de áreas florestadas indicaram que 50,6% (41 pessoas) dos entrevistados os relacionaram à categoria cultural de serviços ecossistêmicos. 11,1% (9 pessoas) relacionaram estes benefícios aos SE de provisão, e apenas 2,5% (2 pessoas) vincularam aos SE de regulação (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Percepção dos benefícios econômicos das florestas, conforme entrevistados por este estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.



Professores da EEFM Flávio Ribeiro de Lima	Infraestrutura Acessibilidade	Turismo	Fiscalização pouco efetiva, deficiência na divulgação das atividades do PNU, educação ambiental (pouca interação com as escolas), custos para visitação	Sede administrativa distante, falta de funcionários federais (insuficiência de fiscais e analistas que comprometem as demandas da UC)
Condutores de visitantes	Turismo	Emprego, interação com o público (pessoas de outras culturas de outros estados e países, o que torna a experiência de trabalho rica por conta da interação)	Não existe dados quantitativos de felinos para informar aos visitantes que questionam	Hortifruti (por questão da destinação de áreas para o plantio, geralmente para incorporar monoculturas/desmatamento)

Fonte: Elaborada pelo autor

## 5.6 Distúrbios naturais e antrópicos no PNU

Distúrbios antrópicos puderam ser identificados durante trajeto de trilha realizada no PNU em 29 de maio de 2019, quando foi verificada presença de resíduos deixados por usuários ou transeuntes do Parque.

Sobre a coleta, caça e pesca realizados na área do Parque, a maioria dos entrevistados relatou ausência (60,5%; 49 pessoas). 16% dos entrevistados (13 pessoas) consideraram que tais atividades são praticadas em uma escala considerada “Baixa”; 9,87% (8 pessoas) em uma escala “Média”, e 1,23% (1 pessoa) considera que a ocorrência é em uma escala “Alta”; 6,17% (5 pessoas) não souberam responder à questão.

Durante as entrevistas houve relatos sobre a ocorrência de incêndios nas áreas florestadas do PNU, e para sua área de amortecimento, relatos de desmatamentos, fomentados pela especulação imobiliária e o loteamento de áreas. Entre os relatos, destacou-se a existência de caça dentro do perímetro do PNU, com informação do próprio entrevistado, de já ter caçado dentro da unidade. Uma entrevistada no centro de Ubajara, relatou que a coleta e a caça ocorrem de forma frequente na unidade, tendo se intensificado nos últimos anos, e a pesca é uma atividade pouco frequente.

## 5.7 Divulgação Científica

Os entrevistados por este estudo e os membros do Conselho Gestor receberam exemplares dos marcadores de livros (Apêndice E), utilizado como recurso de divulgação

científica, tendo sido distribuídos 100 marcadores no total, contemplando os diferentes públicos.

Nas redes sociais, por meio das páginas de divulgação desta pesquisa, foram feitas publicações direcionadas para o tema de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, tendo obtido interatividade com o público que segue as páginas @ecoser\_pnu (Instagram: 162 seguidores e Facebook: 140 seguidores), além daqueles que acompanham conteúdos correlacionados com a abordagem da página, tendo sido alcançados por meio das *hashtags* (Tabela 10).

Tabela 10 - Publicações na página @ecoser, no Instagram realizadas no período de Outubro de 2019 a Junho de 2021.

Número da Publicação	Tema	Usuários alcançados	Curtidas	Compartilhamentos	Salvos
1	Serviços ecossistêmicos	91	23	1	1
2	Biodiversidade e ecossistemas	99	25	0	1
3	Parque Nacional de Ubajara	454	46	1	1
4	Espeleoturismo no Parque Nacional de Ubajara	238	21	0	1
5	Divulgação do Projeto (práticas participativas)	171	28	0	0
6	Práticas Participativas	250	46	2	0
7	Desequilíbrio de ecossistemas	280	24	8	7
8	Serviços ecossistêmicos culturais	244	14	0	0
9	Conservação e preservação da biodiversidade	98	9	1	0
10	Conceito e categorias de serviços ecossistêmicos	213	17	2	1
11	Serviços ecossistêmicos (vídeo)	124	11	0	1
12	Serviços Ecossistêmico de Provisão	175	10	1	0
13	Serviço Ecossistêmico de Regulação	176	12	0	0
14	Serviços Ecossistêmico Cultural	199	11	1	0
15	Prática de identificação preliminar de SE do ambiente natural com alunos da Escola Pública	160	31	1	0
16	Biodiversidade e saúde humana	110	14	3	0
17	Ecoturismo e Educação Ambiental	163	24	5	0
18	Indicação de Documentário: PNU e Sete Cidades	323	28	1	1

19	Funções ecológicas <i>versus</i> bem-estar humano	109	21	2	0
20	Serviços Ecosistêmicos e sua abrangência	76	10	1	2
21	As condições climáticas e a diversidade de espécies	69	10	0	0
22	Parques Nacionais	124	16	3	2
23	Ecosistemas Florestais	117	32	5	1
24	Recursos Hídricos do PNU – Dia Mundial da Água	116	28	1	0
25	Perda de serviços ecosistêmicos na região da Ibiapaba	108	24	7	1
26	Os benefícios das florestas na saúde mental e física	127	20	10	1

Fonte: Elaborada pelo autor

O livreto “Serviços Ecosistêmicos do Parque Nacional de Ubajara: o reconhecimento e a valorização da biodiversidade do semiárido nordestino”, além do papel informativo deste material, poderá alicerçar as práticas de educação ambiental desenvolvidas pelos condutores de trilhas, haja vista que contém informações que poderão fornecer um conhecimento embasado cientificamente aos condutores de trilhas, e desse modo contribuir para as atividades realizadas durante as trilhas ecológicas, e dessa maneira, popularizar a importância do PNU no fornecimento de benefícios sob diferentes aspectos.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo analisa a percepção de usuários sobre os serviços ecosistêmicos fornecidos pelo Parque Nacional de Ubajara (PNU), valorizando a biodiversidade regional. A paisagem com geomorfologia diferenciada, apresenta características de floresta tropical em meio ao bioma Caatinga, sendo detentora de composição peculiar da flora e fauna que ali ocorrem, inclusive com destaques de alto percentual de endemismos, sendo esta área classificada por Tabarelli e Silva (2003) como de extrema importância biológica e prioritária para conservação e uso sustentável (BRASIL, 2007). Dessa maneira, o PNU surge como relicto da integração atual e pretérita destes dois tipos morfoclimáticos, Mata Atlântica e Caatinga (BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2007). Diante de tais aspectos, a valorização da biodiversidade e dos serviços ecosistêmicos desta área é crucial, tanto para comunidade de entorno que usufrui dos benefícios da área quanto em termos sociais, políticos e econômicos, haja vista que, a abordagem de serviços ecosistêmicos tem como intuito tornar a biodiversidade e os

ecossistemas funcionais mais visíveis na tomada de decisão e planejamento em todos os níveis da sociedade, revelando os valores que a natureza tem para as pessoas (MAES; BURKHARD; GENELETTI, 2018).

Por meio da percepção, verificou-se que o perfil dos entrevistados se constituiu por pessoas naturais de diferentes regiões do país, ao que se atribui um caráter de amplitude e de variabilidade quanto ao público analisado, havendo também uma parcela majoritária de participantes naturais e moradores do município de Ubajara, o que fornece ao estudo um grupo de participantes integralmente inseridos na cultura da região. Além disso, os entrevistados são majoritariamente escolarizados. Sobre a visitação, a maioria dos participantes declararam que já visitaram o PNU pelo menos uma vez e, assim, vivenciaram diretamente algum dos atrativos fornecidos pelo Parque, fato importante na valorização de suas respostas durante as entrevistas bem como a percepção dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela Unidade de Conservação.

Por meio da percepção dos entrevistados foi possível evidenciar que a maioria reconhece de forma mais notável os serviços ecossistêmicos culturais ou benefícios intangíveis que as pessoas obtêm da natureza, os quais incluem valores espirituais, estéticos, educacionais e recreativos (SCHAICH; BIDDING; PLIENINGER, 2010; PLIENINGER *et al.*, 2015; AMENT *et al.*, 2017;). Trilhas, ecociclismo, “*birdwhatching*”, banhos nas cachoeiras, vista panorâmica são alguns dos atrativos do PNU, e estimulam a visitação ao Parque principalmente por adeptos do turismo de aventura. Em contrapartida, isso promove benefícios às cidades da região, estimula a circularidade da economia, haja vista a necessidade de infraestrutura e serviços turísticos que atendam às demandas dos visitantes, especialmente no município de Ubajara, onde se encontra a sede do Parque. Diante deste contexto, os participantes do estudo, conseguiram reconhecer os benefícios que o PNU fornece em lazer, recreação e retornos econômicos, fatores sustentados por meio da biodiversidade que compõe a região. Por meio dos benefícios estéticos, educacionais, culturais, recreativos e espirituais, que promovem efeitos positivos no bem-estar, destaca-se a apreciação estética, a perspectiva histórica e de legado, além do ecoturismo, agregados a área do PNU, que contribuem para o desenvolvimento de valores sociais, culturais e ambientais atrelados a biodiversidade da UC.

As atividades ecoturísticas, que incluem ações representativas sob o ponto de vista da conservação, estão relacionadas com a identidade cultural do Parque Nacional de Ubajara. De fato neste estudo, muitos entrevistados relacionaram o PNU ao seu potencial

de sinergia entre recreação e biodiversidade. Plieninger *et al.* (2013) afirmaram que os usos recreativos do ambiente natural podem ser uma maneira particularmente eficiente no apoio a conservação de áreas protegidas. Nesse sentido, os usos recreativos da paisagem podem fornecer contribuições importantes para o aperfeiçoamento da gestão de serviços ecossistêmicos, monitoramento de longo prazo das espécies e da dinâmica do ecossistema, além de sensibilizar o público sobre a conservação da natureza e uso sustentável dos recursos naturais (CONRAD; HILCHEY, 2011).

Pouco se sabe sobre os valores intangíveis da biodiversidade que contribui para a geração de bem-estar a humanidade através de serviços como ecoturismo, beleza cênica, aspectos espirituais e culturais (JOLY *et al.*, 2019a). Desse modo, é necessário estudos direcionados para entender o papel essencial que os serviços ecossistêmicos culturais podem desempenhar no bem-estar humano (IPCC, 2018; KOSANIC *et al.*, 2019). Dessa maneira, mesmo diante da carência de um diagnóstico apurado sobre o efeito desta relação, muitos entrevistados relacionaram as palavras-chaves referentes ao Parque Nacional de Ubajara a sensações como bem-estar, tranquilidade, paz, conhecimento, relaxamento, espiritualidade, que são expressões envolvidas no conceito de serviços ecossistêmicos culturais.

Nós humanos somos integrantes ativos da paisagem. Logo, pensamos, sentimos e agimos, por isso atribuímos um significado e um valor a paisagens e lugares onde vivemos, trabalhamos, visitamos, por motivos diversos, que vão desde valor de empregabilidade ou subsistência (por exemplo lugares que fornecem sustento), a um valor simbólico (por exemplo, lugares que representam ideias) (BROWN, 2005). Verificou-se que usuários que se encontram de algum modo associados ao ambiente natural, seja por sua atividade profissional ou por residir em áreas rurais (como exemplo, um agricultor ou um condutor de trilhas do Parque), percebem de forma nítida os benefícios fornecidos pela natureza, e que repercutem diretamente na qualidade de vida das pessoas. Isto porque expressam um olhar mais sensível no que se refere aos recursos naturais, e demonstram a percepção sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos por áreas verdes. Dessa maneira existe a necessidade de ampliar o contingente de pessoas sensíveis às questões ambientais. Diante disso, as Unidades de Conservação constituem uma das mais eficientes estratégias de conservação do patrimônio biológico brasileiro que implica na proteção e manutenção de serviços ecossistêmicos (FIGGIS *et al.*, 2015; MARTINS, 2018; LANZAS *et al.*, 2019;). Paralelamente estas áreas exercem um importante papel para a sociedade tanto em termos de conservação quanto em termos educativos, pois contribuem com o

desenvolvimento de uma visão sistêmica da natureza, permitida por meio de experiências que aproximam as pessoas destas Unidades, que revelam seu grande potencial na contribuição para a sustentabilidade.

A percepção ambiental dos SE do PNU verificada neste estudo, confirmou que os entrevistados reconhecem diferentes benefícios do PNU em termos reguladores. Entretanto, torna-se cada vez mais necessário popularizar o conhecimento sobre a relação entre o equilíbrio das áreas verdes e a qualidade de vida humana, estimulando a participação e comprometimento em ações ambientais sustentáveis, pois a biodiversidade alicerça os processos ecossistêmicos cruciais para a subsistência e o bem-estar humano (DÍAZ *et al.*, 2019).

Com este fim, em 2015, a ONU adotou 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), no intuito de “proteger o planeta da degradação para que possa atender as necessidades das gerações presentes e futuras” (ONU, 2015). Por meio dos ODS, a ONU ratifica que a conservação sustenta diretamente a saúde e o bem-estar humano, com o fornecimento de bens como água e fibra, além de manter o habitat para espécies e mitigação para mudanças climáticas (MYERS *et al.*, 2013; ONU, 2015). O PNU e seus serviços ecossistêmicos contribuem com os ODS por meio de ações que integram as pessoas na participação ativa para uma sociedade mais justa por meio do desenvolvimento de uma visão ampla do potencial da biodiversidade, além de otimizar os serviços que a natureza oferta às pessoas (DOAK *et al.*, 2014).

Neste estudo, o reconhecimento dos serviços ecossistêmicos de provisionamento foi o menos evidenciado pelos participantes. Este fato pode estar relacionado ao tipo de área estudada, uma Unidade de Proteção Integral (Lei nº 9.985, de 28 de julho de 2000), cujo objetivo principal é “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais”. Dessa forma, atividades de provisão como a coleta, a caça e a pesca não podem ser realizadas dentro da Unidade. Dito isto, presume-se que a baixa identificação da categoria de provisão, identificada neste estudo, seja decorrente do caráter estrito da Unidade. Inclusive, alguns entrevistados mencionaram sobre a impossibilidade do desenvolvimento de atividades extrativas dentro do PNU, porém não relacionaram ou relacionaram pouco o PNU com o fornecimento de outros serviços da categoria de provisionamento como: abastecimento de água, fornecimento de recursos genéticos ou medicinais. Conjectura-se por meio disto que os entrevistados possuem algum nível de conhecimento sobre a Lei supracitada. Além do mais, Castro *et al.* (2015) e Mukul *et al.* (2017) afirmam que os SE de provisionamento

são mais frequentemente encontrados fora de UCs, fato que corrobora para o baixo reconhecimento desta categoria.

Mesmo havendo uma Lei específica que desautoriza atividades extrativas e reconhece apenas usos indiretos da biodiversidade dentro de Unidades de Proteção Integral (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) houve relatos de distúrbios naturais e antrópicos dentro do Parque, principalmente, a caça, sendo a pesca relatada como atividade pouco frequente. Outra problemática mencionada foram as queimadas constantes nas proximidades da Unidade. Dessa maneira, as principais pressões antrópicas ao Parque se referem: à caça, ao comércio ilegal de animais silvestres, ao descarte de lixo, à poluição de mananciais, à criação de animais domésticos, à extração de madeira, às invasões de espécies exóticas introduzidas por meio de cultivos, ao uso desordenado de agrotóxicos e às queimadas, além de haver situações fundiárias ainda pendentes (MANTOVANI *et al.*, 2017).

O Plano de Manejo, realizado no ano de 2002, já considerava atividades conflitantes como a caça, o corte e retirada de madeira, além de impactos gerados devido a resíduos sólidos, deixados por visitantes ou transportados pelo vento para dentro do PNU, acarretando grandes prejuízos, principalmente à fauna. O trânsito de animais de carga que transporta produtos agrícolas do Distrito de Araticum, através das trilhas do PNU, é uma atividade impactante, porém autorizada pela gestão do Parque, haja vista que é a maneira mais viável para a população tradicional e estabelecida no local anteriormente à criação do Parque, escoar sua produção.

Ecossistemas degradados por uma diversidade de fatores tendem a apresentar redução ou até perda de serviços ecossistêmicos, o que colabora com potenciais impactos negativos para a saúde e a qualidade de vida humana (DÍAZ *et al.*, 2006b). Diante de tal problemática, a perda de serviços ecossistêmicos é algo que já pode ser percebido na região da Ibiapaba. Produtores de maracujá, forte cultura local, necessitam promover polinização manual, haja vista que o processo natural não é mais efetivo ou suficiente, conforme os relatos apurados neste estudo. Contudo, a polinização é um serviço ecossistêmico essencial, vital para plantas selvagens e cultivos agrícolas (KLEIN *et al.*, 2007). De fato, as perdas na agricultura provenientes da redução de espécies nativas de abelhas são resultantes de desequilíbrios ambientais, tendo em vista que as abelhas selvagens desempenham funções cruciais no cultivo de plantas de uso humano, na reprodução de muitas plantas silvestres e são componentes chave da biodiversidade (PERENNES *et al.*, 2021).

O reconhecimento dos benefícios obtidos por meio de áreas florestadas foi subestimado pelos entrevistados por este estudo, sobre os aspectos que se referem ao seu potencial de provisão. Mesmo considerando as hipóteses supracitadas que relacionam o baixo reconhecimento desta categoria às normas jurídicas aplicadas a Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000), é importante ressaltar a necessidade de popularizar o conhecimento sobre os serviços ecossistêmicos, haja vista o nexo biodiversidade – serviços ecossistêmicos – bem-estar que perpassa direta e indiretamente a subsistência e a qualidade de vida humana, sendo perfeitamente aplicado esta interface no contexto do Parque Nacional de Ubajara, uma Floresta Úmida enclavada em meio ao sertão nordestino (BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2007).

O Parque Nacional de Ubajara por meio de sua biodiversidade fornece benefícios múltiplos que contemplam as pessoas e os diferentes modos de vida. Diante de tais serviços ecossistêmicos, preponderantes em nível regional, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de políticas efetivas que valorizem esse Parque Nacional, proteja e mantenha os serviços ecossistêmicos da área. Para isso uma possível estratégia se encontra na estrutura de gestão da UC. E a maioria dos entrevistados deste estudo consideraram que o gerenciamento de UCs deve ser coordenado exclusivamente pelo Poder Público. Entretanto, muitos consideraram o gerenciamento articulado entre Poder Público e população. Logo, uma alternativa complementar para isto é a Ciência Cidadã, que é o processo em que os cidadãos são envolvidos como pesquisadores (KRUGER; SHANNON, 2000), e podem ser incluídos em processos de manejo participativo. A ciência cidadã é “um processo que diz respeito aos cidadãos, agências governamentais, indústria, academia, grupos comunitários e instituições locais que colaboram para monitorar, rastrear e responder às questões de preocupação comum da comunidade” (WHITELAW *et al.*, 2003), e onde os cidadãos e os grupos de interesse pertencem a gestão de recursos naturais (KEOUGH; BLAHNA, 2006). Esse processo pode fortalecer a sensação de pertencimento, ressignificando a identidade com o Parque, o que pode implicar em inúmeros benefícios em termos de conexão das pessoas com os ecossistemas. Além do mais, os níveis de envolvimento podem ser potencializados para fortalecer o conhecimento estratégico sobre o meio ambiente, a alfabetização científica e o empoderamento dos cidadãos a fim de contribuir para o fornecimento de informações e o monitoramento de políticas e esforços de gestão relacionados aos serviços ecossistêmicos (SCHRÖTER *et al.*, 2017).

Entre os atores sociais participantes deste estudo, os condutores de visitantes estão vinculados diretamente com as questões ambientais do PNU já que desenvolvem diariamente ações que contribuem para conservação, como a Educação Ambiental, que é uma ferramenta eficiente na compreensão a respeito do meio ambiente, pois interconecta aspectos naturais, sociais e culturais, (CARVALHO, 2018). Considerado isto, a compreensão da percepção destes participantes é importante para o desdobramento eficiente de ações educativas ligadas aos serviços ecossistêmicos. Embora haja um maior reconhecimento dos serviços culturais, os condutores de visitantes entrevistados neste estudo perceberam de forma geral os serviços ecossistêmicos das três categorias (provisão, regulação e culturais), o que representa um dado importante, tendo em vista que estes profissionais apresentam um contato direto com os visitantes do parque e são importantes atores no processo de Educação Ambiental e multiplicação de informações sobre os benefícios fornecidos pelo PNU.

Diante da necessidade de popularização da ciência torna-se necessária a ampliação de discussões sobre a relação biodiversidade – serviços ecossistêmicos – bem-estar social. Dessa maneira, utilizou-se da tecnologia das mídias sociais para informar as pessoas por meio de uma linguagem simples sobre questões ambientais bastante difundidas no universo acadêmico. Tal estratégia foi usada a fim de ampliar debates sobre o meio ambiente e trazer visibilidade para o Parque Nacional de Ubajara, além de contribuir com a Educação Ambiental, valorizar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, bem como discutir sobre os distúrbios antrópicos associados ao PNU e a outros ecossistemas florestais, tudo isto ancorado nas bases da sustentabilidade. Verificou-se, por meio dos dados estatísticos das redes sociais que foi possível atingir um amplo público, o que representa uma contribuição para aproximar as pessoas das questões ambientais.

A educação ambiental eficiente, e tais mecanismos de divulgação científica utilizados neste estudo, representa mais do que uma transferência direta de informações, além disto, aprimora atitudes, valores e conhecimentos ambientais, e ainda possibilita o desenvolvimento de habilidades que permitiu que indivíduos e comunidades possam empreender ações ambientais satisfatórias de forma colaborativa (ARDOIN; BOWERS; GAILLARD, 2020).

## 7 CONCLUSÃO

O Parque Nacional de Ubajara beneficia os usuários e as populações que vivem em seu entorno com serviços ecossistêmicos diversos, contemplados por meio das categorias de provisão, regulação e culturais. Apesar da maioria dos usuários não reconhecerem de forma ampla todos os serviços das três categorias supracitadas, reconhecem extensivamente os serviços ecossistêmicos culturais promovidos pela Unidade de Conservação.

Os valores naturais promovidos pela UC perpassam sob aspectos ambientais, sociais, econômicos e culturais, sendo fundamental o estreitamento da interface ciência-política, de modo a otimizar o desenvolvimento de políticas públicas efetivas que popularizem o conhecimento sobre o potencial das áreas biodiversas e sua influência no bem-estar humano, estimulando posturas que contribuam com a conservação.

Por meio de ações de educação ambiental orientadas em UCs, é possível promover mecanismos de transformação social, fortalecidas juntamente com o desenvolvimento de identidade e senso de pertencimento, que repercutirão em zelo e cuidado com o meio ambiente natural, contribuindo para o equilíbrio da biodiversidade, manutenção e fortalecimento dos serviços ecossistêmicos.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Potencialidades paisagísticas brasileiras. *In: Recursos Naturais, Meio Ambiente e Poluição*. Contribuição de um ciclo de debates. Rio de Janeiro: FIBGE- SUPREN, 1977. v. 1, p. 19-38.
- AB'SÁBER, A. N. 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. Pp.1-14 *in: III Simpósio Sobre o Cerrado*. EDUSP e Edgard Blücher Ltda, São Paulo, Brasil.
- AMENT, J. M.; MOORE, C. A.; HERBST, M.; CUMMING, G. S. Cultural Ecosystem Services in Protected Areas: Understanding Bundles, Trade-Offs, and Synergies. *Conservation Letters*, v. 10, n. 4, p. 440–450, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/conl.12283>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- ARDOIN, N. M.; BOWERS, A. W.; GAILLARD, E. Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, v. 241, p. 108224, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.108224>
- ASSOCIATION, F. T. **FOREST**. Disponível em: <https://www.forest-trends.org/topics/forests/>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- AULER, A. S.; SMART, P. L. Late quaternary paleoclimate in semiarid northeastern Brazil from U-series dating of travertine and water-table speleothems. *Quaternary Research*, v. 55, n. 2, p. 159–167, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/qres.2000.2213>. Acesso em: 19 abr. 2021.
- AULER, A. S.; WANG, X.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H.; CRISTALLI, P. S.; SMART, P. L.; RICHARDS, D. A. Quarternary ecological and geomorphic changes associated with rainfall events in presently semi-arid northeastern Brazil. *Journal of Quaternary Science*, v. 19, n. 7, p. 693–701, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jqs.876>
- BÉTARD, F.; PEULVAST, J.-P.; SALES, V. C. Caracterização Morfopedológica De Uma Serra Úmida No Semi-Árido Do Nordeste Brasileiro: o caso do maciço de Baturité-CE. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, v. 6, n. 12, p. 107–126, 2007.
- BORGES-NOJOSA, D. M.; CARAMASCHI, U. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos Brejos Nordestinos. *Ecologia e conservação da Caatinga*, n. Mma 2000, p. 489–540, 2003.
- BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, v. 63, n. 2–3, p. 616–626, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>
- BPBES. **Serviços Ecossistêmicos**. [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.bpbes.net.br/>. Acesso em: 6 set. 2021.
- BRASIL. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA N°09, de 23 de

janeiro de 2007. 1. ed. Brasília-DF. 2007.

BROWN, G. Mapping spatial attributes in survey research for natural resource management: Methods and applications. **Society and Natural Resources**, v. 18, n. 1, p. 17–39, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08941920590881853>

CASTRO, A. J.; MARTÍN-LÓPEZ, B.; LÓPEZ, E.; PLIENINGER, T.; ALCARAZ-SEGURA, D.; VAUGHN, C. C.; CABELLO, J. Do protected areas networks ensure the supply of ecosystem services? Spatial patterns of two nature reserve systems in semi-arid Spain. **Applied Geography**, v. 60, n. 2015, p. 1–9, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.02.012>

CASTRO, D. P. *et al.* Herpetofauna of protected areas in the Caatinga VI: The Ubajara National Park, Ceará, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 12, n. July, p. 727–742, 2019.

CBD. **Global Biodiversity Outlook 5**. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2020. *E-book*. Disponível em: [www.emdashdesign.ca](http://www.emdashdesign.ca). Acesso em: 10 set. 2021.

COLVIN, S. A.; SULLIVAN, S. M.; SHIREY, P. D.; COLVIN, R. W.; WINEMILLER, K. O.; HUGHES, R. M.; FAUSH, K. D.; INFANTE, D. M.; OLDEN, J. D.; BESTGEN, K. R.; DANEHY, R. J.; EBY, L. Headwater streams and wetlands are critical for sustaining fish, fisheries, and ecosystem services. **Fisheries**, v. 44, n. 2, p. 73-91. February, 2019. DOI: 10.1002/fsh.10229.

CONRAD, C. C.; HILCHEY, K. G. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. **Environmental Monitoring and Assessment 2010 176:1**, v. 176, n. 1, p. 273–291, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S10661-010-1582-5>. Acesso em: 16 ago. 2021.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. LK - <https://royalroads.on.worldcat.org/oclc/4592801201>. **Nature TA - TT -**, v. 387, n. 6630, p. 253–260, 1997. Disponível em: <https://www-nature-com.ezproxy.royalroads.ca/articles/387253a0.pdf>

COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1–16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

CZÚCZ, B.; ARANY, I.; POTSCHEIN-YOUNG, M.; BERECZKI, K.; KERTÉSZ, M.; KISS, M.; ASZALÓS, R.; HAINES-YOUNG, R. Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. *[S. l.]*: Elsevier B.V., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.018>

DAILY, G. C.; MATSON, P. A. **Ecosystem services: From theory to implementation**. *[S. l.: s. n.]*. Disponível em: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0804960105](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0804960105). Acesso em: 23 set. 2020.

DÍAZ, S. *et al.* The IPBES Conceptual Framework-connecting nature and people.

**Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, n. Open, p. 1–16, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>. Acesso em: 5 set. 2021.

DÍAZ, S. *et al.* Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. **American Association for the Advancement of Science**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>. Acesso em: 1 jun. 2021.

DÍAZ, S.; FARGIONE, J.; CHAPIN, F. S.; TILMAN, D. Biodiversity loss threatens human well-being. **Public Library of Science**, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>. Acesso em: 5 maio. 2021.

DOAK, D. F.; BAKKER, V. J.; GOLDSTEIN, B. E.; HALE, B. What is the future of conservation? **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 2, p. 77–81, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2013.10.013>. Acesso em: 23 ago. 2021.

FIGGIS, P.; MACKEY, B.; FITZSIMONS, J.; IRVING, J.; CLARKE, P. Valuing nature: protected areas and ecosystem services. **Science Informing Policy**. Symposium series. IUCN: National Committee Australia. 2015.

FISHER, B. *et al.* Ecosystem services and economic theory: Integration for policy-relevant research. **Ecological Applications**, v. 18, n. 8, p. 2050–2067, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/07-1537.1>

GELDMANN, J.; MANICA, A.; BURGESS, N. D.; COAD, L.; BALMFORD, A. A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 46, p. 23209–23215, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/PNAS.1908221116>. Acesso em: 10 set. 2021.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4. Disponível em: [www.cices.eu](http://www.cices.eu). Acesso em: 31 mar. 2021.

HEIN, L.; VAN KOPPEN, K.; DE GROOT, R. S.; VAN IERLAND, E. C. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 57, n. 2, p. 209–228, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.005>

ICMBIO. MTUR e MMA discutem ações para turismo no Parque Nacional de Ubajara. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/mtur-e-mma-discutem-acoes-para-impulsionar-turismo-no-parque-nacional-de-ubajara>. Acesso em: 25 abr. 2021.

IPBES. **The Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services**. Bonn, Germany: [s. n.], 2019. *E-book*. Disponível em: [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)

IPCC. Summary for Policymakers. In: **Global Warming of 1,5°C**. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press. 2018.

IPECE. DE PLANEJAMENTO SERRA DA IBIAPABA - 2016. **Governo do Estado do Ceará**, 2016.

JIANG, W. **Ecosystem services research in China: A critical review**. Elsevier B.V., 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.012>

JOLY, C.A., CASTRO, P.F.D. The 2<sup>nd</sup> Work Program of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services/IPBES. *Biota Neotropica*. 2019a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-201900030001>

JOLY, C. A. et. al. Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers Point-of-view. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 4, p. 20190865, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0865>. Acesso em: 3 set. 2021.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; BUSTAMANTE, M.; MARIA, T.; GADDA, C.; WALTER, J. P. Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers Point-of-view. **Biota neotropica**, v. 4, n. 4, 2019 b.

KADYKALO, A. N. *et al.* **Disentangling ‘ecosystem services’ and ‘nature’s contributions to people’**. [S. l.]: Taylor and Francis Ltd., 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/26395916.2019.1669713>. Acesso em: 31 mar. 2021.

KEOUGH, H. L.; BLAHNA, D. J. Achieving Integrative, Collaborative Ecosystem Management. **Conservation Biology**, v. 20, n. 5, p. 1373–1382, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2006.00445.X>. Acesso em: 25 ago. 2021.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**. [S. l.]: Royal Society, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>. Acesso em: 16 abr. 2021.

KOSANIC, A.; PETZOLD, J.; DUNHAM, A.; RAZANAJATOVO, M. Disability inclusion enhances science Climate concerns and the disabled community Collaboration across boundaries in the Amazon. **Science Advances**, v. 366, n. 6466, p. 698–699, 2019.

KRUGER, L. E.; SHANNON, M. A. Getting to know ourselves and our places through participation in civic social assessment. **Society and Natural Resources**, v. 13, n. 5, p. 461–478, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/089419200403866>

LANDERS, D. H.; NAHLIK, A. M. Final Ecosystem Goods and Services Classification System (FECS-CS). n. August, p. 108, 2013.

LANDERS, D.; NAHLIK, A.; RHODES, C. **The Beneficiary Perspective - Benefits and Beyond**. United States Environmental Protection Agency, 2016.

LANZAS, M.; HERMOSO, V.; DE-MIGUEL, S.; BOTA, G.; BROTONS, L. Designing a network of green infrastructure to enhance the conservation value of protected areas and maintain ecosystem services. **Science of the Total Environment**, v.

651, n. Pt 1, p. 541–550, 2019. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.164>. Acesso em: 18 maio. 2021.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Universidade Federla do Pernambuco, 2003.

MAES, J. *et al.* Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 31–39, 2012. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.004>

MAES, J. *et al.* Mapping and assessment of ecosystems and their services: An EU ecosystem assessment. **European Comission**, 2020. *E-book*. Disponível em:  
<https://doi.org/10.2760/757183>

MAES, J.; BURKHARD, B.; GENELETTI, D. Ecosystem services are inclusive and deliver multiple values. A comment on the concept of nature's contributions to people. **One Ecosystem**, v. 3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e24720>

MARTINS, H. Humanos e não-humanos em ambientes partilhados. Notas introdutórias a uma antropologia das áreas protegidas. **Ana**, v. 53, n. 2182–2999, p. 28–56, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31447/as00032573.2018226.02>. Acesso em: 18 maio. 2021.

MCDONOUGH, K.; HUTCHINSON, S.; MOORE, T.; HUTCHINSON, J. M. S. Analysis of publication trends in ecosystem services research. **Ecosystem Services**, v. 25, p. 82–88, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.03.022>

MENEZES, M. O. T. De; ARAÚJO, F. S. De; ROMERO, R. E. O sistema de conservação biológica do estado do Ceará: diagnóstico e recomendações. **Rede: Revista Eletrônica do Prodema**, v. 5, n. 2, p. 7–31, 2010.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Washington, DC: **World Resources Institute**, 2005. Disponível em:  
[https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0\\_1](https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0_1)

MMA. O Sistema Nacional De Unidades De ConservaçãO Da Natureza. **Ministério do Meio Ambiente**, p. 1–16, 2011. Disponível em:  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dap/\\_publicacao/149\\_publicacao05072011052951.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dap/_publicacao/149_publicacao05072011052951.pdf)

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; DE MOURA-FÈ, M. M.; FARIAS CASTRO, A. S.; DA COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguesia**, v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>

MOURA-FÉ, M. M. Planalto, cuesta, glint: a Geomorfologia da Ibiapaba Setentrional (região noroeste do Ceará, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 1846–1858, 2017. Disponível em:  
<https://doi.org/https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p1859-1874>

MUKUL, S. A.; SOHEL, M. S. I.; HERBOHN, J.; INOSTROZA, L.; KÖNIG, H. Integrating ecosystem services supply potential from future land-use scenarios in

protected area management: A Bangladesh case study. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 355–364, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.04.001>

MUNK, N. Inclusão dos Serviços Ecossistêmicos na Avaliação Ambiental Estratégica. **COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro**, 2015.

MYERS, S. S.; GAFFIKIN, L.; GOLDEN, C. D.; OSTFELD, R. S.; REDFORD, K. H.; RICKETTS, T. H.; TURNER, W. R.; OSOFSKY, S. A. Human health impacts of ecosystem alteration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 47, p. 18753–18760, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/PNAS.1218656110>. Acesso em: 10 ago. 2021.

NAHLIK, A. M.; KENTULA, M. E.; FENNESSY, M. S.; LANDERS, D. H. Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. **Ecological Economics**, v. 77, p. 27–35, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.01.001>

NASCIMENTO, L. M. do; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. G. da. Florística de uma floresta estacional no Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. **Rodriguesia**, v. 63, n. 2, p. 429–440, 2012.

NORDESTE, D. DO. **Obra de modernização do Bondinho de Ubajara ganha novo prazo - Região - Diário do Nordeste**. 2019. Disponível em: <https://diarionordeste.verdesmares.com.br/regiao/obra-de-modernizacao-do-bondinho-de-ubajara-ganha-novo-prazo-1.2058066>. Acesso em: 25 abr. 2021.

ONU. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs**. 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 15 jun. 2021.

PASCUAL, U. *et al.* **Valuing nature’s contributions to people: the IPBES approach**. Elsevier B.V., 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>

PEREIRA, R. de C. A.; SILVA, J. A. da; BARBOSA, J. I. de S. Flora De Um “Brejo De Altitude” De Pernambuco: Reserva Ecológica Da Serra Negra. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 7, n. 0, p. 286–304, 2010.

PERENNES, M.; DIEKÖTTER, T.; GROSS, J.; BURKHARD, B. A hierarchical framework for mapping pollination ecosystem service potential at the local scale. **Ecological Modelling**, v. 444, n. August 2020, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109484>

PINTO, M. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; NASCIMENTO, L. M. Florística e estrutura da vegetação de um brejo de altitude em Pesqueira, PE, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 21, p. 47–79, 2012.

PLIENINGER, T. *et al.* The role of cultural ecosystem services in landscape management and planning. **Elsevier B.V.**, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.02.006>

PLIENINGER, T.; DIJKS, S.; OTEROS-ROZAS, E.; BIELING, C. Assessing,

mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. **Land Use Policy**, v. 33, p. 118–129, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2012.12.013>

POPULATION REFERENCE BUREAU. **2020 World Population Data Sheet**. 2020. ed. New York, USA. 2020.

POTSCHIN, M.; HAINES-YOUNG, R. **Defining and measuring ecosystem services**. In: Routledge Handbook of Ecosystem Services Routledge [Eds.: Marion Potschin, Roy Haines-Young, Robert Fish, R. Kerry Turner]. 2016

RADFORD, K. G.; JAMES, P. Changes in the value of ecosystem services along a rural-urban gradient: A case study of Greater Manchester, UK. **Landscape and Urban Planning**, v. 109, n. 1, p. 117–127, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2012.10.007>

RAVEN, P. H.; WAGNER, D. L. Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 118, n. 2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/PNAS.2002548117>. Acesso em: 10 set. 2021.

ROUSE, A. **Living Planet Report 2014 Species and spaces, people and places**. [S. l.: s. n.]. E-book. Disponível em: [www.livingplanetindex.org](http://www.livingplanetindex.org). Acesso em: 29 mar. 2021.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; GARCEZ, D. S. Anfíbios e peixes do Parque Nacional de Ubajara e entorno. n. January, p. 128, 2014.

SCHAICH, H.; BIDDING, C.; PLIENINGER, T. Linking ecosystem services with cultural landscape research. **GAIA**, v. 19, n. 4, p. 269–277, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.14512/gaia.19.4.9>

SCHRÖTER, M.; KRAEMER, R.; MANTEL, M.; KABISCH, N.; HECKER, S.; RICHTER, A.; NEUMEIER, V.; BONN, A. Citizen science for assessing ecosystem services: Status, challenges and opportunities. **Ecosystem Services**, v. 28, p. 80–94, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2017.09.017>

SCOLOZZI, R.; SCHIRPKKE, U.; MORRI, E.; D'AMATO, D.; SANTOLINI, R. Ecosystem services-based SWOT analysis of protected areas for conservation strategies. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.05.040>. Acesso em: 26 jan. 2021.

SILVA, M. E. A.; FIGUEIREDO, M. F. FLORA FANEROGÂMICA DE UM ENCLAVE ÚMIDO NO CEARÁ: SERRA DA MERUOCA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2811, 2013.

SILVA, M. S.; FERREIRA, R. L. Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 59–71, 2009.

SILVEIRA, A. P. *et al.* Flora and annual distribution of flowers and fruits in the ubajara national park, Ceara, Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 19, 2020. Disponível

em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.005819>. Acesso em: 17 jan. 2021.

SOUZA, B. C. De *et al.* Flora and Annual Distribution of Flowers and Fruits in the Ubajara National. v. 27, n. 2, 2020.

TEEB. A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade: integrando a economia da natureza. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB. Disponível em: [www.dieaktivisten.de](http://www.dieaktivisten.de). Acesso em: 31 mar. 2021.

UNEP. Integrating Ecosystem Services in Strategic Environmental Assessment: A guide for practitioners. **Proecoserv** ed. [S. l.]: UNEP, 2014.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. National Ecosystem Services Classification System (NESCS): Framework Design and Policy Application. EPA-800-R-15-002. **United States Environmental Protection Agency**. p. 1–188, 2015.

VIEIRA, R. R. S.; PRESSEY, R. L.; LOYOLA, R. The residual nature of protected areas in Brazil. **Biological Conservation**, v. 233, n. February, p. 152–161, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.010>

VOLENEC, Z. M.; DOBSON, A. P. Conservation value of small reserves. **Conservation Biology**, v. 34, p. 66-79, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cobi.13308>. Acesso em: 19 de novembro de 2021.

WHITELAW, G.; VAUGHAN, H.; CRAIG, B.; ATKINSON, D. Establishing the Canadian Community Monitoring Network. **Environmental Monitoring and Assessment** **2003 88:1**, v. 88, n. 1, p. 409–418, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1025545813057>. Acesso em: 25 ago. 2021.

WWF. **Índice Planeta Vivo 2020 - reversão da curva de perda de biodiversidade**. Sumário Ex ed. Gland, Suíça: WWF Internacional, 2020. *E-book*. Disponível em: [https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/Brazil\\_FINAL\\_summary.pdf](https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/Brazil_FINAL_summary.pdf)

ZANIRATO, S. H. O Patrimônio Natural Do Brasil. Projeto História. **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História**. v. 40, p. 127–145, 2010.

**APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DE ALGUMAS RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA (PNU)**

<b>Respostas da questão 04 “Qual a importância do PNU para você?”</b>	<b>Respostas da questão 05 “Qual a importância do PNU para a população de entorno?”</b>
"Preservação da fauna, da flora, o turismo é importante para a floresta quanto para a serra"	"A sociedade depende do turismo, das várias pesquisas que ocorrem, da biodiversidade, ambiente muito rico, tem de tudo um pouco"
"Preservação e renda de trabalho para toda a cidade"	"Geração de emprego, turismo, renda"
"meio turístico para cidade, lazer"	"Turismo, vendas"
"Prazer em estar lá, contato com a natureza"	"Para a rede hoteleira da cidade em relação a renda"
"Crescimento pessoal pela aprendizagem com a natureza"	"Preservação da flora e fauna"
"torna a cidade conhecida e conscientiza a preservar o meio ambiente"	"Fonte de renda e reconhecimento da cidade"
"meio de trabalho, conhecimento, pois a natureza e os ecossistemas são capazes de ensinar. Cada dia vivencia coisas diferentes"	"Muito importante para o turismo e comércio"
"Biodiversidade, História, ponto turístico, geração de empregos, ponto de referência"	"Turismo, pousadas, renda, benefícios para todos"
"não tem importância"	"Ponto turístico, contato com a natureza"
"Preservação do meio ambiente, cinturão verde da serra; mais mata, mais clima ameno, menos mata mais quintura, mais fogo"	"tirar o proveito para a agricultura por conta dos rios perenes (bacia do rio miranda e bacia do rio gameleira)"
"Importante para a conservação da natureza, do contato das pessoas com a natureza e para a população de entorno"	"A maioria das pessoas hoje veem como fonte de renda, como turismo. As pessoas antigas veem como saúde"
"como filosofia de vida, de história, defesa e pertencimento"	"A riqueza que nem todos conhecem; a peça-chave de Ubajara, da serra com um todo, para a economia, para COOPTUR,..."
"Bondinho"	"É um ponto turístico e assim melhora o comércio, hotéis e restaurante"
"O parque é uma forma de conscientizar-se aqui dentro e lá fora"	"Economia; turismo, bem-estar"
"Como pólo turístico que gera renda para a cidade, mostra um outro lado do estado, além das praias e identidade da cidade"	"Total importância, manutenção do clima, de educação ambiental, como pulmão da Ibiapaba"
"pro bem-estar social e fonte de renda"	"Patrimônio biológico, conscientização e preservação da mata, das nascentes (que são fora do parque)"
"Fundamental para o desenvolvimento espiritual"	"Turismo, as empresas o bondinho para ter mais movimento"
"Muito importante para o turismo e para o comércio"	"importância turística, referência para a cidade"
"Lazer, turismo, melhoria do ar e do clima"	"Total importância, manutenção do clima, de educação ambiental, como pulmão da Ibiapaba"
"Para manter o ambiente com o ar puro, para melhorar a saúde devido o ar que respiramos, pois é muito saudável!"	"Fator econômico gera emprego na cidade"

**APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DE ALGUMAS RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS QUANTO A QUESTÃO 08, DO QUESTIONÁRIO, “QUAIS OS BENEFÍCIOS DE UMA FLORESTA EM TERMOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS?”**

<b>Ambientais</b>	<b>Sociais</b>	<b>Econômicos</b>
"Clima; equilíbrio ecológico, manter os polinizadores (uso de pesticidas e agrotóxicos)"	"Educação social das novas gerações em preservação"	"Turismo (parque, comerciantes)"
"da relação com o ser humano, do ar ficar mais quente"	"Manutenção da cultura, evolução cultural. A descaracterização da Ibiapaba é descaracterizar o povo, a cultura, as raízes"	"uso público, população usar os produtos da natureza para artesanato, turismo (visitações)"
"Muitos, o clima ameno em favor do parque"	"desenvolvimentos dos serviços em relação a sociedade entre indivíduos e empresas"	"turismo, hotéis e pousadas trazida pelo turismo"
"Temperatura, alimentação, oxigênio"	"educação ambiental"	"Oportunidade de trabalho, por exemplo: a COOPTUR, artesãos, o que Ubajara tem em termos de arte, bares e pousadas, todos ganham"
"Bem-estar"	"turismo, renda, comércio, educação ambiental"	"turismo, circulação dinheiro"
"evita a poluição, promove a pureza ambiental"	"Lazer, contemplação"	"geração de emprego e renda pro município"
"Ar melhora, clima melhora, temperatura"	"Lazer/ apreço emocional"	"empregos para moradores da cidade ( guias, bancas de comida, músicos)"
"ar puro; alimentos (frutas); flores e beleza natural"	"educação ambiental e ecoturismo"	"Movimentação, comércio em geral (o movimento era maior quando tinha o bondinho)"
"Clima ameno, menos queimada"	"benefícios financeiros através do turismo"	"extrativismo legal e consciente, renda, extrativismo e consumo das comunidades locais (Ex.: coco babaçu)"
"Saúde da população"	"Socializar, integração"	"artesanato, pousadas, turismo"
"ar puro, natureza pura, água potável"	"diversão, juntar os amigos para aliviar"	"não pode cortar as árvores, então não tem benefício"
"o turismo"	"Passeio; relaxar; distração"	"trabalhos para população"
"A mata traz muitos benefícios, ar puro, gases, em tudo"	"geração de renda e beneficiamento trazido pelos recursos de uma floresta ou Unidade de Conservação"	"Renda através dos recursos fornecidos pela floresta"
"Recursos hídricos, a manutenção do clima, abrigo para animais"	"Utilização para população"	"Para os agricultores o rio, irrigação, o solo fértil para plantio"
"oxigênio; sombra; clima; beleza"	"Preservação, respiração de ar puro, redução do aquecimento e preservação de animais, fauna, flora"	"não tem"
"Tranquilidade, conforto, se sente mais em casa"	clima mais agradável	"Desenvolvimento econômico com preservação e utilização dos seus valores; extrativismo consciente"
"manutenção do clima, equilíbrio entre as espécies e refúgio"	"desenvolvimentos dos serviços em relação a sociedade entre indivíduos e empresas"	
"Combate a poluição, contato com a natureza e ter experiências com os ambientes"	"Terapia (estar na natureza)"	

"O ar puro, manutenção dos gases, controle de temperatura"		
Equilíbrio ecológico, ar mais puro		
"clima saudável, a beleza natural do local"		

**APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(TCLE), DOCUMENTO UTILIZADO DURANTE AS ENTREVISTAS PARA  
GARANTIR A LEGALIDADE E ÉTICA NA PESQUISA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado por Manuel Cassiano Martins Neto a participar da pesquisa intitulada “Caracterização dos Serviços Ecológicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará)”. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Essa pesquisa tem como intuito o levantamento de informações sobre os serviços ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (PNU) no intuito de caracterizar e identificar tais serviços, bem como observar se os usuários e população de entorno conseguem perceber as categorias de provisão, regulação e culturais fornecidos pelos ecossistemas do PNU a partir de entrevistas semiestruturadas. A realização dessa pesquisa não submete o participante a nenhum risco seja sob ordem física, psíquica ou moral, sendo a participação um processo voluntário, desse modo não haverá nenhum tipo de compensação financeira ou material. Caso o participante em algum momento queira interromper para fazer alguma pergunta ou até mesmo vir a desistir da entrevista ou queira retirar o seu consentimento de participação, isso não acarretará nenhum prejuízo nem mal-estar. As respostas obtidas são confidenciais, e os resultados analisados e divulgados ocorrerão sob anonimato, não havendo nenhuma espécie de identificação do participante. O participante poderá entrar em contato com o responsável pela pesquisa a fim obter algum tipo de informação, através do telefone e endereço disponibilizado abaixo:

Nome: Manuel Cassiano Martins Neto (pesquisador principal)  
Instituição: Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) / Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Endereço: Avenida da Abolição, 3207 Meireles, Fortaleza-CE CEP 60165-081  
Telefones para contato: (85) 3366-7030 / Email: cassianomartinsbio@gmail.com

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8346/44. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

Eu \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos, RG: \_\_\_\_\_, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

\_\_\_\_\_  
Entrevistado (a)

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
(local) (data)

\_\_\_\_\_  
Testemunha (caso o entrevistado não saiba ler)

\_\_\_\_\_  
Entrevistador (a)

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA ENTREVISTAS  
SEMIESTRUTURADAS POR ESTE ESTUDO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA, USO E  
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
PROJETO: “CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA,  
ESTADO DO CEARÁ”



Entrevistador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Entrevistado: \_\_\_\_\_ Data de Nasc.: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Naturalidade: \_\_\_\_\_ Tempo de residência em Ubajara: \_\_\_\_\_  
Escolaridade: \_\_\_\_\_ Profissão/ Ocupação: \_\_\_\_\_

1. Você já visitou o Parque Nacional de Ubajara (PNU)? Se sim, o que motivou sua visita?

\_\_\_\_\_

Se COSTUMA VISITAR, qual a frequência? \_\_\_\_\_  
Se NÃO, POR QUE? \_\_\_\_\_

2. Três palavras que descrevem o Parque Nacional de Ubajara para você:

A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

3. Quais ambientes você observa (ou acha que podem ser observados) no Parque?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Qual a importância do Parque Nacional de Ubajara para você?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Qual a importância do PNU para a população de entorno?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Do seu ponto de vista, quais devem ser os objetivos de uma Unidade de Conservação (UC)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Quem deveriam ser os responsáveis pela manutenção de uma UC?

( ) a população ( ) o Poder Público ( ) Entidades Privadas ( ) Outros: \_\_\_\_\_

8. Quais os benefícios que uma floresta pode fornecer, em termos:

a) Ambientais

---



---

b) Sociais

---



---

c) Econômicos

---



---

**Tabela de serviços ecossistêmicos para identificação da percepção de usuários.**

Com base na sua experiência individual classifique os seguintes serviços ecossistêmicos, classificando-os em:

**0 – ausente; 1 – baixa influência; 2 – médio; 3 – alto; 4 – não sei.**

<b>SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Abastecimento de água					
Ciclagem de nutrientes					
Coleta, caça e pesca					
Controle biológico/ pragas					
Controle de chuvas na região					
Controle de CO <sub>2</sub> atmosférico					
Controle de erosão e retenção de sedimentos					
Controle de temperatura regional					
Diversidade de ambientes					
Formação e fertilização do solo					
Lazer					
Polinização					
Produção de alimentos (Frutos, sementes)					
Produção de matéria prima (madeira, sementes, raízes)					
Produção de O <sub>2</sub>					

Purificação da água e Filtração de sedimentos					
Recursos genéticos					
Valor espiritual					
Valores científicos					
Valores educacionais					

*Finalizar agradecendo a participação, entregando material informativo, divulgando o projeto nas redes sociais e relatando brevemente o que é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral e sua importância na manutenção de serviços essenciais ao ambiente e à sociedade.*

## APÊNDICE E – MARCADORES DE LIVROS UTILIZADOS COMO ESTRATÉGIA PARA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR ESTE ESTUDO



### SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA (CEARÁ, BRASIL)

#### O QUE SÃO SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS?

Serviços ecossistêmicos são benefícios que a sociedade recebe da natureza. Como exemplo, podemos citar: o fornecimento e purificação da água; o controle de inundações e tempestades; o armazenamento de carbono a regulação climática, hídrica e erosiva; alimento e fornecimento de insumos; e também serviços culturais de bem-estar social, como recreação e turismo.



#### SERVIÇOS DE PROVISÃO OU ABASTECIMENTO

Compreendem produtos obtidos dos ecossistemas como alimentos, água doce, madeira, fibras, recursos genéticos e medicamentos.



#### SERVIÇOS DE REGULAÇÃO

Definidos como os benefícios obtidos da regulamentação de processos ecossistêmicos, como: regulação climática, regulação de riscos naturais, purificação da água, gerenciamento de resíduos, polinização e o controle de pragas.



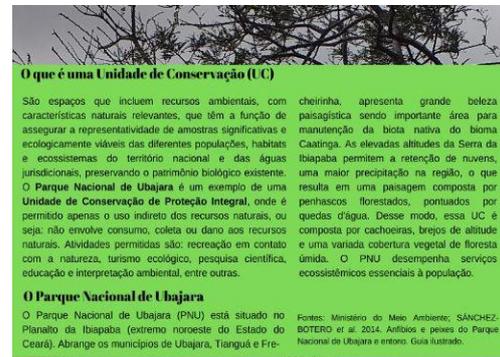
#### SERVIÇOS CULTURAIS

Incluem benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, como enriquecimento espiritual, desenvolvimento intelectual, recreação e valores estéticos.



Fontes: Millenium Ecosystem Assessment (2005) / The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013).

Fonte: Elaborado pelo autor



### O que é uma Unidade de Conservação (UC)

São espaços que incluem recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente. O Parque Nacional de Ubajara é um exemplo de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, onde é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, ou seja: não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais. Atividades permitidas são: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras.

cheirinha, apresenta grande beleza paisagística sendo importante área para manutenção da biota nativa do bioma Caatinga. As elevadas altitudes da Serra da Ibiapaba permitem a retenção de nuvens, uma maior precipitação na região, o que resulta em uma paisagem composta por penhascos florestados, pontuados por quedas d'água. Desse modo, essa UC é composta por cachoeiras, brejos de altitude e uma variada cobertura vegetal de floresta úmida. O PNU desempenha serviços ecossistêmicos essenciais à população.

#### O Parque Nacional de Ubajara

O Parque Nacional de Ubajara (PNU) está situado no Planalto da Ibiapaba (extremo noroeste do Estado do Ceará). Abrange os municípios de Ubajara, Tianguá e Fre-

Fonte: Ministério do Meio Ambiente; SÁNCHEZ, BOTERO et al. 2014. Anfíbios e peixes do Parque Nacional de Ubajara e entorno. Guia Ilustrado.



#### Projeto de Pesquisa:

Caracterização dos Serviços Ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará).  
Pesquisador responsável: Manuel Cassiano Martins Neto, Biólogo.

#### Suporte:

“Serviços Ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará) como parte do patrimônio natural e cultural dos seus usuários”. Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). Chamada CNPq/ ICMBio/FAPs nº18/2017, pesquisa em Unidades de Conservação da Caatinga e Mata Atlântica.

“Divulgação Científica dos Serviços Ecossistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará)”. Pro-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará.

Coordenadores: Profa. Dra. Danielle Sequeira Garcez (Laboratório de Ecologia Pesqueira) e Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero (Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação) / Universidade Federal do Ceará.



Contato:  
cassianomartinsbio@gmail.com  
@ecoser\_pnu  
@ecoser\_pnu  
<https://ecoserpnu.wixsite.com/ecoser>

## APÊNDICE F – MANUSCRITO PREPARADO PARA SUBMISSÃO NO PERIÓDICO “SOCIETY AND NATURAL RESOURCES”

**Perception of ecosystem services promoted by Ubajara National Park  
(Ceará, Brazil): acknowledgment and promotion of the semiarid  
biodiversity**

Manuel Cassiano Martins Neto<sup>a\*</sup>, Jorge Iván Sánchez-Botero<sup>b</sup> e Danielle  
Sequeira Garcez<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Programa de Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brazil (cassianomartinsbio@gmail.com);*

<sup>b</sup>*Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brazil;*

<sup>c</sup>*Instituto de Ciências da Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brazil;*

**Perception of ecosystem services promoted by Ubajara National Park (Ceará, Brazil): acknowledgment and promotion of the semiarid biodiversity**

Ecosystem services (ES) contribute to human well-being through multiple benefits, offered mainly by protected areas such as Ubajara National Park (UNP), situated in the state of Ceará, Brazil. Through its biodiversity, this conservation unit provides environmental conditions that potentialize the quality of human life.

Therefore, this study had the goal to identify, characterize, promote and value the ES from UNP, analyzing the perception of the park users and the community around it. To analyze the environmental perception of UNP, semi-structured interviews were conducted with 81 people, among them tourists, local teachers, residents, besides managers and trail guides of the unit. The majority of the interviewees recognize predominantly the cultural ES provided by UNP, such as recreation, ecotourism, swimmability and aesthetic values, a result of an enhanced perception about the intangible ES.

**Keywords:** Protected Areas, Environmental Perception, Nature-society relationship, Brazilian semiarid.

## **Introduction**

The world's biodiversity provides a wide range of benefits, defined as ecosystem services (ES) (IBPES 2018), which contribute to human well-being. (Costanza et al. 1997; MEA 2005). The concept of ES has become widely used in the

academic and political context (Radford and James 2013) after the development of the Millenium Ecosystem Assessment (MEA 2005) and the Intergovernmental Panel of Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES 2012), which contribute with information about the biodiversity status and the ecosystem services for decision-making related to use and conservation. (Costanza et al. 2017).

Knowledge about the contribution of biodiversity to humanity is essential to achieving sustainable development (IPBES 2018). To obtain a good quality of human life, it is important to consider that the contributions of nature involve different dimensions and needs for a balanced existence resulting in physical and psychological well-being. Food security, water security, availability of energy resources, health, income security, besides the non-material dimension of well-being – which includes leisure, learning, spiritual connection, identity and cultural legacy (Seixas et al. 2019) – are benefits acquired through natural heritage. Therefore, studies about ES are fundamental to understanding the ecological importance of biodiverse areas and their contribution to humanity. Moreover, the maintenance and expansion of ecosystem services supply become strategic actions that contribute to global commitments – such as the Sustainable Development Goals (SDG) established by the United Nations –, the Aichi Targets, the Paris Agreement – that attend the demands of the 2030 agenda (Joly et al. 2019), besides the current commitments established in the 26° UN Climate Change Conference (COP26).

Categorizing and describing ecosystem services are important bases for mapping, measuring or assessing an ecosystem. This demands orientation and compliance with the different components of the assessment process, which

includes definitions, classifications, and methods (Czúcz et al. 2018). Hence, the process of quantifying and mapping ecosystem services was designated as a vital step for environmental decision-making (Daily e Matson 2008; Maes et al. 2012).

To perform governance, the decision-makers need clear information about the way biodiversity sustains these services, their actual demand, the ecosystems' capacity to supply them, and what specific kinds of pressures jeopardize these capacities and functionalities (MAES et al. 2020).

To maintain the biodiversity and ecosystem services cornerstone, there must be mechanisms that make it possible to benefit from nature in the future. Thus, the conservation units are considered efficient strategic instruments that enable the conservation of regional biodiversity with a wide range of benefits (Zanirato 2010; Lanzas et al. 2019).

Ubjara National Park (UNP), considered a biodiverse area (characterized as a Protected Area) situated amid the Ceará semiarid, harbors a great biodiversity heritage, with fauna, flora, microbiota, and geomorphological aspects that are different from the adjacent landscapes. (Moro et al. 2015; Mantovani et al. 2017). All these aspects have much representation in socioecological, identity, and cultural terms. Consequently, UNP represents a great value for conservation because it sustains and supplies essential services for the quality of life of the inhabitants and nearby residents.

Besides characterization, the information gathering related to ecosystem services provided by UNP should help in the decision-making and implementation of environmental policies that favor the maintenance of the Park and its

biodiversity, besides promoting a better quality of life to the nearby population by guaranteeing advantages. These are accessed through the maintenance of the natural heritage, which contributes to local subsistence and economic development.

## **Materials and Methods**

### ***Study Area***

The region of Ibiapaba is located in the Northeast of Brazil, between the states of Piauí and Ceará (De Moura-Fé 2017). In this region, the Ubajara National Park is located (3° 45' S, 40° 54' W), a protected area created in 1959. The extension of the Park (6.288ha) (Silveira et al. 2020) covers Ubajara, Tianguá and Frecheirinha, municipalities of Ceará, with a population estimate of 125.718 people (IBGE 2021).

The UNP is an open area for visitation that offers natural attractions such as trails, caves, and waterfalls. Besides, inside the Park there is a cable car (“*bondinho*” in Portuguese), considered a very important place for tourism in the region.

### ***Data Collection***

The data used to evaluate the perception of users and inhabitants of the surroundings concerning UNP’s ecosystem services were obtained through participatory activities. In a survey conducted in May 2019, the information was collected through participatory observation, by monitoring the guided activities in trails and the headquarters of UNP, and registering the information that was

usually passed along to visitors, assessing the educational potential promoted by the conservation unit through environmental education practices.

To evaluate the perception of goods and services provided by the ecosystems of UNP, interviews through semi-structured questionnaires were conducted with 81 people in November 2019. The participants were tourists/visitors, trail guides, teachers, and residents of the Ibiapaba region.

The interviews were conducted in the headquarters of UNP, in the urban area of Ubajara, with a group of teachers in *Escola de Ensino Médio Flávio Ribeiro de Lima* (Flávio Ribeiro de Lima High School).

Two questionnaire models were used, one of them adapted to the residents and/or UNP users, and the other one to the UNP visitor guides, more related to environmental issues. The latter group is composed of qualified local staff, associated with *Cooperativa de Trabalho, Assistência ao Turismo e Prestação de Serviços Gerais* (COOPTUR). The questionnaires present questions about the ecosystem services and socio-environmental aspects of UNP.

The Linker Scale was used in this study to evaluate the perception of users about the ecosystem services of UNP; it is a participatory method composed of closed answers in statement scales such as “very good, good, regular, bad, very bad” (Hill and Hill 2005).

The “SWOT”(Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) matrix was applied as an environmental assessment mechanism and was used in this study based on information provided by the UNP guides and the Flávio Ribeiro de Lima High School teachers.

The identification of natural and anthropic disturbances was made out of direct observation, through information given during the interviews, and in bibliographic documentation that describes and/or registers these events.

This study composes the project “Serviços Ecosistêmicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará) como parte do patrimônio natural e cultural de seus usuários” (Ecosystem Services from Ubajara National Park [state of Ceará] as part of the natural and cultural heritage of its users) supported by Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), out of the CNPq /ICMBio/ FAPs nº18/2017 notice, research in Unidades de Conservação da Caatinga e Mata Atlântica (Conservation Units of Caatinga and Atlantic Forest) with License Number 719497 on the SISBIO System. The research is registered in Plataforma Brasil and received authorization from Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará (Ethics Committee of Federal University of Ceará) under opinion number 3.705.373. Therefore, the participation in the interviews was voluntary, with previous orientation about the research goals and the collected data, based on TCLE (Informed Consent Form).

### ***Data Analysis***

The data was organized in electronic spreadsheets containing the interviewees’ identification and socioeconomic information for posterior quantitative and qualitative analysis.

Variables such as age, gender, professional occupation, schooling, and place of birth were taken into consideration in the interpretation of data, besides the amount of time permanent residents have lived in Ubajara. For the analysis of the environmental perception about UNP and the individual and collective

benefits, the answers were grouped into the following categories: social and/or cultural; and economic.

The analysis concerning the benefits of dominant forests in UNP, in environmental, social and economic terms, was conducted out of the categorization of data provided by the interviewees in the ecosystem service groups established by CICES (2018): 1) Provisioning; 2) Regulating; 3) Cultural. The data resulting from the interviews with visitor guides were placed in a specific section, highlighting the perception of a group whose professional practice is directly involved with the environmental aspect of the Park.

The results of the Linker scale were quantified in a way to measure and account for the level of relevance attributed by users to each ecosystem service. In this study, the scales were: absent, low, medium, high, and don't know.

The UNP ecosystem services were evaluated through the Common International Classification of Ecosystem Services – CICES, version 5.1, from 2018 (available at: <https://cices.eu>). This method consists of the standardization of ecosystem services, measuring, accounting for, and assessing the services through a system of hierarchical categorization of their contributions to human well-being.

Therefore, it was possible to obtain the descriptors of services and benefits of biotic and abiotic nature from Ubajara National Park (Table 4) that indicate parameters for the creation of a support tool for decision-making, concerning aspects related to the ecosystems of the conservation unit. Thus, based on the application of the CICES method, the ecosystem services of UNP were evaluated and grouped according to three categories related to the contribution to human well-being: I. supply of matter and energy; II. regulation and maintenance of the environment to human beings; III. non-material

characteristics of ecosystems that affect the physical and mental states of people, which is the cultural meaning (CICES, 2018).

With the goal of illustrating the environmental perception of the interviewees regarding UNP, a word diagram was elaborated out of three representative words in the free online platform “WordArt” (<https://wordart.com/>). The most evident words in the diagram demonstrate the participants’ most mentioned terms. The keywords obtained were analyzed and categorized, and the most frequent ones have become categories, later quantified and submitted to the system analysis.

## **Results**

### ***Profile of the interviewees***

From the total 81 interviewees, there were 27 male participants and 54 female, with an average age of 45 years old, minimum of 18, and a maximum of 72. 89% (72) of the interviewees declared that they were born Ubajara (CE), and the remaining ones come from other towns of the state of Ceará and other regions of Brazil.

Among the interviewees, 72,8% (59) are residents of Ubajara, and within this percentual, 45 have been residents of the town for at least 11 years, in a total maximum of 40 years.

Concerning schooling, the majority of the interviewees (46,9%) have completed high school and 28,4% of the participants had access to higher education, data that corresponds to the self-declarations of Incomplete higher education, Complete higher education, Specialization course, and Master’s degree.

Concerning the interviewees' occupation, 34,5% are associated with professions linked to the commercial and agricultural sector; 30,8% are linked to technical and touristic services, 12,3% of those being visitor guides that operate in UNP; 22,2% correspond to the education area; 1% declare being unemployed; and 8,6% of the participants did not answer.

From the total of 81 interviewees, 75 (93%) declared having already visited UNP at least once. Only 6% (5 people) declared not having the opportunity to visit yet.

### ***Ecosystem services of Ubajara National Park***

The Linker scale indicated values classified as “High” for: oxygen production (63%), temperature regulation (56,8%), educational values (74,1%), scientific values (71, 6%) and recreation (64,2%) (Table 1).

Considering only the values “High” for each category, the most recognized ecosystem services by the interviewees were the cultural (50,48%), followed by regulating services (43,34%) and provisioning (31,86%).

### **Profile and environmental perception of the interviewed visitor guides of UNP**

UNP has 20 visitor guides that are qualified to execute the guided activities. Among these, three women aged between 22 and 27, and seven men aged between 22 and 45, participated in the survey. Among the guides, seven had completed high school, two had incomplete higher education and one declared having a higher education degree. Only one interviewee declared also having one more occupation.

Concerning the importance of UNP to the interviewees, 70% attributed relevance to the environmental aspects; 50% highlighted the social contribution; and 50% highlighted the economic aspects.

As for the importance of UNP to the nearby population, 70% of the interviewees mentioned the environmental perspective; 50% highlighted social aspects such as the historical and cultural value, besides tourist visibility; and 30% emphasized the economic perspective through the generation of jobs by the conversation unit.

The visitor guides classified the ecosystem services mostly in the scales Medium and High, especially the ones belonging to the cultural category. In this one, the response “High” was unanimous for the services of recreation, scientific value, and educational value (Table 2). In the provisioning category, the oxygen production was classified as “High” by 100% of the interviewees. In contrast, the ES of “harvest, hunting and fishing” was considered by 60% of them as “Absent”.

### ***Environmental Perception of the interviewees about the importance of Ubajara National Park***

Concerning the importance of Ubajara National Park for itself (Chart 1), 44% of the participants highlighted the environmental aspects of UNP, with reasons related to the cultural category of the ecosystem services, which cover activities of recreation, swimmability, spirituality, self-awareness, and leisure.

About the importance of UNP for the nearby population, the categories “Social/Cultural” and “Economic” equally presented a percentage of 58%, resulting from answers presenting a strong connection to the touristic aspects associated with UNP (Chart 2).

The interviewees’ perception of the objectives of the conservation unit indicates that the majority of them (64% = 52 people) associated this area with the “protection of natural resources”, 26% with “promotion of social and cultural aspects”, and 5% had their answer associated with the “interaction with economic aspects” group. Besides, 9% did not know how to answer the question.

The interviewees’ perception of the responsibilities concerning the process of conservation unit management were varied: 19,8% (16 people) affirmed that the management should be conducted only by Public Authority, 14,8% (12 people) affirmed that it should be conducted by the population in general, and 17,2% (14 people) affirmed it should be arranged between Public Authority and population. 12,3% consider that all spheres should be involved in the management process. A smaller proportion, 3,7% (3 people) pointed out that the management should be conducted by private entities.

The perception of the environmental benefits provided by forests indicates that 13,6% of the interviewees (11 people) associate them with ecosystem services of provisioning and 59,3% (48 people) with the regulating services. Among the interviewed, 19 people (23,6%) associated the answers with the cultural ES.

On the perception of the social benefits of forests, 50,6% of the interviewees (41 people) associated the ES with cultural issues, 12,3% (10 people) associated it

with the regulating ES or maintenance, and only 6,2% (5 people) referred to the provisioning services category.

The graphic representation of the interviewees' most representative words about UNP (Image 1) counted the following expressions as the most frequent:

“Nature”, “Beautiful”, “Peace”, “Tourism”, “Fauna”, “Tranquility”, “Recreation”, “Preservation”.

Through the application of the “SWOT” matrix, strong points were shown related to the importance of tourism, mentioned not only in the category “Strengths” but also “Opportunities” for the town of Ubajara. The UNP was also associated with the generation of employment, especially of Visitor Guide jobs in the Unit.

### ***Natural and anthropic disturbances in UNP***

Anthropic disturbances were identified during a trail path performed at UNP on March 29th, 2019, when the presence of waste left by users or passersby in the Park was verified.

Regarding harvest, hunting and fishing performed in the areas of the Park, the majority of the interviewees reported absence (60,5%; 49 people). 16% of the interviewees (13 people) considered that these activities are executed on a scale considered “Low”; 9,87% (8 people) considered it “Medium” and 1,23% (1 person) considers the occurrence is on a “High” scale; 6,17% (5 people) did not know how to answer the question.

During the interviews, there were reports about the occurrence of fires in the forested areas of UNP. For its buffer zones, there were reports of deforestation stimulated by real estate speculation and land allotments. Among the reports, the occurrence of hunting inside the perimeter of UNP was highlighted. An interviewee in downtown Ubajara reported that harvest and hunting occur frequently in the unit, and have become more intense in the last few years, and also that fishing is a less frequent activity.

## **Discussion**

This study analyses the perception of users on the ecosystem services provided by Ubajara National Park (UNP), promoting biodiversity in semiarid regions. The landscape with differentiated geomorphology presents tropical forest characteristics amid the Caatinga biome, with a peculiar flora and fauna composition, including highlights of high rates of endemism. This area is classified by Tabarelli and Silva (2003) as one of extreme biological importance and primary for conservation and sustainable use (Brazil 2007). Therefore, the UNP appears as a relict of the current and past integration of these two morphoclimatic domains, Atlantic Forest and Caatinga. (Borges-Nojosa and Caramaschi 2007). Given these aspects, the promotion of biodiversity and ecosystem services of this area is crucial for the surrounding community that benefits from it, in social, political, and economic terms, since the approach to these services has the goal to highlight the biodiversity and the most visible functional ecosystems in the decision-making and planning in all levels of society, revealing the value that nature has for people (Maes, Burkhard and Geneletti 2018).

It was verified through perception that the interviewees come from different regions of the country, which shows variability in the analyzed public, with a majority of participants that come from and live in Ubajara, fully integrated with the culture of the region. The majority of the participants declared having already visited UNP more than once, therefore have directly experienced some of the attractions provided by the Park. This is an important fact in the valorization of their answers during the interviews, as well as their perception of the ecosystem services provided by the conservation unit.

Through the perception of the interviewees, it was possible to highlight that the majority recognizes especially the cultural ecosystem services or the intangible benefits that people obtain from nature, such as spiritual, aesthetic, educational, and recreational values (Schaich, Biding and Plieninger 2010; Plieninger et al. 2015; Ament et al. 2017). Trails, eco cycling, birdwatching, waterfall baths, and panoramic views are some of UNP's attractions that stimulate visits to the Park, mainly from adventure tourism supporters. In return, this promotes benefits to the towns of the region and stimulates the circular economy, considering the necessity of infrastructure and touristic services that attend the visitors' demands, especially in the municipality of Ubajara, where the headquarters of the Park is located. In this context, the participants of the study could recognize the benefits that UNP provides for leisure, recreation and economic return, elements sustained by the biodiversity in the region. With benefits for aesthetics, education, recreation, and spirituality – which promote positive effects in well-being –, linked to the UNP are the aesthetic appreciation, the historical perspective and heritage, besides ecotourism, elements that contribute to the

development of social, cultural, and environmental values of the conservation unit.

The ecotouristic activities, that include relevant actions concerning conservation, are related to the cultural identity of Ubajara National Park. In fact, in this study, many interviewees associated UNP with its potential synergy between recreation and biodiversity. Plienninger et al. (2013) affirmed that the recreational uses of the natural environment can be a particularly efficient way of supporting the conservation of protected areas. In this regard, the recreational uses of the landscape may provide important contributions to the enhancement of ecosystem service management, the long-term monitoring of species, and the ecosystem dynamics. Besides, it can sensitize the public about nature conservation and sustainable use of natural resources (Conrad and Hilchey 2011).

Little is known about the intangible values of biodiversity that contribute to the generation of well-being through services such as ecotourism, scenic beauty, spiritual and cultural aspects (Joly et al. 2019a). Therefore, there should be studies aiming at understanding the essential role that ecosystem services can perform in human well-being (IPCC 2018; Kosanic et al. 2019). Thus, despite the lack of an accurate diagnosis of the effect of this relationship, many interviewees associated the keywords about UNP to feelings such as well-being, tranquility, peace, knowledge, relaxation, and spirituality, which are expressions included in the concept of cultural ecosystem services.

We, humans, are active participants in the landscape. For this reason, we think, feel and act, consequently we attribute meaning and value to landscapes and places where we live, work, and visit, for different reasons that go from employability or subsistence (for instance, places that provide sustenance) to a

symbolic value (for instance, places that represent ideas) (Brown, 2005). It was verified that users who somehow find themselves associated with the natural environment, be it for their professional activity or their residence in rural areas (for example, a farmer or a trail guide from the Park), clearly perceive the benefits provided by nature, which directly impact the quality of people's lives. This happens because they have a more sensitive look at the natural resources, and display their perception of the ecosystem services provided by green areas. Thus, it is necessary to increase the number of people who are sensitive to environmental issues. Accordingly, the conservation units constitute one of the most efficient strategies for the conservation of the Brazilian biological heritage, which results in the protection and maintenance of ecosystem services (Figgis et al. 2015; Martins 2018; Lanzas 2019). Besides, these areas play an important role for society in terms of conservation and education, because they contribute to the development of a systemic view on nature, through experiences that bring people to these units, which reveal their great potential for sustainability.

The environmental perception of UNP's ecosystem services verified in this study confirmed that the interviewees recognize different benefits of UNP in regulating terms. However, it becomes more and more necessary to popularize knowledge about the relationship between the balance of green areas and human life quality, stimulating the participation and commitment in sustainable environmental actions, because biodiversity supports the crucial ecosystem processes to human subsistence and well-being (Díaz et al. 2019).

With this objective, in 2015 the UN adopted 17 goals of Sustainable Development (SDGs) to "protect the planet from degradation, so that it can support the needs of the present and future generations" (UN, 2015). Through

the SDGs, the UN ratifies that conservation directly sustains human health and well-being, providing goods such as water and fiber, besides maintaining habitat for species and climate change mitigation (Myers et al. 2013; UN 2015). The UNP and its ecosystem services contribute to the SDGs through actions that integrate people in active participation for a fairer society, developing a broader view of biodiversity potential and optimizing the services that nature offers to people (Doak et al. 2014).

In this study, the acknowledgment of provisioning ecosystem services was the least highlighted by the participants. This can be related to the type of area studied, a Protected Area (Law No. 9.985/2000), whose main goal is to “preserve nature, only admitting indirect use of its natural resources”. Therefore, provisioning activities such as harvest, hunting, and fishing cannot be performed inside the unit. Thus it is concluded that the low identification of the provisioning category in this study is due to the strict nature of the unit. Some interviewees even mentioned the impossibility of developing extractive activities inside UNP, but they did not associate the Park with the provision of other services in the provisioning category, such as water supply, genetic or medical resources supply. Moreover, Castro et al. (2015) and Mukul et al. (2017) affirm that the provisioning ES are more frequently found outside conservation units, a fact that confirms the low recognition of this category.

Nevertheless, there were reports of natural and anthropic disturbances inside the Park, mainly hunting, as fishing was reported as less frequent. Another issue mentioned was the constant occurrence of fires near the Unit. Therefore, the main anthropic pressures of the Park refer to hunting, illegal wildlife trade, waste disposal, springwater pollution, domestic animal breeding, wood

extraction, invasion of exotic species introduced through cultivation, the uncontrolled use of pesticides, and fires, besides unresolved land tenure issues (Mantovani et al. 2017).

The Management Plan, executed in 2002, already considered conflicting activities such as hunting, cutting and removing wood, besides the impact of solid residuals left by visitors or transported by the wind, which bring many damages, especially to the fauna. The transit of pack animals that transport agricultural produce from the Araticum district, through the trails of UNP, is an authorized practice to residents if they have been living in the region before the creation of the Park.

Ecosystems that are degraded by a number of factors tend to present a reduction or even a loss of ecosystem services, which contributes to potentially negative impacts on human health and quality of life (Díaz et al. 2006b). Given this issue, the loss of ecosystem services can already be noticed in the region of Ibiapaba. Passion fruit producers, part of a strong local culture, need to promote hand pollination, since the natural process is no longer effective or sufficient according to the accounts examined in this study. However, pollination is an essential ecosystem service, vital to wild plants and agriculture (Klein et al. 2007). In effect, the agriculture losses resulting from the reduction of native bee species result from environmental imbalances, since wild bees perform crucial functions in the culture of plants for human use and in the reproduction of many wild plants, besides being key components of biodiversity (Perennes et al. 2021).

The acknowledgment of benefits obtained from forested areas was underestimated by the interviewees in this study, considering the aspects of its provisioning potential. Thus, it is important to highlight the necessity of

promoting knowledge about ecosystem services, considering the relationship *biodiversity – ecosystem services – well-being* that directly and indirectly permeates subsistence and human quality of life. In the context of Ubajara National Park, a moist forest enclaved in the Northeastern semiarid region (Borges-Nojosa e Caramaschi 2007; Botero et al. 2014), this interaction is perfectly applicable.

Among the social participants of this study, the visitor guides are directly linked to the environmental issues of UNP, since they develop actions that contribute to conservation on a daily basis, such as environmental education, which is an efficient tool in understanding the environment, because it interconnects natural, social and cultural aspects (Carvalho, 2018). With this in mind, the understanding of the participants' perception is important for the efficient unfolding of educational actions linked to ecosystem services. Although there is a bigger acknowledgment of cultural services, the visitor guides interviewed in this study noticed, in general, the ecosystem services from the three categories (provisioning, regulating, and cultural), which represents an important datum, considering that these professionals have direct contact to park visitors and are important actors in the process of environmental education and propagation of information about the benefits provided by the UNP. Considering the necessity of popularizing science, increasing discussions about the relationship between biodiversity, ecosystem services, and social welfare is essential.

An efficient environmental education, and such mechanisms of scientific dissemination used in this study, represent more than only a direct information transfer. It increases attitudes, values, and environmental knowledge, and it still enables the development of abilities that allow individuals and communities to

engage together in satisfactory environmental actions (Ardoin, Bowers and Gaillard, 2020).

## **Conclusion**

The Ubajara National Park benefits users and populations that live in the surroundings with diverse ecosystem services, through the categories of provisioning, regulating, and cultural services. Although the majority of users do not broadly recognize all the services from these categories, they widely recognize the cultural ES provided by the conservation unit.

## **Acknowledgments**

We thank all the staff from Ubajara National Park for their support in this study. We thank Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FUNCAP), and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for providing financial support and a scholarship. We thank Federal University of Ceará (UFC) and Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade (PPGSIS) and Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR/UFC). We thank those interviewed by this study, the residents, managers, visitor guides, teachers and all the collaborators. We also thank the students from Ciências Ambientais (UFC) from the discipline of Projeto Socioambiental (Socioenvironmental Project), for their contribution with the data collection of this study.

## **References**

Amente, J. M.; Moore, C. A.; Herbst, M.; Cumming, G. S. Cultural Ecosystem

- Services in Protected Areas: Understanding Bundles, Trade-Offs, and Synergies. **Conservation Letters**, v. 10, n. 4, p. 440–450, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/conl.12283>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- Ardoin, N. M.; Bowers, A. W.; Gaillard, E. Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. **Biological Conservation**, v. 241, p. 108224, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.108224>
- BPBES. **Serviços Ecosistêmicos**. 2019. Disponível em: <https://www.bpb.es.net.br/>. Acesso em: 6 set. 2021.
- Botero, J. I.; Garcez, D. S. Anfíbios e peixes do Parque Nacional de Ubajara e entorno. n. January, p. 128, 2014.
- Brasil. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA N°09, de 23 de janeiro de 2007. 1. ed. Brasília-DF: 2007.
- Brown, G. Mapping spatial attributes in survey research for natural resource management: Methods and applications. **Society and Natural Resources**, v. 18, n. 1, p. 17–39, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08941920590881853>
- Castro, A. J.; Martín-López, B.; López, E.; Plieninger, T.; Alcaraz-Segura, D.; Vaughn, C. C.; Cabello, J. Do protected areas networks ensure the supply of ecosystem services? Spatial patterns of two nature reserve systems in semi-arid Spain. **Applied Geography**, v. 60, n. 2015, p. 1–9, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.02.012>
- Conrad, C. C.; Hilchey, K. G. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. **Environmental**

**Monitoring and Assessment 2010 176:1**, v. 176, n. 1, p. 273–291, 2011.

Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S10661-010-1582-5>. Acesso em: 16 ago. 2021.

Costanza, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. LK - <https://royalroads.on.worldcat.org/oclc/4592801201>. **Nature TA - TT -**, v. 387, n. 6630, p. 253–260, 1997. Disponível em: <https://www-nature-com.ezproxy.royalroads.ca/articles/387253a0.pdf>

Costanza, R.; De Groot, R.; Braat, L.; Kubiszewski, I.; Fioramonti, L.; Sutton, P.; Farber, S.; Grasso, M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1–16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

Czúcz, B.; Arany, I.; Potschin-Young, M.; Bereczki, K.; Kertész, M.; Kiss, M.; Aszalós, R.; Haines-Young, R. Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. **Elsevier B.V.**, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.018>

Daily, G. C.; Matson, P. A. Ecosystem services: From theory to implementation. Disponível em: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0804960105](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0804960105). Acesso em: 23 set. 2020.

De Moura-Fé, M. M. Planalto, cuesta, glint: a Geomorfologia da Ibiapaba Setentrional (região noroeste do Ceará, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 1846–1858, 2017. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p1859-1874>

DÍAZ, S. *et al.* The IPBES Conceptual Framework-connecting nature and

people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, n. Open, p. 1–16, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>.

Acesso em: 5 set. 2021.

Díaz, S.; Settele, J.; Bronzido, E. S.; Ngo, H.T.; Agard, J.; Arneeth, A.; Balvanera, P.; Brauman, K. A.; Butchart, S. H.; Chan, K. A.; et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. **American Association for the Advancement of Science**, 2019.

Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>. Acesso em: 1 jun. 2021.

Díaz, S.; Fargione, J.; Chapin, F. S.; Tilman, D. Biodiversity loss threatens human well-being. **Public Library of Science**, 2006. Disponível em:

<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>. Acesso em: 5 maio. 2021.

Doak, D. F.; Bakker, V. J.; Goldstein, B. E.; Hale, B. What is the future of conservation? **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 2, p. 77–81, 2014.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2013.10.013>. Acesso em: 23 ago. 2021.

Figgis, P.; Mackey, B.; Fitzsimons, J.; Irving, J.; Clarke, P. **Valuing Nature: protected Areas and Ecosystem Services**. Australia: Australian Committee for IUCN Inc. **Annual Report**. 2015.

IPCC. **Summary for Policymakers**. . In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai,

H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press..

Joly, C. A.; Scarano, F. R.; Bustamante, M.; Gadda, T. M.; Metzger, J. P.; Seixas, C. S.; Ometto, J. P.; Pires, A. P.; Boesing, A. L.; Sousa, F. D. et al. Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers Point-of-view. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 4, p. 20190865, 2019 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0865>. Acesso em: 3 set. 2021.

Joly, C. A.; De Castro, P. F. D. The 2nd work program of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services/IPBES. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 3, p. 2–3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-201900030001>

KEOUGH, H. L.; BLAHNA, D. J. Achieving Integrative, Collaborative Ecosystem Management. **Conservation Biology**, v. 20, n. 5, p. 1373–1382, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2006.00445.X>. Acesso em: 25 ago. 2021.

Klein, A. M.; Vaissière, B. E.; Cane, J. H.; Steffan-Dewenter, I.; Cunningham, S. A.; Kremen, C.; Tscharntke, T. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**. Royal Society, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>. Acesso em: 16 abr. 2021.

Kosanich, A.; Petzold, J.; Dunham, A.; Razanajatovo, M. Disability inclusion enhances science Climate concerns and the disabled community Collaboration across boundaries in the Amazon. **Science Advances**, v. 366, n. 6466, p. 698–

699, 2019.

Kruger, L. E.; Shannon, M. A. Getting to know ourselves and our places through participation in civic social assessment. **Society and Natural Resources**, v. 13, n. 5, p. 461–478, 2000. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1080/089419200403866>

Lanzas, M.; Hermoso, V.; De-Miguel, S.; Bota, G.; Brotons, L. Designing a network of green infrastructure to enhance the conservation value of protected areas and maintain ecosystem services. **Science of the Total Environment**, v. 651, n. Pt 1, p. 541–550, 2019. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.164>. Acesso em: 18 maio. 2021.

Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2003.

MAES, J. *et al.* Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 31–39, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.004>

Maes, J. *et al.* **Mapping and assessment of ecosystems and their services: An EU ecosystem assessment**. European Commission, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.2760/757183>

Maes, J.; Burkhard, B.; Geneletti, D. Ecosystem services are inclusive and deliver multiple values. A comment on the concept of nature's contributions to people. **One Ecosystem**, v. 3, 2018. Disponível em:  
<https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e24720>

Martins, H. Humanos e não-humanos em ambientes partilhados. Notas introdutórias a uma antropologia das áreas protegidas. **Ana**, v. 53, n. 2182–2999,

p. 28–56, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.31447/as00032573.2018226.02>. Acesso em: 18 maio. 2021.

Millenium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-Being:**

**Synthesis**. Washington, DC: World Resources Institute, 2005. Disponível em:

[https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0\\_1](https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0_1)

Mukul, S. A.; Sohel, M. S. I.; Herbohn, J.; Inostroza, L.; König, H. Integrating ecosystem services supply potential from future land-use scenarios in protected area management: A Bangladesh case study. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 355–364, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.04.001>

Myers, S. S.; Gaffikin, L.; Golden, C. D.; Ostfeld, R. S.; Redford, K. H.;

Ricketts, T. H.; Turner, W. R.; Osofsky, S. A. Human health impacts of

ecosystem alteration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.

110, n. 47, p. 18753–18760, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1073/PNAS.1218656110>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ONU. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable**

**Development | Department of Economic and Social Affairs**. 2015. Disponível

em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 15 jun. 2021.

Perennes, M.; Diekötter, T.; Gross, J.; Burkhard, B. A hierarchical framework for mapping pollination ecosystem service potential at the local scale.

**Ecological Modelling**, v. 444, n. August 2020, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109484>

Plieninger, T.; Bieling, C.; Fagerholm, N.; Byg, A.; Hartel, T.; Hurley, P.;

López-Santiago, C. A.; Nagabhatla, Nidhi, Oteros-Rozas, E.; Raymond, C. M.;

Horst, D. v. d; et al. **The role of cultural ecosystem services in landscape**

**management and planning.** Elsevier B.V., 2015. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.02.006>

Plieninger, T.; Dijks, S.; Oteros-Rozas, E.; Bieling, C. Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. **Land Use Policy**, v. 33, p. 118–129, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2012.12.013>

Radford, K. G.; James, P. Changes in the value of ecosystem services along a rural-urban gradient: A case study of Greater Manchester, UK. **Landscape and Urban Planning**, v. 109, n. 1, p. 117–127, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2012.10.007>

Schaich, H.; Biding, C.; Plieninger, T. Linking ecosystem services with cultural landscape research. **GAIA**, v. 19, n. 4, p. 269–277, 2010. Disponível em:

<https://doi.org/10.14512/gaia.19.4.9>

Schröter, M.; Kraemer, R.; Mantel, M.; Kabisch, N.; Hecker, S.; Richter, A.; Neumeier, V.; Bonn, A. Citizen science for assessing ecosystem services: Status, challenges and opportunities. **Ecosystem Services**, v. 28, p. 80–94, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2017.09.017>

Scolozzi, R.; Schirpke, U.; Morri, E.; D'amato, D.; Santolini, R. Ecosystem services-based SWOT analysis of protected areas for conservation strategies. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.05.040>. Acesso em: 26 jan. 2021.

Seixas C.S.; Gonçalves L.R.; Lima A.G.M.; Adams C.; Overbeck G.E.; Azevedo S.M.F.O; da Cunha M.C.; Confalonieri U.E.C.; Eloy L.; Emperaire L.; Imperatriz-Fonseca V.L. et al. S. Capítulo 2: Contribuições da natureza para a

qualidade de vida. In Joly C.A.; Scarano F.R.; Seixas C.S.; Metzger J.P.; Ometto J.P.; Bustamante M.M.C.; Padgurschi M.C.G.; Pires A.P.F.; Castro P.F.D.; Gadda T.; Toledo P. (eds.) (2019). 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. **Editora Cubo**, São Carlos pp.351

Whitelaw, G.; Vaughan, H.; Craig, B.; Atkinson, D. Establishing the Canadian Community Monitoring Network. **Environmental Monitoring and Assessment** **2003 88:1**, v. 88, n. 1, p. 409–418, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1025545813057>. Acesso em: 25 ago. 2021.

Zanirato, S. H. O Patrimônio Natural Do Brasil. **Projeto História. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História. e-ISSN 2176-2767; ISSN 0102-4442**, v. 40, n. 0, p. 127–145, 2010.

## Tables and Graphics

Table 1 - Perception environmental of potential of ecosystem services of Ubajara National Park, according to interviewee by this study

Category of ES	Ecosystem Services (ES)	Absente (%)	Low (%)	Medium (%)	High (%)	DK* (%)	INO** (%)
<b>PROVISIONING</b>	Supply of water	19,8	6,2	33,3	24,7	12,3	3,7
	Collect, hunt and fishing	60,5	16,0	9,9	1,2	6,2	6,2
	Food production	16,0	6,2	14,8	34,6	7,4	21,0
	Oxygen production	2,4	1,2	9,9	63,0	2,5	21,0
	Raw material production	24,7	9,9	18,5	35,8	7,4	3,7
<b>REGULATION AND MAINTENANCE</b>	Nutrient cycling	11,1	3,7	13,6	35,8	11,1	24,7
	Biological pest control	23,5	6,2	22,2	25,9	16,0	6,2
	Rain control	12,3	3,7	28,4	42,0	9,9	3,7
	CO2 control	9,9	6,2	18,5	49,4	12,3	3,7
	Erosion control and sediment retention	17,3	3,7	23,4	38,3	9,9	7,4
	Temperature control	2,5	4,9	27,2	56,8	4,9	3,7
	Diversity of environments	3,7	7,4	30,9	48,1	4,9	4,9
	Soil formation and fertilization	7,4	3,7	23,5	50,6	9,9	4,9
	Water purification and sediment filtration	1,2	4,9	29,6	30,9	12,3	21,0
	Pollination	4,9	3,7	17,3	55,6	11,1	7,4
<b>CULTURAL</b>	Educational values	0,0	6,2	14,8	74,1	1,2	3,7
	Scientific values	1,2	3,7	18,5	71,6	1,2	3,7
	Espiritual values	13,6	3,7	19,8	42,0	1,2	19,8
	Genetic resources	2,5	6,2	19,8	45,7	4,9	21,0
	Leisure	1,2	4,9	8,6	64,2	0,0	21,0

Source: Elaborada pelo autor

\*DK = Don't know

\*\*INO = Information not obtained

Table 2 – Perception of visitors guide on the potential of ecosystem services in the Ubajara National Park

Categories	Ecosystem services	Absente (%)	Low (%)	Medium (%)	High (%)	*DK (%)	*INP (%)
<b>PROVISIONING</b>	Supply of water	30	10	30	30	0	0
	Gathering, hunting and fishing	60	10	20	0	0	10
	Food production	10	20	10	60	0	0
	Raw material production	10	0	0	90	0	0
	Oxygen production	0	0	0	100	0	0

	Nutrient cycling	20	0	30	50	0	0
	Biological/pest control	40	0	10	50	0	0
	Rain control in the region	10	0	40	50	0	0
	CO2 control	10	10	20	50	10	0
<b>REGULATION</b>	Erosion control and sediment retention	20	0	30	50	0	0
<b>AND</b>	Regional temperature control	0	10	40	50	0	0
<b>MAINTENANCE</b>	Diversity of environments	0	0	50	50	0	0
	Soil formation and fertilization	0	0	10	90	0	0
	Pollination	0	0	20	80	0	0
	Water purification and sediment filtration	0	0	50	50	0	0
	Leisure	0	0	0	100	0	0
	Genetic resources	0	0	40	60	0	0
<b>CULTURAL</b>	Espiritual values	0	0	10	90	0	0
	Scientific values	0	0	0	100	0	0
	Educational values	0	0	0	100	0	0

Source: Prepared by the author

\*DK= Don't know

\*INP= Information Not Provided

Table 3 – SWOT analysis applied with visitors guides of Ubajara National Park (UNP) and teachers from the Flávio Ribeiro de Lima school

Public	Strength	Opportunities	Weaknesses	Threats
Teachers from the Flávio Ribeiro de Lima school	Infrastructure Accessibility	Tourism	Ineffective supervision, deficiency in the communication of UNP activities, environmental education (little interaction with schools), costs for visitation	Distant administrative center, lack of federal employees (insufficient inspectors and analysts who compromise UC demands)
Visitors guides	Tourism	Job, interaction with the public (people from other cultures, from other states and countries, which makes the work experience rich due to interaction)	There is no quantitative feline data to inform visitors who question	Hortifrutti (due to the allocation of areas for planting, generally to incorporate monocultures/deforestation)

Source: Prepared by the author

Table 4 - Descriptors of services and benefits of biotic and abiotic nature from Ubajara National Park, based on the CICES method (2018)

Categories	ES* of biotic occurrence	Example of benefit	ES* of abiotic occurrence	Example of benefit

PROVISIONING	Genetic material	Scientific knowledge	Surface water for drinking	Supply of drinking water sources
REGULATING	Mediation of wastes of anthropogenic origin by living processes	Sustainable disposal of wastes; Reduction in respiratory diseases	Mediation of wastes, toxins and other nuisances by non-living processes in freshwater ecosystems (Filtration)	Mitigation of harmful effects and reduction in disposal costs by other means
	Mediation of smell, noise, and visual impacts	Reduction in smell caused by dead animals; Mitigates the stressful effect of noise on people; visual amenity	Use of atmosphere as a pollution sink	Reduction in waste disposal costs
	Erosion control	Reduction in damage associated with sediment input to watercourses	Mediation of chemical or physical residues by non-living processes (for example, by filtration, sequestration, storage or accumulation)	Reduction in waste disposal costs
	Mass movement prevention and attenuation	Reduction in damage to human life and physical damage to infrastructure	Mass movement (mediation of environmental conditions by abiotic structures or processes)	Mitigation of environmental risk or nuisance to people
	Water flow regulation	Mitigation of damages as a result of the reduction in flood and storm magnitude and frequency	Mediation of liquid flows by natural abiotic components	Reduction in damage costs
	Protection against wind and storms	Reduction in crop damage	Mediation of gaseous flows by natural abiotic components	Reduction in damage costs
	Fire protection	Reduction in fire damage		
	Pollination	Contribution to the production of flower and fruit harvests		
	Seed dispersal	Contribution to the regeneration of trees and ecosystem resilience		
	Pest control (including invasive species)	Reduction in damage caused by pest to cultivated crops		
	Disease control	Regulation of harmful organisms to humans		
	Processes of biological weathering			

	and their effects on soil quality	Capability of soil for human use		
	Water regulation by living processes	Chemical quality control of freshwater		
	Regulation of atmospheric composition	Climate regulation and reduction in cost and damage		
CULTURAL	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation, or enjoyment through active or immersive interactions.	Recreation, fitness activities, mental health	Natural and abiotic characteristics of nature that enable spiritual, symbolic, and other interactions	Ecotourism
	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions.	Recreation, fitness activities, mental health, and ecotourism	Natural, abiotic characteristics of nature that have an existence, option, or bequest value	Recreation
	Characteristics of living systems that enable education and training	Knowledge of natural systems		
	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	Tourism, local identity		
	Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences	Areas of outstanding beauty, artistic inspiration		
	Elements of the living system that present symbolic meaning	Social cohesion, cultural icon		
	Elements of the living systems that have sacred or religious meaning	Self-knowledge and mental well-being		
	Elements of living systems used for entertainment or representation	Natural aspects used as an inspiration source for artistic production		
	Characteristics of living systems that have an existence value	Moral and mental well-being		

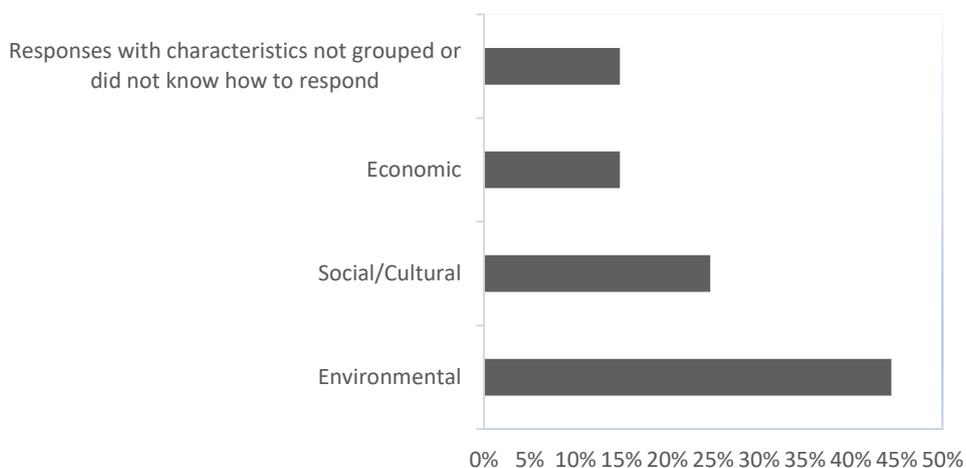
	Biophysical qualities of species or ecosystems (settings, landscapes, cultural spaces)	Moral well-being	
--	--	------------------	--

Source: Elaborated by the author, according to CICES (2018)

\*ES = Ecosystem Services

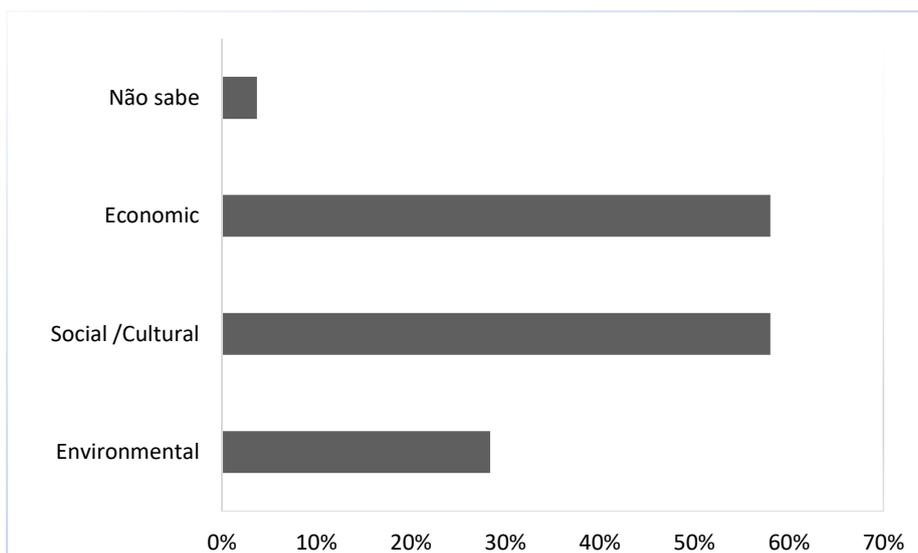
## GRAPHICS

Graphic 7 - Importance of the Ubajara National Park for those interviewed by this study



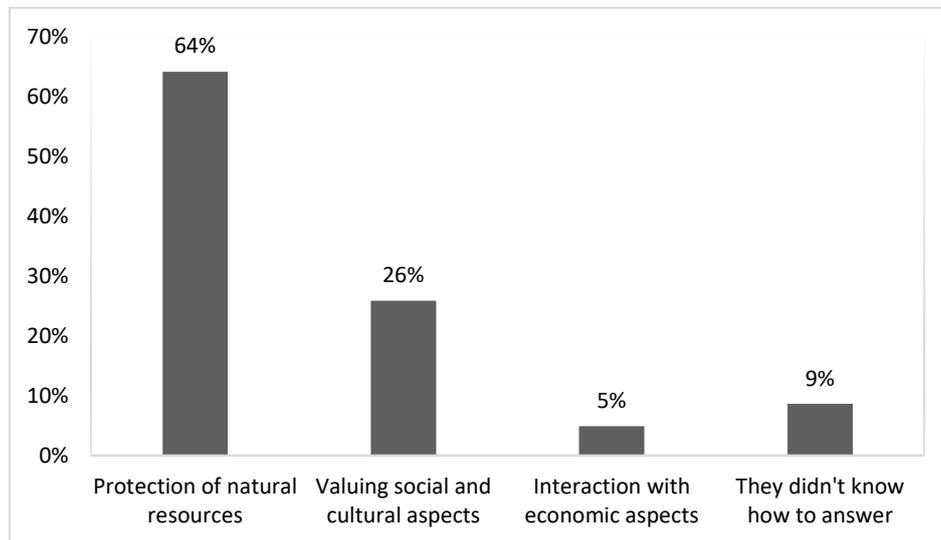
Source: Prepared by the author

Graphic 8 - Importance of the Ubajara National Park for the surrounding population as interviewed



Source: Prepared by the author

Graphic 9 - Environmental perception of respondents about the objectives of a protected area.



Source: Prepared by the author

**APÊNDICE G – LIVRETO “SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA: O RECONHECIMENTO E A VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO NORDESTINO”, ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA UTILIZADA POR ESTE ESTUDO**

# OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA



Foto: C. Martins (2019)

O reconhecimento e a valorização  
da biodiversidade do semiárido  
nordestino





Foto: C. Martins (2019)

# SUMÁRIO

- 01 A biodiversidade e os serviços ecossistêmicos

---

- 02 Categorias dos serviços ecossistêmicos

---

- 06 Benefícios atribuídos aos ecossistemas florestais

---

- 07 O impacto da perda de biodiversidade na região da Ibiapaba

---

- 09 O Parque Nacional de Ubajara

---

- 10 Geoambiente do Parque Nacional de Ubajara

---

- 08 Atrativos e serviços ecossistêmicos culturais

# A BIODIVERSIDADE E OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

A biodiversidade mundial promove múltiplos benefícios para a sociedade, que são definidos como serviços ecossistêmicos (IPBES, 2018) que contribuem para o bem-estar humano (COSTANZA et al., 1997; MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005) como alimentos, água potável, regulação do clima, polinização, além da manutenção da biodiversidade e dos benefícios intangíveis, como a contemplação da natureza (BPBES, 2019).

O conhecimento sobre a contribuição da biodiversidade para a humanidade é vital para alcançar o desenvolvimento sustentável (IPBES, 2018). Desse modo, para promover a qualidade de vida humana é importante considerar que as contribuições da natureza na **segurança alimentar, segurança hídrica, disponibilidade de recursos energéticos, saúde, segurança de renda, além da dimensão imaterial do bem-estar, que inclui o lazer, aprendizagem, conexão espiritual, identidade e legado cultural** (SEIXAS et al., 2019) são benefícios acessados por meio do patrimônio natural, necessários para uma vida equilibrada que culmina no bem-estar físico e psicológico.

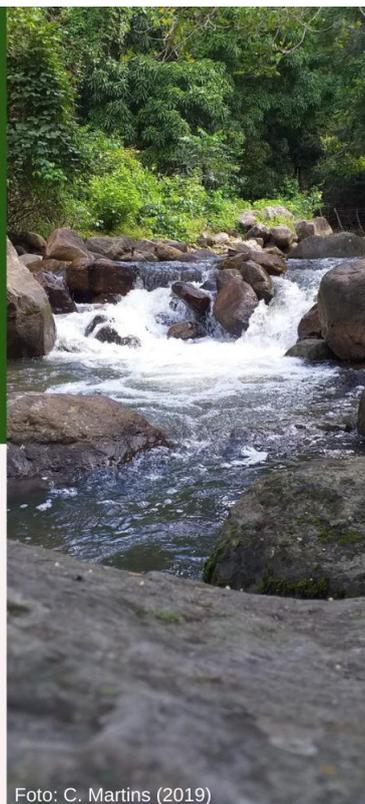


Foto: C. Martins (2019)

Dessa maneira, o reconhecimento das unidades de conservação é essencial para a manutenção dos serviços ecossistêmicos auxiliando políticas direcionadas ao bem-estar humano. De fato, a manutenção e ampliação do fornecimento de serviços ecossistêmicos são ações estratégicas a nível global na busca de um ambiente sadio e seguro – ODS, Metas de Aichi, Acordo de Paris – que atende demandas da Agenda de 2030 (JOLY et al., 2019), além dos atuais compromissos firmados na 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26).

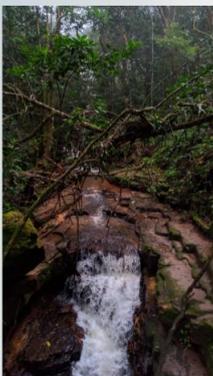
## OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

são comumente definidos como as características, funções ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

# CATEGORIAS DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

## 01 Serviços Ecosistêmicos de Provisão

Foto: Gurgel (2019)



**Produção de oxigênio** através da fotossíntese, para a respiração da maioria dos seres vivos da terra

Foto: C.Martins (2019)



**Produção de alimentos** para nutrição através do mel, frutas, folhas ou sementes  
(Foto: Diário do Nordeste)

Foto: C. Martins (2019)



Foto: Gurgel (2019)

**Abastecimento de água**, por um rio, fontes subterrâneas ou chuvas



**Produção de matéria prima** para elaboração de produtos a partir de vegetais ou minérios  
Foto: Embrapa (2019)

**Recursos genéticos**, diversidade de genes de espécies nativas e endêmicas.

## 02 Serviços reguladores e de manutenção

Incluem todas as possibilidades pelas quais os ecossistemas podem mediar o ambiente em que as pessoas vivem ou dependem de alguma forma, tais como:



Foto: C. Martins (2019)

**Controle de chuvas** através da manutenção da umidade regional



Foto: C. Martins (2019)

**Ciclagem de nutrientes** através dos ciclos do carbono, fósforo e nitrogênio



Foto: C. Martins (2019)

Foto: C. Martins (2019)

Foto: C. Martins (2019)



**Controle biológico de pragas** por organismos nativos como peixes, morcegos ou aves.



**Controle de erosão e retenção de sedimentos** por florestas em encostas que evitam quedas de terras



Fotos: C. Martins (2019)



Foto: C. Martins (2019)

**Formação e fertilização do solo** com a manutenção de microrganismos e nutrientes

Foto: R. Gurgel (2019)



**Controle de Temperatura** através da manutenção do microclima



Foto: Unplash (2019)

**Polinização** por insetos, mamíferos ou aves.

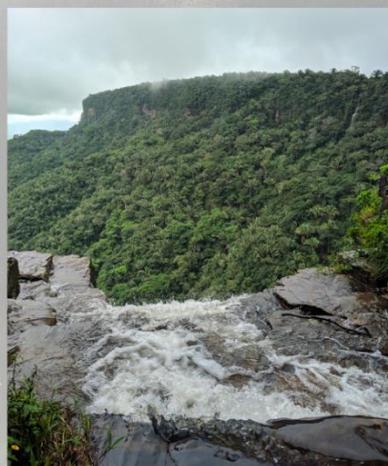


Foto: R. Gurgel (2019)

**Controle de carbono na atmosfera**, através da absorção de CO<sub>2</sub> pelas plantas durante a fotossíntese



**Purificação da água e filtração de sedimentos**, através de filtros naturais compostos por partículas de argilas, areias e matéria orgânica.



**Diversidade de ambientes** com a manutenção de ecossistemas, habitats e micro-habitats

Fotos: R. Gurgel (2019)

## 03 Serviços Ecosistêmicos Culturais

Representam todas as características imateriais dos ecossistemas que colaboram para o bem-estar mental ou intelectual das pessoas, tais como:

Foto: C. Martins (2019)



**Valores científicos**, uma trilha com informações ecológicas, nomes comuns e científicos das plantas.

Foto: C. Martins (2019)



**Lazer**, cachoeira para tomar banho, rocha para escalar, arvores para subir, trilha para caminhar, paisagem para contemplar.

Foto: C. Martins (2019)



Foto: A. Damasceno (2019)



**Valores educacionais**, observar padrões e processos biológicos na própria natureza.

Foto: André Mellagi



**Valor espiritual**, uma floresta com espécies de plantas utilizadas em cerimônias culturais ou religiosas. Além do sentimento de pertencimento à localidade ou herança cultural.

# BENEFÍCIOS ATRIBUÍDOS AOS ECOSISTEMAS FLORESTAIS

## BENEFÍCIOS GLOBAIS

Proteção aos recursos genéticos, mitigação das mudanças climáticas e, conservação da biodiversidade.

## BENEFÍCIOS REGIONAIS

Proteção contra pestes agrícolas, fontes de matérias primas e alimentos, manutenção dos ciclos de chuvas e polinização.

## BENEFÍCIOS LOCAIS

Valores culturais e espirituais, formação dos solos, proteção contra extremos climáticos, água em quantidade e qualidade e controle de erosão

Fonte: Documento técnico "Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica" (IBAMA, 2012).

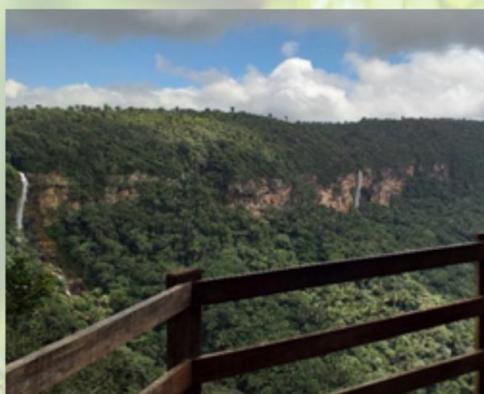


Foto: C. Martins (2019)

As florestas sustentam as sociedades humanas por meio de uma gama de serviços ecossistêmicos, que se expressam em **escala global**, através do seu papel no ciclo do carbono (HICKS et al., 2014) e na mitigação das causas das mudanças climáticas e o aquecimento global (ARORA et al., 2012). Além disto, atuam através dos serviços de regulação do ciclo da água, conservação do solo e habitat para **flora e fauna nativas** (BAND et al., 2013; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2013).

Sob o **nível local**, as florestas fornecem apoio direto para os meios de subsistência e uso comercial (BHATTA et al., 2015), fornecem senso de lugar e identidade (COOPER et al., 2016) e mantêm cultura e valores espirituais (ALLISON, 2019). O reconhecimento e a valorização dos serviços ecossistêmicos florestais são fundamentais para impulsionar sua **conservação** e manejo **sustentável** (COOPER et al., 2016).

# O IMPACTO DA PERDA DE BIODIVERSIDADE NA REGIÃO DA IBIAPABA

A perda de biodiversidade afeta negativamente o desenvolvimento, a economia, a segurança global, a ética e a moral. Além de ser uma questão de autopreservação, haja vista que a **manutenção dos recursos naturais** está relacionada com o **fornecimento de alimentos, fibras, água, energia, medicamentos e recursos genéticos**, a natureza sustenta todas as dimensões da saúde humana, além de fornecer contribuições intangíveis a sustentabilidade (WWF, 2020).



Foto: E. P. Amdela/ Unplash (2021)

A intensificação agrícola, criação de áreas de pastagens e supressão de florestas na região da Ibiapaba deve ser devidamente manejada, caso contrário pode suprimir o habitat de polinizadores e outros animais e plantas nativas. De fato, a intensificação agrícola foi identificada como a principal ameaça às abelhas e aos serviços ecossistêmicos (RAVEN & WAGNER, 2021).

Dessa maneira, ecossistemas degradados por diversos fatores tendem a apresentar redução ou até perda de serviços ecossistêmicos, levando a impactos negativos e a qualidade de vida humana (DÍAZ et al., 2006b)

A perda de serviços ecossistêmicos já percebida na região da Ibiapaba. Por exemplo, produtores de maracujá, forte cultura local, necessitam promover polinização manual, haja vista que o processo natural através da fauna não é mais efetivo ou suficiente conforme relatos dos moradores da região. Contudo, a polinização é um serviço ecossistêmico essencial, vital para plantas selvagens e cultivos agrícolas (KLEIN et al., 2007).



As Unidades de Conservação (UCs) são áreas com atributos naturais de grande relevância, que possuem a funcionalidade de garantir a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis de distintas populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio ambiental existente.

No Brasil, as áreas protegidas são organizadas através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que é constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares, subdividido em doze categorias de manejo. Cada categoria se diferencia por meio de formas específicas de proteção e usos legais (MMA, 2011).

As unidades de Proteção Integral, como o Parque Nacional de Ubajara, necessitam de maiores cuidados devido à sua fragilidade e particularidades ambientais. Já na categoria de Uso Sustentável os recursos naturais podem ser utilizados de forma direta, sem comprometer sua característica precípua de conservá-los. Dessa maneira, as unidades de conservação formam uma rede, na qual cada categoria colabora de forma peculiar para a conservação do patrimônio ambiental (MMA, 2011).

Diante disso, as UCs constituem uma das mais eficientes estratégias de conservação do patrimônio biológico brasileiro que implica na proteção e manutenção de serviços ecossistêmicos (FIGGIS et al., 2015; LANZAS et al., 2019; MARTINS, 2018) e exercem um importante papel para a sociedade tanto em termos de conservação quanto em termos educativos, pois contribui com o desenvolvimento de uma visão sistêmica da natureza.



Fotos: C. Martins (2019)



# O PARQUE NACIONAL DE UBAJARA

Foto: C. Martins (2019)

Caracterizada como Unidade de Proteção Integral, em meio ao sertão cearense, entre os municípios de Ubajara, Tianguá e Frecheirinha, o Parque Nacional de Ubajara abriga um grande patrimônio da biodiversidade por meio da fauna, flora, microbiota e aspectos geomorfológicos muito distintos das paisagens sertanejas adjacentes (MANTOVANI et al, 2017).



Fotos: C. Martins (2019)

O semiárido brasileiro abrange uma área com grande heterogeneidade em termos fisiográficos e climáticos, associados a continentalidade, altitude e declividade, que influenciam na umidade e na precipitação regional.

Um exemplo disso é o Parque Nacional de Ubajara, que em comparação com outras regiões semiáridas, apresenta climas mais úmidos sob regime tropical da Zona Equatorial, havendo pouco ou nenhum déficit hídrico (MANTOVANI et al, 2017), com precipitação média anual de 950mm, concentrada de janeiro a junho, e temperatura de 28,2 °C (SOUZA et al., 2020), fatores que representam um grande diferencial em meio ao Bioma Caatinga.

## É UMA UNIDADE DE PROTEÇÃO INTEGRAL

O PNU é uma área protegida, que conforme Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, reconhece apenas usos indiretos da biodiversidade. O Parque é uma área destinada a proteção dos ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, onde podem ser realizadas atividades de recreação, educação ambiental, e pesquisa científica.

# GEOAMBIENTES DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA

As Serras úmidas nordestinas são montanhas isoladas de altitudes médias ou baixas (600-1200 m), que se constituem em barreiras aos alísios carregados de umidade que vem do Atlântico, de modo que toda a estrutura geomorfológica favorece a ocorrência de precipitações orográficas que resulta em índices pluviométricos elevados (1200-2000mm/ano), o que origina verdadeiras ilhas de umidade e de florestas perenes (mata úmida) em meio a uma paisagem dominada pela caatinga típica do sertão (BÉTARD; PEULVAST; SALES, 2007).

As características da mata úmida contrastam com as peculiaridades ecológicas das baixas superfícies aplainadas (depressão sertaneja) em adjacência, haja vista que essas são caracterizadas por secas prolongadas (BÉTARD; PEULVAST; SALES, 2007).

O PNU é uma área de proteção composta por riachos, cachoeiras, brejos de altitude e uma variada cobertura vegetal de floresta úmida. Inclusive os 80% dos ecossistemas de águas correntes são perenes e possuem funcionalidades importantes para a manutenção da biota aquática e atuam como dispersor de fontes de águas de bacias costeiras (BOTERO et al., 2014).

Foto: C. Martins (2019)

Foto: C. Martins (2019)

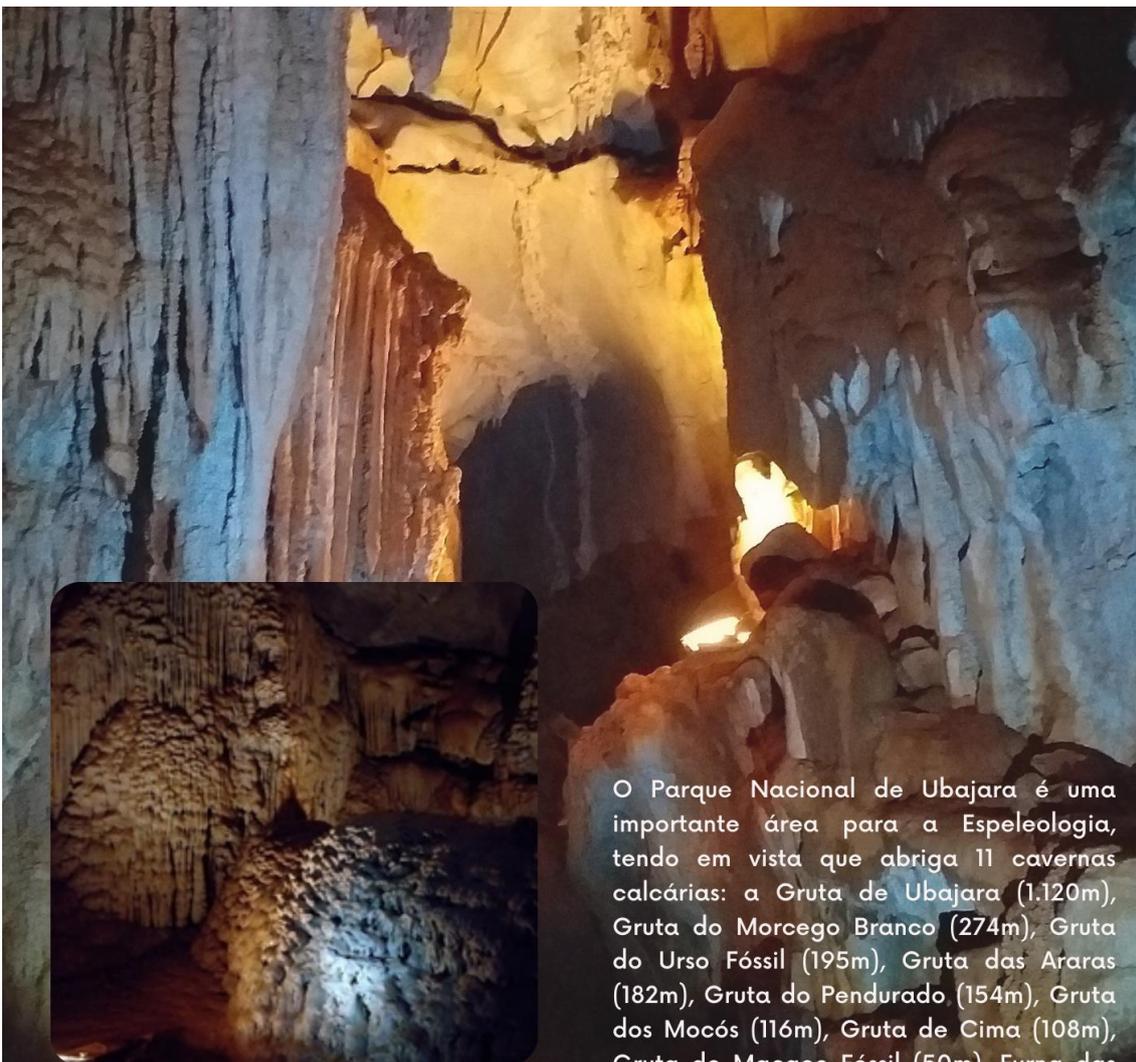


Foto: C. Martins (2019)

O Parque Nacional de Ubajara é uma importante área para a Espeleologia, tendo em vista que abriga 11 cavernas calcárias: a Gruta de Ubajara (1.120m), Gruta do Morcego Branco (274m), Gruta do Urso Fóssil (195m), Gruta das Araras (182m), Gruta do Pendurado (154m), Gruta dos Mocós (116m), Gruta de Cima (108m), Gruta do Macaco Fóssil (50m), Furna das Pipocas (30m), Furna do Acaso (30m) e a Furna da Múmia (20m).

## POTENCIAL ESPELEOLÓGICO

---

A Gruta de Ubajara é atualmente a única caverna turística aberta à visitação e que dispõe de infraestrutura adequada, como: iluminação elétrica e estruturas de apoio nos trechos mais íngremes e de maior dificuldade de acesso (SILVA & FERREIRA, 2009).

Foto: C. Martins (2019)



Foto: C. Martins (2019)

Trilhas, ecociclismo, observação de aves, banhos nas cachoeiras e vistas panorâmicas são alguns dos atrativos que estimulam a visita ao Parque principalmente por adeptos do turismo de aventura.

Em contrapartida, isso promove benefícios aos municípios da região, estimula a circularidade da economia, haja vista a necessidade de infraestrutura e serviços turísticos que atendam às demandas dos visitantes.



Foto: Trilha com passagem em arvorismo (foto: C. Martins, 2019)



Foto: Mirante do Pendurado (foto: C. Martins, 2019)

Foto: Cachoeira da Gameleira (foto: M. Campos, 2019)



ATRATIVOS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS CULTURAIS



Foto: C. Martins (2019)

- Trilhas;
- Mirantes;
- Grutas;
- Cachoeiras;
- Ecociclismo;
- Educação Ambiental;



Foto: D. Aragão (2018)



Foto: R. Gurgel (2019)



Foto: M. Lima (2019)



Foto: M. Lima (2019)

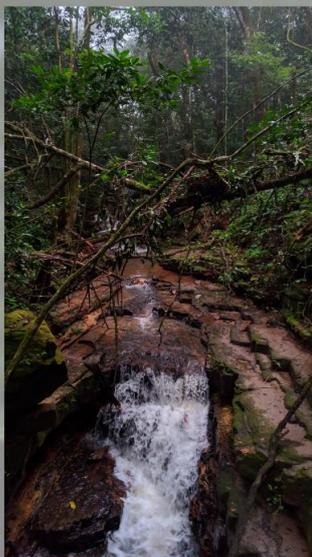


Foto: R. Gurgel (2019)



Foto: R. Gurgel (2019)

## GALERIA DE FOTOS



Foto: D. Garcez (2019)



Foto: Fco Fontenele/Diário do Nordeste



Foto: Centro de Visitantes do Parque Nacional de Ubajara (foto: C.Martins (2019)



Fotos: C. Martins (2019)



Foto: A. Damasceno (2019)



Foto: C. Martins (2019)



Foto: M. Campos (2019)

A NATUREZA DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA NOS FORNECEU UMA DIVERSIDADE DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DURANTE A REALIZAÇÃO DÊSTE ESTUDO.



Foto: C. Martins (2019)



Foto: D. Garcez (2019)

# GRUPO DE PESQUISA



## MANUEL CASSIANO MARTINS NETO

BIÓLOGO, MESTRE EM SISTEMÁTICA, USO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (PPGISIS/UFC), MBA EM GESTÃO AMBIENTAL

CONTATO: [cassianomartinsbio@gmail.com](mailto:cassianomartinsbio@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/8050376267982986>

---



## DANIELLE SEQUEIRA GARCEZ

PROFESSORA DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR (LABOMAR), DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC).

---



## JORGE IVÁN SÁNCHEZ BOTERO

PROFESSOR DO DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC).

---

# SUPOORTE:

---

"Serviços Ecológicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará) como parte do patrimônio natural e cultural dos seus usuários".

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). Chamada CNPq/ ICMBio/ FAPs nº 18/2017, pesquisa em Unidade de Conservação da Caatinga e Mata Atlântica.

"Divulgação Científica dos Serviços Ecológicos do Parque Nacional de Ubajara (Estado do Ceará)". Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará.

---



**ANEXO A – DESCRITORES DOS SERVIÇOS E BENEFÍCIOS DE NATUREZA BIÓTICA E ABIÓTICA DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA, COM BASE NO MÉTODO CICES (2018)**

<b>Categorias</b>	<b>SE* de ocorrência biótica</b>	<b>Exemplo de benefício</b>	<b>SE* de ocorrência abiótica</b>	<b>Exemplo de benefício</b>
<b>PROVISÃO</b>	Material genético	Conhecimento científico	Água de superfície para beber	Fornecimento de fonte de água potável
<b>REGULAÇÃO</b>	Mediação de resíduos de origem antropogênica por processos vivos	Eliminação sustentável de resíduos; Redução de doenças respiratórias	Mediação de resíduos, tóxicos e outro incômodos por processos não vivos em ecossistemas de água doce (Filtração)	Mitigação de efeitos nocivos e redução de custos de descarte por outros meios
	Mediação de cheiros, ruídos e impactos visuais	Redução do incômodo de odores causados por animais mortos; Atenua o efeito estressante do ruído sobre as pessoas; amenidade visual	Uso da atmosfera como dissipador de poluição	Redução de custos de descarte residual
	Controle de erosão	Redução de danos associados a entrada de sedimentos em cursos d'água	Mediação de resíduos químicos ou físicos por processos não vivos (por exemplo, por meio da filtração, sequestro, armazenamento ou acumulação)	Redução de custos de descarte residual
	Proteção e atenuação do movimento de massas	Redução de danos à vida humana e danos físicos à infraestrutura	Fluxo de massas (mediação de condições ambientais por estruturas ou processos abióticos)	Mitigação de risco ou incômodo ambiental para as pessoas
	Regulação do fluxo de águas	Mitigação de danos como resultado da redução da magnitude e frequência de inundações/tempestades	Mediação de fluxos líquidos por estruturas abióticas naturais	Redução nos custos de danos

	Proteção contra o vento e tempestades	Redução de danos às plantações	Mediação de fluxos gasosos por estruturas abióticas naturais	Redução nos custos de danos
	Proteção contra o fogo	Redução de danos por incêndio		
	Polinização	Contribuição para a produção de safras flores e frutos		
	Dispersão de sementes	Contribuição para regeneração de árvores e resiliência dos ecossistemas		
	Controle de pragas (incluindo espécies invasoras)	Redução de danos causados por pragas a culturas cultivadas		
	Controle de doenças	Regulação de organismos prejudiciais aos humanos		
	Processos de intemperismo biológico e seus efeitos na qualidade do solo	Capacidade do solo para uso humano		
	Regulação das águas por processos vivos	Controle da qualidade química da água doce		
	Regulação da composição atmosférica	Regulação do clima e minimização de custos e danos		
	Características dos sistemas vivos que possibilitam atividades de promoção da saúde, recuperação ou gozo por meio de interações ativas ou imersivas.	Recreação, atividades esportivas, saúde mental		

<b>CULTURAIS</b>	Características dos sistemas vivos que permitem atividades que promovem a saúde, a recuperação ou o prazer por meio de interações passivas ou observacionais	Recreação, atividades esportivas, saúde mental e ecoturismo	Características naturais, abióticas ou características da natureza que têm uma existência, opção ou valor de herança	Recreação
	Características dos sistemas vivos que permitem a educação e o treinamento	Conhecimento sobre os sistemas naturais		
	Características dos sistemas vivos que são ressonantes em termos de cultura ou herança	Turismo, identidade local		
	Características dos sistemas vivos que permitem experiências estéticas	Área de beleza excepcional, inspiração artística		
	Elementos do sistema vivo que apresentam significado simbólico	Coesão social, ícone cultural		
	Elementos de sistemas vivos que tem significado sagrado ou religioso	Autoconhecimento e bem-estar mental		
	Elementos dos sistemas vivos usados para o entretenimento ou representação	Os aspectos naturais usados como fonte de inspiração para produção artística		
	Características dos sistemas vivos que tem valor de existência	Bem-estar moral e mental		

	Qualidades biofísicas das espécies ou ecossistemas (cenários, paisagens, espaços culturais)	Bem-estar moral	
--	---	-----------------	--

Fonte: Elaborada pelo autor, conforme CICES (2018)

\*SE = Serviços Ecossistêmicos