



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
DAVISON MARCIO SILVA DE ASSIS**

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS  
EM COMUNIDADES COSTEIRAS NA AMAZÔNIA, AMEAÇAS  
AO BEM-ESTAR E SOBREVIVÊNCIA LOCAL: UM ESTUDO NA  
RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE SOURE, PARÁ,  
BRASIL**

**Belém-PA  
2023**

DAVISON MARCIO SILVA DE ASSIS

PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM  
COMUNIDADES COSTEIRAS NA AMAZÔNIA, AMEAÇAS AO BEM-ESTAR  
E SOBREVIVÊNCIA LOCAL: UM ESTUDO NA RESERVA EXTRATIVISTA  
MARINHA DE SOURE, PARÁ, BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para obtenção de grau de doutor em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Clima e Dinâmica Socioambiental na Amazônia

Linha de Pesquisa: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais

Orientador: Bruno Spacek Godoy

Coorientadora: Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins

Belém-PA  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a)

---

A848p Assis, Davison Marcio Silva de.  
Percepção ambiental sobre mudanças climáticas em  
comunidades costeiras na Amazônia, ameaças ao bem-estar  
e sobrevivência local: um estudo na Reserva Extrativista  
Marinha de Soure, Pará, Brasil / Davison Marcio Silva de  
Assis. — 2023.

113 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Bruno Spacek Godoy  
Coorientação: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares  
Martins

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto  
de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Ambientais, Belém, 2023.

1. Comunidades costeiras. 2. Percepções climáticas.  
3. Serviços ecossistêmicos. 4. Amazônia. I. Título.

CDD 507.209811

---

DAVISON MARCIO SILVA DE ASSIS

PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM  
COMUNIDADES COSTEIRAS NA AMAZÔNIA, AMEAÇAS AO BEM-ESTAR E  
SOBREVIVÊNCIA LOCAL: UM ESTUDO NA RESERVA EXTRATIVISTA  
MARINHA DE SOURE, PARÁ, BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da  
Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa  
Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amazônia Oriental e  
Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências  
para obtenção de grau de doutor em Ciências Ambientais.  
Área de concentração: Clima e Dinâmica Socioambiental na  
Amazônia  
Linha de Pesquisa: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas  
Socioambientais

Data da defesa: 04/08/2023  
Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNO SPACEK GODOY**  
Data: 10/01/2024 13:51:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Bruno Spacek Godoy – Orientador  
Doutor em Ecologia e Evolução  
Universidade Federal do Pará - UFPA

Documento assinado digitalmente  
 **ANA CLAUDIA CALDEIRA TAVARES MARTINS**  
Data: 10/01/2024 14:07:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins – Coorientadora  
Doutora em Ciências Biológicas  
Universidade do Estado do Pará - UEPA

Documento assinado digitalmente  
 **ALINE MARIA MEIGUINS DE LIMA**  
Data: 10/01/2024 23:14:27-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Aline Meiguins M. de Lima  
Doutora em Desenvolvimento Socioambiental  
Universidade Federal do Pará- UFPA

Documento assinado digitalmente  
 **MARCIA APARECIDA DA SILVA PIMENTEL**  
Data: 11/01/2024 16:51:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Marcia Aparecida da Silva Pimentel  
Doutora em Geografia  
Universidade Federal do Pará- UFPA

Documento assinado digitalmente  
 **REGINA OLIVEIRA DA SILVA**  
Data: 16/01/2024 13:55:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Regina Oliveira da Silva  
Doutora em Desenvolvimento Sustentável Museu  
Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Documento assinado digitalmente  
 **THYAGO GONCALVES MIRANDA**  
Data: 11/01/2024 20:05:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Thyago Gonçalves Miranda  
Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia  
Universidade Federal do Pará - UFPA

*A toda minha família, em especial meu avô Antônio Assis, que  
sonhou este sonho comigo!*

## **AGRADECIMENTOS**

A construção de uma tese requer um grande esforço e se eu estivesse sozinho nesta jornada com certeza não teria chegado ao fim. Muitas pessoas foram importantes durante esse processo, e por isso gostaria de expressar minha gratidão. Em primeiro lugar agradeço a meu avô Antônio Assis, alguém que sempre lutou e se demonstrou comprometido com minha educação. Vô seu apoio foi primordial.

Deixo registrada gratidão à minha família que sempre acreditou em mim, meus pais Marcio Antônio e Simone Amaral e minhas tias Diene Assis e Dayze Assis, que me deram suporte incondicional durante um período de escassez. Ter uma família para contar nas horas difíceis é como um bálsamo, que cura nossas dores e revigora nossas forças. O amor de vocês me marcou profundamente. Obrigado, família!

Agradeço meu orientador Bruno Spacek, sua sensibilidade profissional foi essencial para minha desenvoltura e crescimento como cientista. Alguém profundamente respeitoso e humano, obrigado orientador! À minha coorientadora Ana Cláudia Martins, que me ajudou a dar os primeiros passos na ciência, alguém que sempre demonstrou parceria, amizade e empatia. Muito obrigado por ser uma grande amiga, conselheira e mestra. Aos amigos, colegas e colaboradores científicos: Vânia Franco, Thaiane Dias, Giordane Sodré, Priscila Sanjuan e Thyago Miranda. Vocês foram importantes para aperfeiçoar cada capítulo, obrigado pela parceria e amizade.

A todo o corpo docente e técnico-científico da Universidade Federal do Pará – UFPA, do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais – PPGCA, do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Embrapa Amazônia Oriental que contribuíram com minha formação durante esse período. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro para a realização deste doutoramento. Muito obrigado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio pelo apoio e suporte nos procedimentos burocráticos da pesquisa.

Agradeço às comunidades pertencentes a Reserva Extrativista de Soure: Vila do Pesqueiro, Povoado do Céu e Comunidade do Caju-Úna. Sobretudo às famílias que me receberam em suas casas, Dona Izabel e Seu Altino (Vila do Pesqueiro) e Dona Nazaré, Seu Antônio e família (Comunidade do Caju-Úna). Obrigado pelo suporte fundamental, pela acolhida, pelas experiências e conhecimentos compartilhados, pelo afeto recebido e pelo amor explícito em cada gesto e cuidado.

Por fim, agradeço a Deus sem o qual nenhuma destas coisas seriam possíveis, e que durante esse solitário período, sussurrou ao meu coração lindas promessas e

palavras de encorajamento. Me apegar ao Divino foi a razão pela qual me fez encerrar este ciclo com o coração cheio de gratidão, sem traumas ou resquícios de situações/causas mal resolvidas. Deus foi quem me guardou e guiou até o fim desta jornada. Muito obrigado.

*“Melhor é o fim das coisas do que o princípio delas”.*  
(Eclesiastes 7, 8a, Bíblia Sagrada)

## RESUMO

As mudanças climáticas, fenômeno global que tem produzido sérias consequências aos ecossistemas, vêm afetando em larga escala a natureza e as populações humanas que vivem e dependem dos seus bens e serviços, e as áreas costeiras por estarem mais expostas os efeitos desse fenômeno vêm sendo impactadas a taxas sem precedentes. A diminuição nos benefícios prestados por essas áreas afeta diretamente o modo de vida das populações humanas ali estabelecidas, as quais construíram uma relação de dependência com a natureza e seus recursos. A Reserva Extrativista Marinha de Soure, localizada na costa da Amazônia Oriental, caracteriza-se por compreender uma área composta por três comunidades tradicionais que apresentam um modo de vida pautado na relação sustentável e de subsistência com a natureza. Apesar de inseridas em uma Unidade de Conservação e apresentarem práticas sustentáveis, os efeitos das mudanças climáticas podem figurar sérias ameaças. Neste contexto, este trabalho, que se caracteriza como uma pesquisa interdisciplinar, levantou percepções sobre as mudanças climáticas e buscou compreender à luz dessas percepções, como os moradores associam alterações no fluxo de bens e serviços ecossistêmicos costeiros a este fenômeno. As percepções levantadas revelam o alto nível de concordância para a ocorrência das mudanças climáticas. Embora as comunidades apresentem práticas sustentáveis de uso e manejo com dos recursos, as percepções apontam que os efeitos globais das mudanças climáticas podem ser sentidos em escala local, afetando a provisão dos recursos da natureza. As percepções são moldadas, pela idade, tempo de residência e pelo grau de dependência dos bens e serviços do ecossistema costeiro, resultando que as pessoas com a idade mais avançada, residentes a mais tempos nas comunidades, com maior dependência dos recursos, são as que apresentam as maiores percepções. Essas variáveis que explicam os níveis de percepções encontrados, reforçam que sua construção possui base nos saberes tradicionais, os quais são fruto da intensa relação da natureza e seus recursos, resguardando a história, a cultura e identidade dos povos locais.

**Palavras-chave:** comunidades costeiras; percepções climáticas; serviços ecossistêmicos; Amazônia.

## ABSTRACT

Climate change, a global phenomenon with serious consequences for ecosystems, is affecting nature and the human populations that live in it and depend on its goods and services on a large scale, and coastal areas, being more exposed to the effects of this phenomenon, have been affected to an unprecedented extent. The reduction in the services provided by these areas has a direct impact on the way of life of the human populations living there, who have established a relationship of dependence on nature and its resources. The Marine Extractive Reserve of Soure, located on the coast of the Eastern Amazon, is characterized by the fact that it encompasses an area composed of three traditional communities whose way of life is based on a sustainable and subsistence relationship with nature. Despite its location in a protected area and its sustainable practices, the effects of climate change may pose serious threats. In this context, this work, which is characterized as interdisciplinary research, raised perceptions about climate change and sought to understand, in the light of these perceptions, how residents associate changes in the flow of goods and services from coastal ecosystems with this phenomenon. The raised perceptions reveal the high level of agreement for the occurrence of climate change. Although the communities demonstrate sustainable practices in resource use and management, the perceptions indicate that the global impacts of climate change can be felt at the local level and affect the provision of natural resources. High perceptions are shaped by age, length of residence, and degree of dependence on the goods and services of the coastal ecosystem, indicating that people who are older, live longer in one of the communities, and consequently have greater dependence on the resources, are the ones with the highest perceptions. These variables, which explain the high perceptions found, reinforce that the construction of these perceptions is based on traditional knowledge, which is the result of an intense relationship with nature and its resources, safeguarding the history, culture and identity of local peoples.

**Keywords:** coastal communities; climate perceptions; ecosystem services; Amazon.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### **CAPÍTULO 1**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Localização da Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará..... | 22 |
| Figura 2 – Estrutura da tese.....                                          | 26 |

### **CAPÍTULO 2**

|                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 – Location of Resexmar Soure and land use and land cover in its vicinity.....                                                                                                                             | 28 |
| Figure 2 – Annual precipitation series, from Soure station for the period 1989 to 2019, where PRP = precipitation; Desv (+) = Standard deviation above the mean; Desv (-) = Standard deviation below the mean..... | 31 |
| Figure 3 – Monthly precipitation series (PRP) and SOI(A) and AMM(B) index for periods between 1989 and 2019. The dashed lines show the index and precipitations tendency.....                                      | 32 |
| Figure 4 – Age distribution in the three communities.....                                                                                                                                                          | 33 |

### **CAPÍTULO 4**

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 – Location of the communities within the Marine Extractive Reserve of Soure..... | 39 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### **CAPÍTULO 5**

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 – Perceived change in resources for each section of the form in the three communities..... | 57 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2**

|                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1 – Socioeconomic data of respondents in Resexmar Soure.....                                                                                                                                                         | 30 |
| Table 2 – Classification of levels of perceived changes.....                                                                                                                                                               | 31 |
| Table 3 – Annual precipitation (PRP) and Seasonal trend - seasonal rainy regime (December to May) and Dry regime (June to November) at Soure station based on Mann-Kendall test during 30 years, between 1989 to 2019..... | 32 |
| Table 4 – Level of perception about precipitation in Resexmar of Soure.....                                                                                                                                                | 33 |

### **CAPÍTULO 3**

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1 – Socioeconomic data of respondents in Resexmar Soure.....                                                                                                                                                                | 41 |
| Table 2 – Categories of agreement levels (Adapted from ASSIS et al., 2020a).....                                                                                                                                                  | 42 |
| Table 3 – Perception of climate change of the population of the Marine Extractive Reserve of Soure based on the level of agreement with the statements and the associations with the socioeconomic and demographic variables..... | 43 |

### **CAPÍTULO 4**

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1 – Socioeconomic data of those interviewed in the communities.....                                                                          | 53 |
| Table 2 – Perception of environmental comfort and feeling of well-being and availability of resources due to climate change.....                   | 54 |
| Table 3 – Spearman coefficients of correlation between socioeconomic variables and perception. Bolds values represent a $P < 0.05$ .....           | 56 |
| Table 4 – Results of the Kruskal-Wallis test for each section of the form between the three communities. Bolds values represent a $P < 0.05$ ..... | 57 |
| Table 5 – Dunn's test results for each section. Bolds values represent a $P < 0.05$ .....                                                          | 58 |

### **CAPÍTULO 5**

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Classificação dos níveis de frequência das alterações percebidas (Adap. ASSIS et al., 2020) ..... | 72 |
| Tabela 2 – Percepção dos Serviços Ecossistêmicos Costeiros (praia, duna e restinga) .....                    | 73 |
| Tabela 3 – Percepção dos Serviços Ecossistêmicos Costeiros (Manguezal).....                                  | 75 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

ACS – Associação dos Caranguejeiros de Soure

CDD – Menores números de dias consecutivos sem chuva

CWD – Maiores números de dias consecutivos com chuva

CPC/NOAA – Climate Prediction Center/National Oceanic and Atmospheric Administration

ENOS - El Niño Oscilação Sul

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IOS – Índice de Oscilação Sul

MMA – Índice Módulo Meridional do Atlântico

PNM – Pressão ao Nível Médio do Mar

PRCTOT – Índices de valores totais pluviométricos anuais

Resex – Reserva Extrativista

Resexmar Soure – Reserva Extrativista Marinha de Soure

SE – Serviços Ecossistêmicos

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

Unidade de Conservação – UC

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                                                                                                                                         | <b>15</b> |
| 1.1 Mudanças Climáticas em áreas costeiras e alterações no bem-estar .....                                                                                                         | 15        |
| 1.2 Percepção Ambiental das mudanças climáticas em áreas costeiras .....                                                                                                           | 17        |
| 1.3 Percepção dos Serviços ecossistêmicos e alterações no fluxo de benefícios no contexto das mudanças climáticas .....                                                            | 19        |
| 1.4 A Reserva Extrativista Marinha de Soure .....                                                                                                                                  | 21        |
| 1.5 Justificativa e interdisciplinaridade da pesquisa .....                                                                                                                        | 24        |
| 1.6 Objetivos .....                                                                                                                                                                | 24        |
| 1.6.1 Geral.....                                                                                                                                                                   | 24        |
| 1.6.2 Específicos.....                                                                                                                                                             | 25        |
| 1.7 Hipóteses.....                                                                                                                                                                 | 25        |
| 1.8 Estrutura da tese .....                                                                                                                                                        | 25        |
| <b>CAPÍTULO 2 LOCAL PERCEPTIONS DO NOT FOLLOW RAINFALL TRENDS: A CASE STUDY IN TRADITIONAL MARAJO ISLAND COMMUNITIES (EASTERN PARA STATE, BR).....</b>                             | <b>27</b> |
| <b>CAPÍTULO 3 ARE PERCEPTIONS OF CLIMATE CHANGE IN AMAZONIAN COASTAL COMMUNITIES INFLUENCED BY SOCIOECONOMIC AND CULTURAL FACTORS?.....</b>                                        | <b>38</b> |
| <b>CAPÍTULO 4 THE PERCEPTION OF THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON THE PROVISION OF NATURE'S RESOURCES IS AFFECTED BY THE AGE AND ISOLATION OF COMMUNITIES.....</b>                   | <b>48</b> |
| <b>CAPÍTULO 5 PERCEPÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E DIMINUIÇÃO DE ATIVOS AMBIENTAIS NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM ESTUDO EM COMUNIDADES COSTEIRAS NA AMAZÔNIA.....</b> | <b>67</b> |
| <b>CAPÍTULO 6 CONCLUSÃO GERAL.....</b>                                                                                                                                             | <b>89</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                                                                                                            | <b>90</b> |
| <b>APÊNDICE A – FORMULÁRIO.....</b>                                                                                                                                                | <b>99</b> |

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| <b>ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b> | <b>108</b> |
| <b>ANEXO B – AUTORIZAÇÃO SISBIO.....</b>             | <b>111</b> |

## **CAPÍTULO 1 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1 Mudanças Climáticas em áreas costeiras e alterações no bem-estar**

A mudança climática é uma mudança no estado do clima que pode ser identificada por alterações na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais. Tal mudança pode ser devida a processos naturais ou antrópicos, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e alterações antropogênicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra (IPCC, 2014). De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, as atividades humanas (por exemplo, queima de combustíveis fósseis e desmatamento) aumentaram consideravelmente os gases de efeito estufa na atmosfera terrestre, os quais estão diretamente ligados ao aumento da temperatura média global (IPCC, 2014).

Apesar de grande parte dos efeitos dessas mudanças estarem previstas para o futuro, alguns já estão sendo sentidos mundialmente e os ambientes costeiros estão entre as áreas mais afetadas do planeta, pois inundações e erosões vêm os impactando severamente (Mehvar *et al.*, 2019), o que pode levar ao seu desaparecimento, dada a vulnerabilidade dessas áreas (Ferro-Azcona *et al.*, 2019). As zonas costeiras de baixa elevação na América Central e do Sul estão cada vez mais expostas aos efeitos de riscos relacionados ao clima, devido, particularmente, aos fenômenos de elevação do nível do mar, El Niño – Oscilação do Sul (ENSO) e tempestades (Villamizar *et al.*, 2017). Estudos como os de Gabler *et al.* (2017), Feher *et al.* (2017) e Osland *et al.* (2017) reiteram que as mudanças nos regimes de temperatura mínima e precipitação estão entre os fatores climáticos que mais irão afetar ecossistemas costeiros no futuro.

Estudos realizados para a Amazônia têm registrado aumentos consideráveis na temperatura média do ar, ao longo de 30 anos, como é o caso dos trabalhos de Almeida *et al.* (2016), o qual mostra que de 1973 a 2013 esse aumento foi de 0,6 °C; Jiménez-Muñoz *et al.* (2016) que detectaram um aquecimento de 0,5 °C, a partir de 1980, e Gloor *et al.* (2015) que registraram um aumento de 0,7 °C. O trabalho de Souto, Beltrão e Oliveira (2019) avaliou secas meteorológicas por detecção remota no Marajó. Além disso, o estudo indicou que a região norte do arquipélago, onde está localizado o município de Soure, sofreu com a impactante redução nos índices de valores totais pluviométricos anuais (PRCTOT), maiores números de dias

consecutivos com chuva (CWD) e menores números de dias consecutivos sem chuva (CDD), apresentando maiores taxas para os anos de 2015 e 2016. Nesse mesmo contexto, o trabalho de Oliveira *et al.* (2020) revela que alterações nos padrões climatológicos como o aumento da temperatura e redução da umidade relativa foram observados de 1998 a 2016 em cinco municípios paraenses, incluindo Soure, localizado na costa da Ilha do Marajó. Os autores relatam que tais alterações seguem um padrão em todos os municípios analisadas, inferindo que sua causa pode estar relacionada a um processo em larga escala (global).

Eventos climáticos extremos podem comprometer as populações que se estabeleceram em áreas costeiras (Baills; Garcin; Bulteau, 2020), haja vista que os danos ambientais podem levar a uma diminuição dos serviços prestados por esses ambientes (Mehvar *et al.*, 2019). Diversos estudos têm sido realizados nessas regiões e revelam que as comunidades costeiras percebem as mudanças climáticas como uma ameaça para sua permanência e sobrevivência nesses locais (Carson *et al.*, 2016; Wdowinski *et al.*, 2016; Dongeren *et al.*, 2018; Gibbs, 2019).

Devido o crescente efeito dessas mudanças, as populações costeiras têm sofrido com a diminuição no fluxo de benefícios que proporcionam bem-estar. Neste contexto, o bem-estar inclui componentes materiais, como: saúde, meios de subsistência e qualidade ambiental, além dos componentes afetivos ou emocionais, como significado, propósito, identidade, senso de controle e conexões sociais (Ruggeri *et al.*, 2020; TAY; Diener, 2011). Essa perda de bem-estar, também, inclui o interrompimento das relações de longa data entre os seres humanos e o meio ambiente e os significados, identidades e visões de mundo que surgem dessas relações (Cosgrove, 1984; Crate, 2009; Cunsolo; Ellis, 2018; Jurt *et al.*, 2015).

Diante desse cenário, as pessoas podem ter que reavaliar suas visões de mundo e tradições (Crate; Nuttall, 2016) e renegociar identidades sociais e individuais, o que pode ser desconfortável e angustiante (Greider; Garkovich 1994). O bem-estar também pode ser afetado pela perda do patrimônio cultural e natural importante para o senso de identidade, significado na vida e conexão com o lugar das pessoas (Bieling *et al.*, 2014; Wu, 2013).

Diante dessas considerações, entende-se que as mudanças climáticas compõem um cenário ameaçador para as populações costeiras, não somente do ponto de vista material e da paisagem, mas podendo, também, afetar o modo de vida, a cultura e os valores que compõem o sentimento de pertencimento e bem-estar. Por

isso avaliar como as comunidades compreendem tais mudanças é essencial para direcionar iniciativas locais de adaptação e enfrentamento dessas mudanças. Segundo Carlton e Jacobson (2013) os estudos de percepção de comunidades costeiras sobre mudanças climáticas podem oferecer uma visão importante sobre as ameaças nesses ambientes, ao passo que ajudam na compreensão de fatores que podem esclarecer como essas percepções são moldadas.

## **1.2 Percepção Ambiental das mudanças climáticas em áreas costeiras**

A percepção ambiental é um processo de interpretação do indivíduo com o ambiente, o qual dá-se por meio de mecanismos perceptivos e cognitivos (Dutra; Higuchi, 2018). Para a neurociência os mecanismos perceptivos são dirigidos por estímulos externos, captados através dos cinco sentidos (Ribas *et al.*, 2010). Dentro da ótica socioambiental os aspectos cognitivos são moldadas a partir das características e vivenciais socioculturais (Dutra; Higuchi, 2018). Neste sentido, a percepção ambiental demonstra as relações estabelecidas entre ser humano e o meio, destacando suas expectativas, julgamentos e condutas (Doria *et al.*, 2019). Orsi *et al.* (2015) reiteram que a percepção ambiental consiste na forma como o ser humano vê o ambiente e como compreende as leis que o regem; esse ver é resultante de conhecimentos, experiências, crenças, emoções, cultura e ações, traduzindo-se em vivências. É inerente a cada pessoa, a partir de como percebe, reage e responde de forma diferente tanto às relações interpessoais quanto às ações sobre o meio (Rodrigues *et al.*, 2012).

As percepções das pessoas variam de acordo com os valores e experiências individuais que adquiriram ao longo de suas vidas, o que, por sua vez, influenciará suas ações (Takakura *et al.*, 2020). Por exemplo, pescadores, agricultores, empresários e turistas podem ter diferentes visões quanto ao uso da região costeira; assim, qualquer análise de possíveis soluções para os problemas ambientais, deve considerar o comportamento do ser humano (Barradas; Ghilardi-Lopes, 2020). Considerando que a reação dos indivíduos parte de sua interpretação de determinado evento (Almeida; Scatena; Luz, 2017), compreender as percepções ambientais de populações costeiras e os fatores que as influenciam pode oferecer uma visão importante para comunicadores sobre ameaças no ambiente costeiro, ao mesmo tempo que ajuda a esclarecer as influências nas percepções gerais sobre os riscos relacionados ao clima (Carlton; Jacobson, 2013).

Para a compreensão da percepção das mudanças climáticas a aplicação de questionários tem sido amplamente utilizada em diversos trabalhos. Rakib *et al.* (2019) fizeram uso de questionário estruturado para levantar percepções sobre o risco das mudanças climáticas em áreas costeiras no sudoeste de Bangladesh. Luís *et al.* (2018), usaram questionários estruturadas na escala de Likert de 5 pontos para avaliar a percepção sobre os perigos das mudanças climáticas em 33 países da América, Eurásia, Oceania e África do Sul. E para levantar percepções de comunidades na Amazônia, Funatsu *et al.* (2019) valeram-se do uso de questionários composto por questões abertas e fechadas.

Para entender melhor os fatores relacionados a percepção das mudanças climáticas, diversos estudos têm considerado a hipótese de variáveis preditoras. O trabalho de Rothermich *et al.* (2021) mostrou que o sexo e a idade estão positivamente relacionados com a tomada de atitude frente as mudanças climáticas. A pesquisa de Carlton e Jacobson (2013) revelou que as percepções dos inquiridos são moldadas pelas crenças e fatores como sexo, idade, status econômicos e posicionamento político. E o trabalho de Goeldner-Gianella *et al.* (2019) apontou que pessoas com maior idade e moradias mais afastadas dos centros urbanos apresentam mecanismos de percepção de risco mais sensíveis.

A partir dessas considerações, compreende-se que a pesquisa científica pode ajudar a capturar como as populações percebem, interpretam e entendem os riscos costeiros locais no contexto das mudanças climáticas, bem como os fatores relacionados a esses conhecimentos (Goeldner-Gianella *et al.*, 2019). Assim, o estudo das percepções é importante como suporte para a análise de risco e para a preparação da resposta pública aos perigos (Rudiak-Gould, 2014). Pode, também, ajudar na comunicação de informações de ameaças locais entre a população, os especialistas técnicos e os formuladores de políticas (Funatsu *et al.*, 2019). Para desenvolver uma sociedade resiliente às mudanças climáticas, o compartilhamento de informações sobre padrões de percepções e os fatores que afetam a formação de percepções entre as partes interessadas é uma abordagem importante (Takakura *et al.*, 2020). Um melhor conhecimento das formas como os diferentes grupos socioculturais percebem as mudanças climáticas é crucial para a implementação eficaz das políticas climáticas (Ruiz; Faria; Neumann, 2020).

Ademais, ao se estudar a percepção de populações sobre os riscos causados pelas mudanças climáticas no ambiente costeiro, é importante, também, se considerar

as alterações ocasionadas por esse fenômeno no fluxo de benefícios da natureza. Nesse cenário, contemplar as percepções sobre os serviços ecossistêmicos e alterações em sua provisão, é extremamente importante, pois, segundo Queiroz *et al.* (2017) a dimensão sociocultural dos serviços ecossistêmicos deve ser levada em consideração pelos formuladores de políticas como um critério indispensável para enfrentar os principais desafios na conservação dos ecossistemas costeiros.

### **1.3 Percepção dos Serviços ecossistêmicos e alterações no fluxo de benefícios no contexto das mudanças climáticas**

Os Serviços Ecossistêmicos (SE) são definidos como os benefícios diretos e indiretos que o homem obtém a partir dos ecossistemas para satisfazer suas necessidades, ou que contribuam para melhorar seu bem-estar (Costanza *et al.*, 1997; De Groot *et al.*, 2002). De acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), esses serviços podem ser categorizados em: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços de suporte. Os serviços de provisão incluem os produtos que são obtidos diretamente dos ecossistemas, tais como: alimentos, fibras, madeira para combustível e outros materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos (Andrade; Resende, 2013). Os serviços de regulação compõem processos de regulação dos ecossistemas, como por exemplo o serviço de regulação de gás, que por meio dos gases O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> regulam a composição química da atmosfera para a manutenção da vida na biosfera (Costanza *et al.*, 2017).

Os SE culturais são os benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas através de enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, reflexão, recreação e experiências estéticas (Sanna; Eja, 2017). Estes são considerados difíceis de serem operacionalizados devido sua intangibilidade (Milcu *et al.*, 2013; Obeng; Aguilar, 2018). Os serviços de suporte são responsáveis pela produção dos outros serviços ecossistêmicos, estes se diferenciam das demais categorias na medida em que seus impactos sobre o homem são indiretos e/ou ocorrem no longo prazo. Como exemplos, pode-se citar a produção primária, produção de oxigênio atmosférico, formação e retenção de solo, ciclagem de nutrientes, ciclagem da água e provisão de habitat (Andrade; Romeiro, 2011).

Diante da importância dos SEs, a política internacional tem criado estratégias que visam garantir o bem-estar humano e a sustentabilidade do planeta, seja através

do desenvolvimento sustentável da sociedade ou da conservação da biodiversidade (Geijzendorffer *et al.*, 2017; Hicks *et al.*, 2016). Discussões dentro dessa ótica vêm ganhando força, em decorrência dos impactos ambientais ocasionados pelo aumento da demanda dos recursos naturais, processo que acaba provocando danos aos ecossistemas na forma de diminuição desses ativos, comprometendo o fluxo de serviços para as gerações futuras (Silveira *et al.*, 2013).

Além da ação antrópica figurar entre as principais ameaças na redução do fluxo de SEs, as mudanças climáticas desencadeiam fenômenos que alteram os processos ecológicos (Zarrineh; Abbaspour; Holzkämper, 2020). Tais alterações podem ocasionar o desequilíbrio nos ecossistemas alterando sua estrutura e funcionamento, comprometendo, desta forma, o fluxo futuro de SEs (Díaz *et al.*, 2019; Weiskopf *et al.*, 2020). Portanto, os impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas afetam a disponibilidade e a entrega de seus serviços, incluindo mudanças no fornecimento dos serviços de provisão, regulação, suporte e culturais (Weiskopf *et al.*, 2020).

Como o bem-estar humano é dependente dos SE, tem crescido o interesse acadêmico nessa área de estudo, mas a ênfase tem sido principalmente nos aspectos biofísicos e econômicos. No entanto, os estudos sociais podem fornecer novos insights sobre a valoração de SEs, bem como sobre a opinião pública e o clima político no que diz respeito à degradação ou gestão de ecossistemas (Vihervaara; Rönkä; Walls, 2010). O valor dos SEs pode ser compreendido a partir de três domínios: ecológico, sociocultural e econômico (De Groot *et al.*, 2010). Enquanto os valores econômicos e ecológicos de um determinado SE podem ser quantificados mais ou menos diretamente (Bianchi *et al.*, 2018), os valores socioculturais são atribuídos com base nas percepções sociais, preferências, demandas e as qualidades percebidas de ecossistemas naturais como fonte geradora do bem-estar humano (Bryan *et al.*, 2010; Van Riper *et al.*, 2012; Lima; Bastos, 2019).

Uma forma de compreender os valores socioculturais é entender as percepções das partes interessadas sobre os SE e seus benefícios (Iniasta-Arandia *et al.*, 2014; Rodríguez-Caballero *et al.*, 2018), considerando fatores sociais, demográficos e econômicos (Moutouama *et al.*, 2019; Lima; Bastos, 2019). Compreendendo a importância das percepções sociais nos estudos de avaliação dos serviços ecossistêmicos, Mara *et al.* (2020) exploraram em seu trabalho a ligação entre as decisões de manejo de agricultores e suas características demográficas e percepções dos SEs, e concluíram que características demográficas e sentimento de

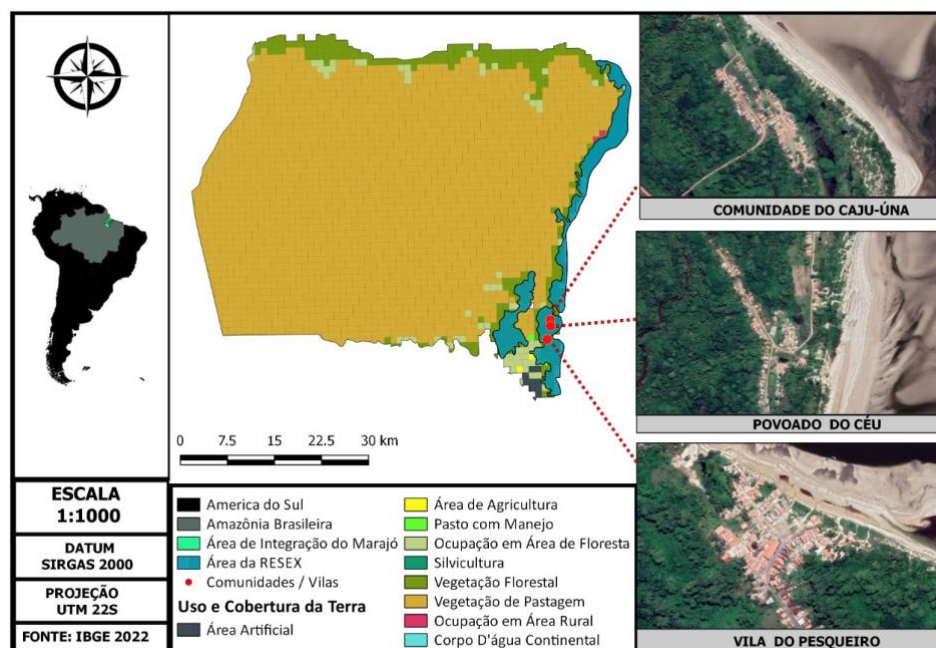
pertencimento local contribuíram para as altas percepções encontradas. De semelhante modo, Rodríguez-Morales *et al.* (2020) valeram-se do estudo de percepção ambiental para destacar e valorizar os serviços ecossistêmicos em florestas, concluindo que pessoas com maior contato e vivência nessas áreas apresentaram maior percepção.

A partir dessas exposições torna-se clara a importância das percepções dos comunitários sobre os SEs prestados por áreas de interesse ambiental, dentro do contexto das mudanças climáticas, pois, além de mostrar como as pessoas veem e compreendem os benefícios proporcionados pela natureza, Moutouama *et al.* (2019) destacam que essa compreensão é importante para projetar informações ambientais eficazes e campanhas de educação mais pontuais.

#### **1.4 A Reserva Extrativista Marinha de Soure**

A Reserva Extrativista Marinha de Soure – Resexmar Soure (figura 1) é uma Unidade de Conservação (UC) Federal, criada a partir do decreto s/n de 22 de novembro de 2001 com o objetivo de assegurar a sobrevivência dos extrativistas locais e a sustentabilidade dos ecossistemas (Lobato *et al.*, 2014). Esta reserva foi a primeira criada, no estado do Pará, dentro da categoria: “Resex” (Oliveira, 2012; Cardoso, 2014). A mesma está localizada a leste do município de Soure e abrange uma área com cerca de 27.463,58 ha (CNUC/MMA, 2014).

Figura 1 - Localização da Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará.



Fonte: AUTOR.

A Resexmar Soure trata-se de uma UC de uso sustentável, concedida as populações tradicionais extrativistas. Seu contexto de criação parte da luta dos extrativistas locais, em 1996, por meio da Associação dos Caranguejeiros de Soure (ACS), que lutavam contra a superexploração dos recursos pesqueiros por pessoas que migravam de outras regiões do Marajó para competir com a população local. Dentro dos limites da Resexmar de Soure, estabeleceram-se a Vila do Pesqueiro, o Povoado do Céu e a Comunidade do Caju-Úna (Cardoso, 2012). Estas estão inseridas em ambientes naturais cuja vegetação é composta por áreas de restinga, representada por arbustos e ervas dos gêneros *Anacardium* sp., *Byrsonima* sp., *Annona* sp. e *Acacia* sp., que ocorrem em planícies de areia e dunas perto da costa (Cohen et al., 2008).

Observa-se também nestes ambientes, florestas de manguezais, com as espécies (*Rhizophora mangle* L.), siriúba (*Avicennia germinans* (L.) L. Stearn) e tinteiro (*Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn) (Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017; Lobato et al., 2014). Os campos secos e alagados com ocorrências de Poaceae, Cyperaceae e Fabaceae, e finalmente os tesos, os quais são de origem antropogênica formados durante a ocupação da ilha pelas populações pré-colombianas, representados por táxons de Arecaceae, Rubiaceae e Bignoniaceae (Lisboa, 2012).

A Vila de Pesqueiro é a comunidade mais próxima do polo municipal, distante apenas 7 km, onde as famílias vivem basicamente do comércio em geral, do turismo,

mas principalmente da atividade pesqueira e do extrativismo vegetal. Esta comunidade possui energia elétrica, água encanada, uma igreja católica, uma igreja evangélica, um posto de saúde, uma escola de Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano), Centro Comunitário, além de estar organizada socialmente por meio da Associação de Mulheres do Pesqueiro e Associação de Pescadores do Pesqueiro.

A comunidade do Caju-Úna encontra-se a 18 km de distância do município de Soure, na qual a renda das famílias é basicamente proveniente de atividades pesqueiras. Entretanto, existem famílias que sobrevivem do extrativismo do coco, das aposentadorias e dos salários de funcionários da Prefeitura Municipal de Soure. Esta comunidade conta com energia elétrica, água encanada, Escola de Ensino Fundamental I, um posto de saúde e um Centro Comunitário para o desenvolvimento de projetos de assistência social e realização de eventos culturais e religiosos.

O Povoado do Céu, o mais distante, localiza-se a 23 km da sede municipal de Soure, sua população vive basicamente da pesca artesanal e do extrativismo vegetal. Esta comunidade possui energia elétrica, água encanada, uma igreja católica, uma evangélica, um posto de saúde e um salão para as reuniões comunitárias e para a realização de eventos culturais e religiosos.

Por estarem inseridas em um ambiente natural, os comunitários desenvolveram práticas de sobrevivência a partir de sua relação com a natureza, pois, muitas famílias na Resexmar de Soure sobrevivem de atividades como a pesca, catação do caranguejo, fabricação de carvão, criação de animais domésticos, cultivo de plantas medicinais e confecção de artesanatos (Oliveira, 2012). Apesar das práticas de sobrevivência nessa UC serem pautadas em atitudes sustentáveis, as comunidades enfrentam ameaças ambientais que põem em risco a sobrevivência das populações locais (Lobato *et al.*, 2014). Além da ação direta do homem no local, observa-se, também, ao longo da história das comunidades que houve algumas mudanças no território, em decorrência do fenômeno de entrada de marés, designação dada pelos próprios comunitários.

Em virtude desse fenômeno, muitos moradores, ao longo dos últimos anos foram obrigados a mudar os locais de suas moradias, adentrando o território; e hoje o espaço, antes habitado, constitui área de praia. Segundo os trabalhos de Souto; Beltrão e Oliveira (2019) e Oliveira *et al.* (2020) os quais analisaram mudanças nos padrões de precipitação e temperatura ao longo de 30 anos na Ilha do Marajó, constaram que o município de Soure, localizado a leste, foi um dos municípios que

apresentou maiores variações nesses parâmetros. Neste sentido, o trabalho de Assis et al. (2020), revelou que esses comunitários possuem percepções que fundamentam o conhecimento de que as mudanças climáticas estão ocorrendo e afetando a região costeira da Resexmar Soure.

A partir desse contexto, nota-se, com base em evidências científicas e nas percepções dos comunitários, que a Resexmar de Soure vem sofrendo pressões, causadas por fatores meteorológicos, as quais constituem ameaças à permanência e sobrevivência das comunidades. Assim, busca-se compreender quais os níveis de percepção local sobre as mudanças climáticas, como se estruturam e quais fatores moldam essas percepções.

### **1.5 Justificativa e interdisciplinaridade da pesquisa**

Conforme descrito nos tópicos anteriores, vimos que, dentro do contexto das mudanças climáticas, esforços voltados para a avaliação da compreensão das populações humanas sobre esse fenômeno, ainda é pouco utilizado. Assim como as avaliações sobre os SE vêm limitando-se a atribuição de valor econômico, dando pouca ênfase às percepções dos povos que estabelecem relação direta com os recursos da natureza. Nesse sentido, estudar e compreender como comunidades costeiras percebem e compreendem determinados eventos é extremamente útil para criar medias de conservação e educação ambiental mais pontuais.

Dada a influência antrópica nos processos globais de clima, circulação de nutrientes, deslocamento de espécies, por exemplo, é notório que a desvinculação entre natureza e pessoas se torna cada vez mais sem sentido (Buschbacher, 2014). Dentro desse contexto, a presente proposta de pesquisa pode ser definida como um estudo interdisciplinar, pois, visa compreender a partir das percepções locais a ocorrência das mudanças climáticas, alterações no fluxo de serviços ecossistêmicos face à essas mudanças e quais fatores socioeconômicos moldam essas percepções, aliando conhecimentos das ciências ambientais, ecológicas e humanas.

### **1.6 Objetivos**

#### **1.6.1 Geral**

Compreender como as comunidades estabelecidas na Reserva Extrativista Marinha de Soure têm percebido as mudanças climáticas e como esse fenômeno tem afetado a provisão de serviços ecossistêmicos.

### 1.6.2 Específicos

Avaliar a congruência da percepção sobre alterações no padrão da precipitação, na Reserva Extrativista Marinha de Soure, com dados científicos;

Aferir a percepção sobre mudanças climáticas a partir de diferentes escalas de tempo, espaço geográfico e níveis de incerteza;

Compreender a partir das percepções locais como as mudanças climáticas afetam o fluxo de recursos pesqueiros, madeireiros e não madeireiros;

Compreender a partir das percepções locais como as mudanças climáticas afetam o fluxo de serviços ecossistêmicos.

### 1.7 Hipóteses

As comunidades pertencentes à Reserva Extrativista Marinha de Soure apresentam altas percepções sobre mudanças climáticas, construídas a partir dos saberes tradicionais;

Dada a relação dos tradicionais com os ecossistemas locais, a partir de suas práticas de uso e manejo dos recursos naturais, estes construíram saberes que denotam altas percepções sobre os recursos e serviços ecossistêmicos;

### 1.8 Estrutura da tese

A tese está estruturada em 6 capítulos (figura 2). O **capítulo 1** apresenta o referencial teórico que norteia este estudo interdisciplinar, nele são abordadas as mudanças climáticas em áreas costeiras e alterações no bem-estar; percepções sobre mudanças climáticas e a perda de serviços ecossistêmicos em áreas costeiras; a caracterização socioecológica da área de estudo, a Reserva Extrativista Marinha de Soure, seguida da justificativa da interdisciplinaridade.

O **capítulo 2** traz o primeiro artigo, que avaliou a congruência da percepção sobre os padrões local de chuva com dados científicos. O artigo foi publicado na revista Heliyon, intitulado “*Local perceptions do not follow rainfall trends: A case study in traditional Marajo Island communities (eastern Pará state, BR)*”.

No **capítulo 3** é apresentado o segundo artigo que levantou as percepções sobre mudanças climáticas em diferentes escalas de tempo, espaço geográfico e

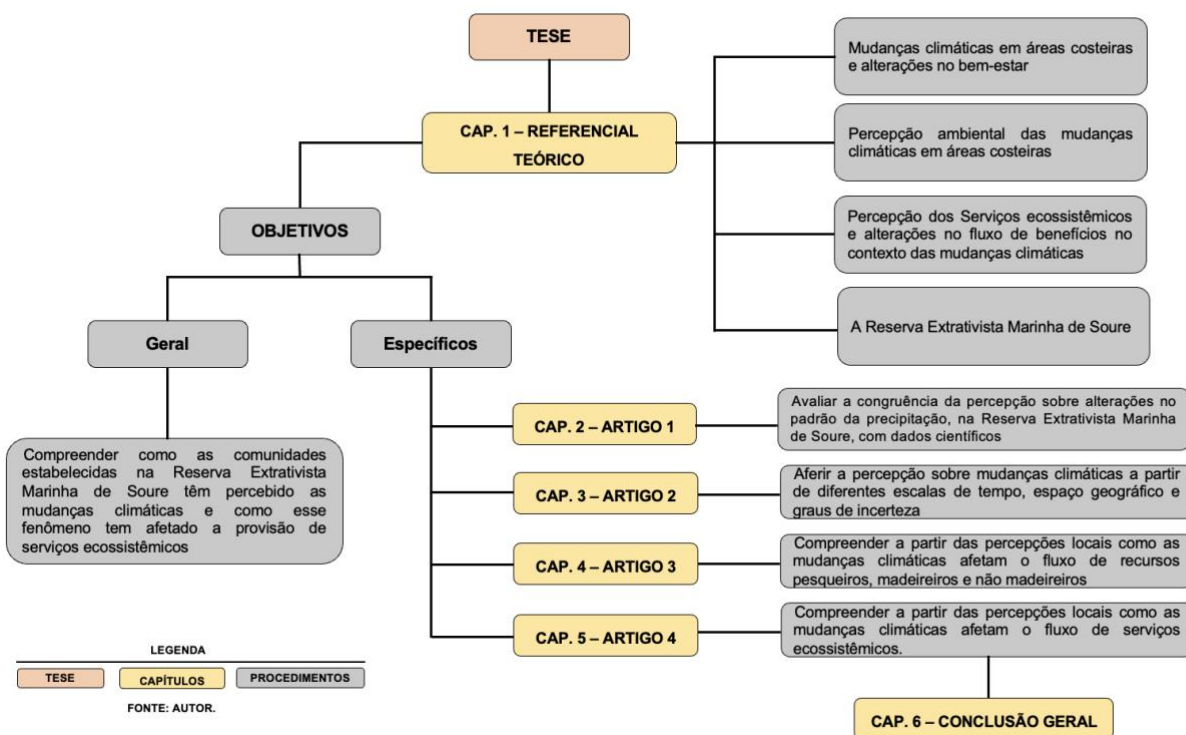
cenários de incertezas. O artigo foi publicado na revista Heliyon, intitulado: “*Are perceptions of climate change in Amazonian coastal communities influenced by socioeconomic and cultural factors?*”.

O **capítulo 4** traz o terceiro artigo: “The perception of the effect of climate change on the provision of nature's resources is affected by the age and isolation of communities”, no qual foram levantadas as percepções sobre a perda de benefícios pesqueiros, madeireiros e não madeireiros dado o cenário das mudanças climáticas e os fatores sociais que influenciam as percepções.

No **capítulo 5** é apresentado o quarto artigo: “Percepção dos serviços ecossistêmicos costeiros no contexto das mudanças climáticas: um estudo em comunidades costeiras na Amazônia”, que avaliou a partir das percepções locais a perda de serviços ecossistêmicos (regulação, hábitat ou suporte, provisão e culturais).

Por fim, o **capítulo 6** traz uma conclusão geral, mostrando os resultados mais expressivos e globais apresentados na tese, mostrando como estes podem contribuir para a criação de políticas públicas e ações de mitigação dos impactos das mudanças climáticas.

Figura – 2 Estrutura da Tese



# CAPÍTULO 2 LOCAL PERCEPTIONS DO NOT FOLLOW RAINFALL TRENDS: A CASE STUDY IN TRADITIONAL MARAJÓ ISLAND COMMUNITIES (EASTERN PARÁ STATE, BR)

Heliyon 9 (2023) e15497



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Heliyon

journal homepage: [www.cell.com/heliyon](http://www.cell.com/heliyon)



## Research article

## Local perceptions do not follow rainfall trends: A case study in traditional Marajó island communities (eastern para state, BR)

Davison M.S. Assis<sup>a,\*</sup>, Vânia S. Franco<sup>a</sup>, Thaiane S.S. Dias<sup>a</sup>, Giordani R.C. Sodré<sup>b</sup>, Ana C.C. Tavares-Martins<sup>c</sup>, Bruno S. Godoy<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Environmental Science Graduate Program, Federal University of Pará, Belém, Brazil

<sup>b</sup> Meteorologist at the Institute of Geosciences / Faculty of Meteorology, Federal University of Pará, Belém, Brazil

<sup>c</sup> Center for Natural Sciences and Technology, State University of Pará, Belém, Brazil

<sup>d</sup> Aquatic Ecology and Fishery Centre, Federal University of Pará, Belém, Brazil



## ARTICLE INFO

### Keywords:

Climate perception  
Amazon  
Coastal zones  
Marine Extractive Reserve of Source

## ABSTRACT

The great current challenge for the conservation and use of natural resources refers to global climate change, because of its impacts felt in different intensities at global, regional, and local spatial scales. Within the system of environmental protection areas in Brazil, the extractive reserves ensure the sustainable use of natural resources by traditional populations, thus maintaining the cultural and biological aspects of a region. Such populations, being in close management of the surrounding environments, tend to perceive changes in ecological processes that many need for their livelihoods. The use of this perception of local populations in conjunction with academic research evidence has a high potential to allow a whole and systemic view of possible changes in natural phenomena. This study developed an integrated analysis of scientific evidence and local perceptions to understand the variation of precipitation in a community inserted in an extractive reserve in the eastern Amazon. We used 30 years of precipitation data from the Brazilian National Institute of Meteorology - INMET, the Southern Oscillation Index - SOI, and the Atlantic Meridional Mode Index - AMM. Furthermore, we applied a form to measure the population's perception of possible changes in rainfall cycles in the region. The meteorological data indicate that the region of the community has been presenting a rainfall reduction; however, people in the community do not perceive this trend. Although it is public knowledge that the global climate is undergoing changes, a fact noted after the integrating analysis of scientific evidence with local knowledge in Resexmar Soure is that the perceptions of traditional populations often focus on smaller temporal and spatial scale visions.

## 1. Introduction

Human activities such as burning fossil fuels and deforestation are related to the considerable increase in greenhouse gases in the earth's atmosphere, contributing to climate change [1]. A direct consequence of this scenario is that low-lying coastal areas in Central and South America are increasingly exposed to climate-related risks, particularly due to temperature-increasing phenomena, South El Niño Oscillation (SENO), and storms [2].

\* Corresponding author.

E-mail address: [davison-assis@hotmail.com](mailto:davison-assis@hotmail.com) (D.M.S. Assis).

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15497>

Received 11 October 2022; Received in revised form 6 April 2023; Accepted 11 April 2023

Available online 17 April 2023

2405-8440/© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Considering this scenario of changes, the projections of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimate an average global increase in sea level, which is accelerating and can increase from 0.29 to 1.10 m until 2100 [3]. Given this scenario, coastal environments are the most vulnerable and, consequently, most affected areas [4] by this event, and may undergo changes in their current configuration [5], resulting in degradation and, in extreme cases, its disappearance [4]. Although climate change risk projections for coastal areas are dated to the future [6–8], and are among the main threats to the security of human populations established in these areas [9], their current effects need to be measured. In this context, studies show considerable increases in average air temperature over 30 years [10]. These changes are directly associated with the decline of forest vegetation [11], compromising the populations of Extractive Reserves (Resex) in the Amazon that depend on these resources [12].

Different of the increasing number of studies to understand the phenomenon and its negative effects, the local knowledge of populations had a little attention of the science [13,14]. Considering man as an integral part of nature, we understand that the social approach to understanding the phenomenon is as relevant topic. Perception consists of how human beings see the environment and how they understand the laws that govern it, this view is the result of knowledge, experiences, beliefs, emotions, culture and actions, translating into experiences [15]. It is inherent to each person, based on how they perceive, react and respond, both to interpersonal relationships and actions in the environment [16]. Considering that the reaction of individuals is part of their interpretation of a given event [17], the understanding of the environmental perceptions of coastal populations and the factors that influence them can provide important information to communicators about threats in the coastal environment, while helping to clarify the influences on general perceptions of climate-related risks [18].

Climate has received much importance in scientific studies, employing various approaches and as a result different trends of precipitation and temperature have been found [19–23]. However, it can be seen that studies that jointly evaluate data from meteorological variables and local perceptions have been advancing timidly, requiring a greater effort by the scientific community to overcome this gap [24–27].

The congruency of social perception and scientific data enables a more effective communication between academia and society, influencing the acceptability of local communities in relation to possible interventions and/or public policies for mitigation and adaptation to climate change [28,29]. However, this congruency isn't a currently pattern, resulting in a divergence between the subjective evaluations of the residents and the objective data on the dynamics of changes in certain environmental elements [30,31]. To test that local communities had an environmental perception in congruency with the scientific data, we studied the social knowledge of three coastal communities in eastern Amazonia about changes in rainfall patterns.

The coastal communities covered by this study are inserted in the area delimited by the Marine Extractive Reserve of Soure (Resexmar Soure) which is located in a coastal region, being therefore more exposed and vulnerable to variations in weather patterns, according to current forecasts. These variations may compromise the well-being of the local population that uses the preservation area of Resexmar Soure for the exploitation of natural resources and marine fishing, activities that make up the livelihood and complement

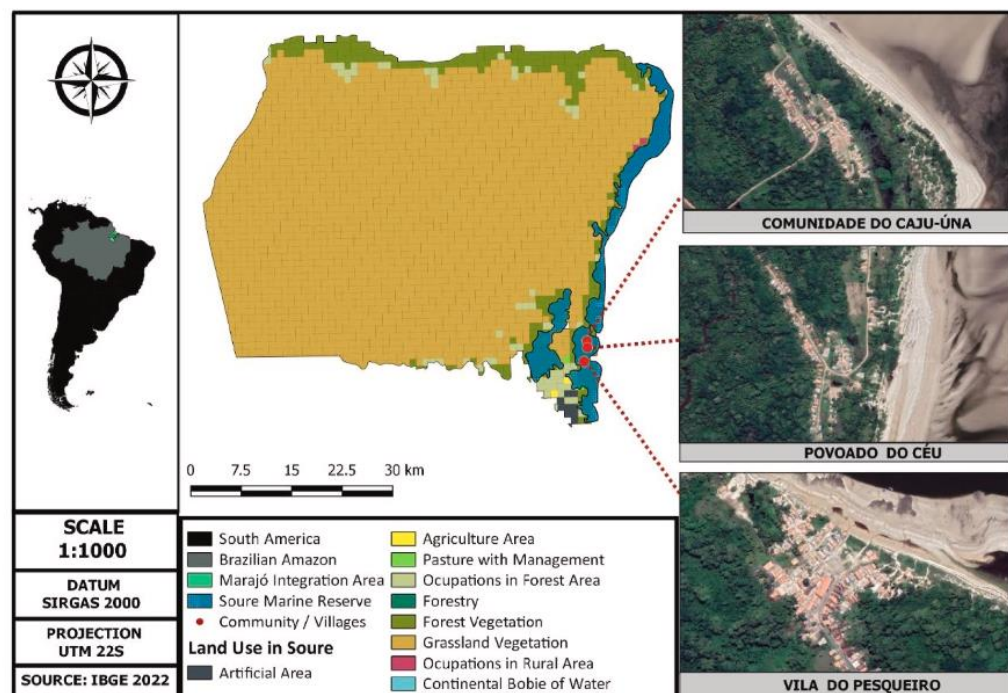


Fig. 1. Location of Resexmar Soure and land use and land cover in its vicinity.

their family income. Based on these considerations and based on the characteristics of the region, the following hypotheses were tested: 1 - The population of Resexmar Soure perceives changes in local rainfall patterns recorded through meteorological stations; 2 - Changes in these patterns have affected the well-being of the local population. To answer these hypotheses, precipitation and individual perception data were collected from meteorological indices from the application of forms to residents, which were analyzed from the geographic perspective of perception.

## 2. Material and methods

### 2.1. Characterization of the study area

Resexmar Soure is a Conservation Unit located in the coastal region of Marajó Island, bordered to the north by the Atlantic Ocean, to the south by the municipality of Salvaterra, to the east by the Marajó Bay, and to the west by the municipalities of Chaves and Cachoeira do Arari [32] (Fig. 1). The Resexmar Soure is composed of three communities, which are respectively distant from the urban center of Soure: Vila do Pesqueiro, 7 km; Comunidade do Caju-Úna, 18 km; and Povoado do Céu, 23 km [33].

In the region the average annual precipitation is greater than 3000 mm. year<sup>-1</sup> [34], and the period of December occurs the greatest accumulation of precipitation [ $> 400$  mm; 41]. The relative humidity during this period is 84% and the air temperature varies between 23.3 °C and 31.5 °C. Between June and November, the average monthly precipitation is less than 105.0 mm, with a relative humidity of 78% and temperatures between 24 °C and 32 °C [35]. Thus, it is characterized by a typical rainy and humid climate regime with relatively low air temperatures in the first half of the year and, conversely, a dry regime with relatively high air temperatures in the second half of the year [36].

The primary source of income for traditional human populations is the use of natural resources, in an orderly manner and with little predatory potential, in addition to wages for civil servants and retired people, as well as the payment of government benefits for traditional communities, such as Seguro Defeso, Bolsa Verde and Bolsa Família. The main extractive activities are fishing, crab and shrimp harvesting, and extraction of forest products [33]. These populations coexist and develop themselves based on the knowledge transmitted by their ancestors or their experiences in the field [37]. The target audience of this study, the residents of the Resexmar Soure, is located in natural environments, whose vegetation is composed of restinga areas [38], dry and flooded fields, as well as *tesos*, which are areas of anthropogenic origin formed during the occupation of the island by pre-Columbian populations [39].

The community members build their houses on wooden pillars (palafitas type) to prevent them from flooding and being carried away by the current, which is stronger between the months of February and March. They built their houses with federal government funds in partnership with the National Institute for Colonization and Agrarian Reform (INCRA) [33]. The houses have electricity, piped water, and some have internet access. Each community has a primary school, a meeting center for cultural and religious events, and a primary care clinic that treats common illnesses such as flu, cold, headaches, gastrointestinal problems, and injuries [40].

### 2.2. Data acquisition

#### 2.2.1. Meteorological data

We used data on precipitation from the Brazilian National Institute of Meteorology (INMET), from the Soure station, located at -0.73 latitude and -48.52 longitude and 12.6 m altitude, for the period from 1989 to 2019 (31 years). The Climate Prediction Center/National Oceanic and Atmospheric Administration (CPC/NOAA) provided Southern Oscillation Index - SOI and Atlantic Meridional Mode - AMM index data to characterize precipitation variability. These data provide monthly Sea Surface Temperature (SST) and Mean Sea Level Pressure (MSLP) anomaly values for the period January 1989 to December 2019, with a total of 372 values, for both the Atlantic (AMM) and Pacific (SOI) Oceans.

#### 2.2.2. Processing of the meteorological data

Calculation of the standard deviation of the 31 years of rainfall data provided by INMET, determined the range of precipitation variability [41]. In this sense, the most expressive deviation results considered are those above or below the established variability range.

The Northeast of Pará annual climatology, where the Marajó mesoregion is located, is related to the large-scale influence systems such as the ITCZ (Intertropical Convergence Zone), strong local convection, Cumulonimbus agglomeration and because of the location near coastal areas, to the squall lines [42]. Large-scale systems are influenced by planetary ocean-atmospheric mechanisms, such as the Atlantic dipole (showing opposite signs of anomalies to the equator north and south) and El Niño-Southern Oscillation (ENSO). These mechanisms contribute to changes in the atmospheric circulation that are responsible for interannual precipitation variability over the Amazonian northeast. As a result, it was decided to use the Southern Oscillation Index (SOI) and Atlantic Meridional Mode (AMM) index since the phenomena to which these indices refer (El Niño, La Niña, and Atlantic Dipole, respectively) directly affect the interannual variability of precipitation.

The Southern Oscillation Index is a numerical development and intensity indication of the El Niño Southern Oscillation (ENSO), and it is calculated using the average pressure differences at sea level/atmospheric pressure between Tahiti and Darwin based on a monthly analysis in order to define the high and low SOI values, related to the phases: cold.

(La Niña, SOI+) and hot (El Niño, SOI-) from ENSO [43]. The Atlantic Meridional Mode (AMM) is calculated based on the Sea Surface Temperature (SST) that shows the interhemispheric gradient performance (Atlantic Dipole). The AMM does not contribute to the rain formation at its positive phase and contributes to rain formation within the region due to ITZ north-south modulation over the

ocean at its negative phase [44].

We also chose to apply the nonparametric Mann-Kendall test [45] in the time series of precipitations from Soure station between 1989 and 2018 (30 years) where the monthly precipitation values were added to generate annual precipitation (PRP) and seasonal rainy regime (December to May) and Dry regime (June to November) - to detect positive/negative - or increase/decrease - significant trends, according to Refs. [46–48].

### 2.3. Obtaining the social data

#### 2.3.1. Sampling

Resident informers were selected from one of the communities within Resexmar Soure, with ages equal to or over 18 years old. In total 112 interviews were made with 46 in Vila do Pesqueiro, 31 in Comunidade do Caju-Úna and 35 in Povoado do Céu (Table 1). This number reflects the maximum sample effort obtained in the data collection and, according to the last survey [49], corresponds to 44.98% of these communities' population counted 249 families. Our sample presents a 93% confidence index which is an acceptable rate for human population research [50].

#### 2.3.2. Preparation of the perception forms

A two-section structured form (supplementary material 1) served to obtain the data. The first section was: I. Socioeconomics, and comprise variables such as: i. gender; ii. age; iii. years of residence; iv. annual income; v. number of people in the household; and vi. years of schooling. The second was: II. Perception of precipitation in the community. The levels of perception in section II had assertive characteristics, on a 5-point Likert scale (where 2 means strongly disagree, and 10 means strongly agree) [51]. By answering the assertions, respondents indicate their degree of agreement regarding a situation or scenario presented. This tool has been widely used to understand perceptions of climate change [52–54].

The framing of the assertions considered the context of changes in rainfall patterns in order to understand how the residents of Vila do Pesqueiro perceived this phenomenon. In this sense, considering the empirical knowledge of traditional communities, the community members contributed by answering how often they have perceived changes in rainfall patterns, and whether this has affected their local well-being.

#### 2.3.3. Assessment of the agreement of changes in local rainfall level and well-being

The development of an agreement scale based on the work of Assis et al. (2020) [40] made it possible to quantify the degree of agreement on perceived changes in local precipitation patterns. The quantification of the assertions derived from the answers in the forms indicated the level of agreement of the respondents in relation to the phenomenon presented. The agreement scale, which assessed the degree of agreement, ranged from 2 to 10, considering 2 as the minimum score scale (no agreement) and 10 as the maximum score scale (very high agreement, Table 2).

To assess the well-being of community members, we considered Kahneman's approach [55] that proposes five conceptual levels for well-being research: 1. External conditions (e.g., income, neighborhood, housing); 2. Subjective well-being (e.g., self-reports of satisfaction and dissatisfaction); 3. Persistent mood level (e.g., optimism/pessimism); 4. Transient emotional states, immediate pleasures or pains (e.g., joy, anger); and 5. Biochemical and neural bases of behavior. We chose to use "subjective well-being," to

**Table 1**  
Socioeconomic data of respondents in Resexmar Soure.

| Gender                       | N° | %     |
|------------------------------|----|-------|
| Male                         | 56 | 50.00 |
| Female                       | 56 | 50.00 |
| <b>Age</b>                   |    |       |
| 18 to 20                     | 8  | 7.14  |
| 21 to 40                     | 26 | 23.21 |
| 41 to 60                     | 42 | 37.50 |
| 61 or more                   | 36 | 32.14 |
| <b>Education level</b>       |    |       |
| Incomplete elementary school | 60 | 53.57 |
| Complete elementary school   | 7  | 6.25  |
| Incomplete high school       | 10 | 8.92  |
| Full high school             | 28 | 25.00 |
| Complete higher education    | 7  | 6.25  |
| <b>Length of residence</b>   |    |       |
| 1 to 10                      | 14 | 12.50 |
| 11 to 20                     | 20 | 17.86 |
| 21 to 40                     | 21 | 18.75 |
| 41 or more                   | 57 | 50.89 |
| <b>Household size</b>        |    |       |
| 1 to 3                       | 58 | 51.79 |
| 4 to 6                       | 44 | 39.29 |
| 7 or more                    | 10 | 8.93  |

**Table 2**  
Classification of levels of perceived changes (Adapted from Assis et al. (2020)).

| Classification      | Score       |
|---------------------|-------------|
| No agreement        | 2.0         |
| Low agreement       | 2.1 to 4.0  |
| Agreement           | 4.1 to 6.0  |
| High agreement      | 6.1 to 8.0  |
| Very high agreement | 8.1 to 10.0 |

capture the degree to which respondents are satisfied or dissatisfied with possible perceived changes in rainfall patterns. Such an approach focuses on people's subjective judgments and experiences [56].

To complement the analysis of perceptions, we adopted a field diary to record the events relating to the days of interviews, as well as people's understandings, transcribed in speeches, about the phenomenon studied and their relationships with nature [57]. The descriptions reported by the community members were interpreted based on Content Analysis [58], which aims to extract expressed or latent meanings from a message. In this type of analysis, the researcher seeks to penetrate the ideas, mindsets, values, and intentions of the communication producer to understand his message. The content is analyzed from the sociocultural context of the message producer: the intentions, pressures, conjuncture, and ideology that conditioned the production of the message in an effort to articulate the objective, quantitative rigor with comprehensive, qualitative richness.

The analysis of the socioeconomic data of the residents applied descriptive statistics with the measurement of the percentage in the different categories, namely: age, years of residence, education, and household size. The analyses were conducted in R software [59], presenting the data in a table (Table 1).

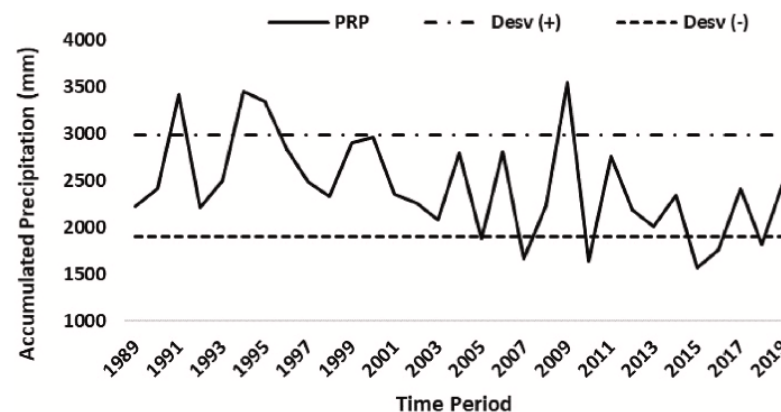
### 3. Results

#### 3.1. Annual precipitation and the SOI and AMM indices

The region's precipitation varied in the analyzed period between 1500 mm and approximately 3500 mm annually, according to INMET data (Fig. 2). Precipitation on an annual scale and in the rainy season showed a tendency to decrease in the observed period (Table 3). There is a marked variability of annual rainfall in this period, with highlights for some years that reached expressive rainfall values, as in the cases of 1991, 1994, 1995, and 2009, in which values close to 3500 mm of annual rainfall are noted. The variability of annual precipitation shows a pattern within normality, except for the years 1991, 1994, 1995, and 2009, when there were episodes of occurrence of rainfall above the normal pattern (anomaly), indicating that the respective years were very rainy. On the other hand, anomalies also occurred in the years 2007, 2010, 2015, and 2016. However, these were years the rainfall volume was below the expected standard. Such variation observed in that precipitation might be associated with the ocean-atmospheric phenomena that act in both the Pacific (El Niño and La Niña) and Atlantic (Atlantic Dipole) Oceans.

We observed the balance of occurrences of rainfall extremes (pattern outside the range of rainfall - in dashed lines), with four years of the occurrence of high rainfall volume and four years of low rainfall volume. In addition, most of the events of high rainfall occurred in the 1990 decade, with the exception of only the year 2009, while the years that presented low rainfall volume, became frequent from the year 2007, and started to occur at intervals ranging from three to five years.

A small increase in tendency is observed in the SOI positive phase (La Niña, Fig. 3a), which suggests a pluviometry increase.



**Fig. 2.** Annual precipitation series, from Soure station for the period 1989 to 2019, where PRP = precipitation; Desv (+) = Standard deviation above the mean; Desv (-) = Standard deviation below the mean.

**Table 3**

Annual precipitation (PRP) and Seasonal trend - seasonal rainy regime (December to May) and Dry regime (June to November) at Soure station based on Mann-Kendall test during 30 years, between 1989 and 2019.

| Variables  | Z            | S           | tau          |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| PRP_annual | <b>-2.72</b> | <b>-161</b> | <b>-0.35</b> |
| Rainy      | <b>-2.75</b> | <b>-163</b> | <b>-0.35</b> |
| Dry        | -1.24        | -74         | -0.16        |

Z is the Mann-Kendall parameterized statistical test, S is the score of Mann-Kendall and tau is correlation coefficient value to Mann-Kendall. The values in bold indicate  $P < 0.01$ .

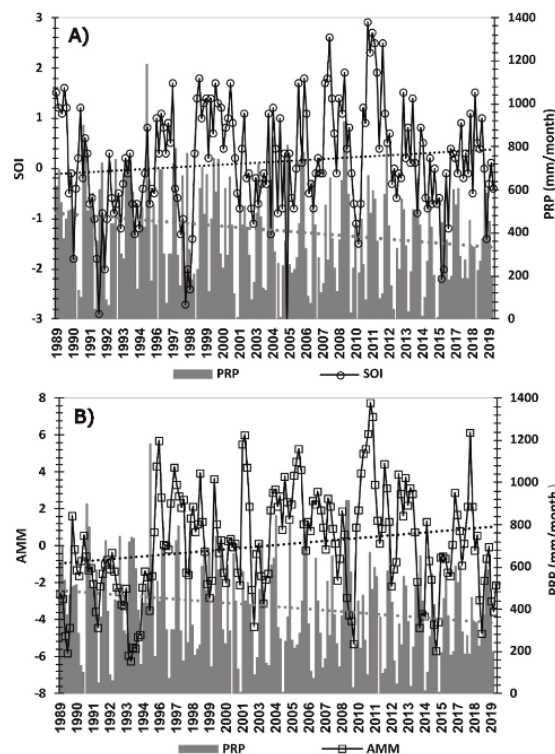
However, it disagrees with the data presented for the INMET Soure station (Figs. 2 and 3) since it exhibits a negative rain tendency, especially in the last decade. Moreover, there is an accentuated tendency in the positive AMM phase (Fig. 3b) corroborating with the precipitation information from the analyzed period. In that way, we consider that the Soure precipitation during the research period is under a greater influence of the phenomenon that occurs in the Atlantic (Atlantic Dipole), as it influences Intertropical Convergence Zone oscillation (north-south), contributing directly when it is positioned further south, in the precipitation of the Amazon in austral autumn (March, April, and May).

### 3.2. Perception in Resexmar Soure

#### 3.2.1. Socio-economic characterization and rainfall perception of the interviewees

The majority of that population is within an older age group between 41 and 60 years old, and the younger minority is in an 18 to 20 age group, and the distribution of age was similar on the three communities (Fig. 4). It is also noted that the majority have an incomplete basic education level and is less than where capable of concluding the basic education level. Concerning residence time, the age pattern is repeated. The majority of the population lives in the same community for a period longer than 41 years. As for the size of the household, it is noted that families are largely composed of 1–3 people in the household.

Local perception revealed that community members mostly believe rain has become more amounts in the community (7.80) (Table 4). This finding is endorsed by a low concordance level on the statement that addresses the low amounts of rainfall (2.74) and the low level of agreement in the assertion that address the stability of rainfall patterns in communities. Community members do not



**Fig. 3.** Monthly precipitation series (PRP) and SOI(A) and AMM(B) index for periods between 1989 and 2019. The dashed lines show the index and precipitations tendency.

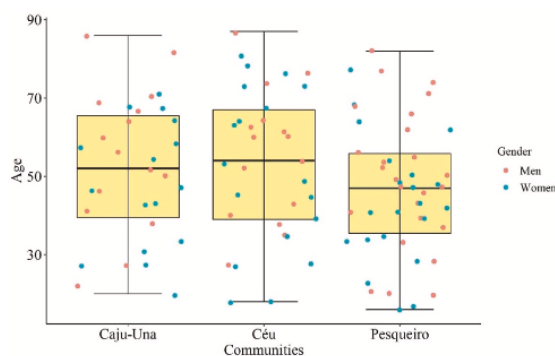


Fig. 4. Age distribution in the three communities.

Table 4

Level of perception about precipitation in Resexmar of Soure.

| Assertives                                                                                                   | Perception level scores |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 – It started to rain more in the community                                                                 | 7.80                    |
| 2 – It started to rain less in the community                                                                 | 2.74                    |
| 3 – Rainfall patterns remain the same since I have been established in this community                        | 3.07                    |
| 4 – I haven't been able to notice changes in rainfall patterns since I've been established in this community | 3.27                    |
| 5 –The decrease rainfall started to harm community residents                                                 | 2.18                    |
| 6 –The Increased rainfall started to harm community residents                                                | 3.47                    |
| 7 – The People in the community became more ill due to changes in rainfall patterns                          | 6.50                    |
| 8 - Community residents began to complain more about climate change                                          | 7.72                    |

relate recognized changes in the rainfall pattern to the population damage of Resexmar Soure, as the level of agreement for such a statement is low (3.47). The reported consequence of increased rainfall in the region is the population's illness (6.50), as evidenced in the speech of some community members below.

“With rainfall increase, diseases such as the flu appear”

NASCIMENTO, L., 54 years old.

“With climate change, the most common diseases in the community always appear, such as cough and diarrhea” SANTOS, R. M. N., 54 years old.

It is relevant to highlight that when residents use speech to refer to the term “climate change” they are referring to changes between dry and rainy periods. In this sense, based on the statements results and on the speeches of the community members, it is observed that the reported increase in the amounts of rain does not present significant damages that compromise the community's well-being since they offer access to a health center that facilitates treatment, in addition to traditional knowledge that, through the use of medicinal plants, provide alternative medical care that helps treat and restore these illnesses.

The speech of AMARAL, L., aged 35, resident of Caju-Úna, highlights the ability to adapt to changes in the sentence below:

“The Community residents adapt over time to climate changes AMARAL, L., 35 years old.

It is noticed this belief is common among communarians since they believe that because they are exposed to the alterations, they will be capable of developing adaptative mechanisms in order to reestablish themselves from the illness. This result reaffirms once again the communarians' perception that the rain pattern observed changes do not generate consequences that constitute severe threats to the well-being of communities.

As a general rule, they also agree that community residents began to complain more about climate change (7.72), believing that its effects can already be seen in the gradual loss of coastal environment in certain areas, which has been occurring in Resexmar Soure over the years. This perception can be reiterated in the speech of SALES, S., 64 years old, Povoado do Céu resident:

“With the beach rise, I lost my old house and had to rebuild it in another part of the community” SALES, S., 64 years old.

Besides the natural loss, which is a natural dynamic of the local coastal environment, the residents attribute the acceleration of this process to human action in nature - the main cause of climate change - as NASCIMENTO, A., 52 years old, a resident of Vila do Pesqueiro, claims:

“Nature doesn't mess with anyone, we mess with it” NASCIMENTO, A., 52 years old.

Thus, we note that the perceptions of residents about changes in rainfall patterns, as well as how this can affect the collective well-

being in Resexmar Soure, are based on their observations about the phenomenon. Besides that, we also notice that traditional knowledge is present in the construction of these perceptions, which are evidenced in the speeches. This knowledge shapes their worldview, governs their actions, and characterizes the traditional Amazonian lifestyle.

#### 4. Discussion

The coastal area of Marajó, where Resexmar Soure is located, has undergone changes due to changes in local precipitation patterns over a 30-year period (1989–2018). Considering this scenario, perceptions reveal that community members have noticed changes, but these do not follow the downward trend demonstrated by the weather station data, which the MMA index corroborates. Furthermore, the perceptions also reveal that the perceived changes do not affect the well-being of communities.

The precipitation results in this study are in agreement with others that have used different indices and analyses to assess changes in weather patterns in the region, such as precipitation estimated by the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite [60] and the use of indicators of climate extremes, the Standardized Precipitation Index (SPI) [61]. These observed trends of decreased precipitation may lead to disasters associated with droughts, as highlighted by other studies [60,62]. As for the causes of its variability, they can be attributed to the dominant patterns in the Pacific and Atlantic oceans, which are associated with the occurrence of rainfall in the Eastern Amazon (location of the area of this study), such as the ENSO phenomenon (El Niño and La Niña) and the Atlantic Dipole [63], thus having a direct relationship with the increase or decrease of rainfall in the Amazon.

As perceived in the monthly series of the SOI and AMM indices, the positive trend of the MMA is in agreement with the negative trend of the variability of precipitation at the Soure station, evidencing the interrelationship between the variability of precipitation and the sea surface temperature of the Atlantic Ocean. In this regard, Limberger and Silva [64] showed the importance that the Atlantic has in modulating rainfall in the Amazon basin, which occurs by the entry of moisture by the trade winds such as the positioning of the ITCZ.

Furthermore, as anomalously warm waters in the tropical North Atlantic define the positive AMM, it results in decreased rainfall for the rainy season in the Amazon basin, due to the weakening of the northeast trade winds, which causes the ITCZ to position further north than normal. In addition, according to the AMM index data, this has been occurring frequently in recent years. During the positive AMM, the moisture flux divergence is less negative in the austral summer months (when the rainy season starts in the Amazon), indicating less moisture flux to the region in these periods [65].

As for the fact that the community members believe that rainfall has become more frequent in the region, this is due to their perceptions being centered on observations made over the last few years, in which the community members have noticed a high amounts of rainfall in periods considered unusual for the region. One can understand this fact better from the speech of some members of the Vila do Pesqueiro:

“The rains have become more frequent in the community; it is raining out of season” RIBEIRO, C., 50 years old.

“It was not common to have rains in the months of July and August; in times past, the rains would have already ceased” CARNEIRO, M. L., 57 years old.

We noticed that the communarians' perception regarding precipitation is based on shorter periods as months. In this regard, we raise the hypothesis of short temporal distance addressed by the Psychological Distance Theory [66,67]. According to this approach, the longer the time of an event, the more abstract its understanding becomes [68,69]. In the present study, the precipitation analysis follows a meteorological pattern, considering a minimum period of 30 years; for perceptions, these follow a personal interpretation perspective, and that generally presented an understanding pattern within a shorter time scale (months). In this context, Pahl et al. [70] points out that this is due to the human thinking limitation about the future, which hardly exceeds ten years since its social constructions are short and based on 4-year electoral cycles and time horizons of 5–20 years used in community planning.

Importantly, most of the survey participants are older people, fishermen, and direct descendants of the first Resexmar Soure settlers [32], therefore longtime residents within their respective communities. Because they have been established in the region for years and, particularly in a Conservation Unit, they have built a world vision that is little degraded, based on sustainability and environmental balance [40,71]. We believe that this reflects in the way they face global climate change and precipitation patterns since although they perceive such changes, they assume that these events do not constitute threats to the communities, despite current forecasts demonstrating that this is real [2,12].

Although community members believe that changes in the pattern of precipitation and climate change can cause the emergence of some diseases, they do not attribute significant damage to climatic events. Our results reveal that they make use of alternative methods to treat these diseases, with practices that take place through the use of plants to prepare tea, infusion, and baths, in addition to their use in mystical and spiritual rites [49,72] believe this explains the low-risk perception, as from all the knowledge gathered throughout their experiences at Resexmar Soure, they were able to develop an adaptation strategy given this scenario of changes.

A recent study for the Amazon reveals that global climate change is the main factor that alters precipitation [73]. In this sense, our results of the meteorology analysis suggest that Resexmar Soure, being located in the Amazon biome, is facing the results of these changes, even if in small proportions. The perceptions of the communarians show the same direction of these changes within that context it is important to highlight that community members believe that the world has been experiencing climate change, a viewpoint that follows a common thought pattern among people [74,75].

A study published on the Amazon depicts a common pattern for the entire region, with rainfall occurring more frequently in the months from December to May, and less frequently in the months from July to November [76]. However, based on local perceptions in

Resexmar Soure, we noticed that the communities have been experiencing frequent unseasonable rainfall. In this regard, the work of Paca et al. [77] revealed that rainfall trends in the Amazon are not spatially uniform. Thus, by integrating perception and scientific data, it is evident that although the temporal (monthly) patterns of precipitation seem altered in Vila do Pesqueiro, it does not mean to say that the residents' observation is accurate, since their perceptions are tied to changes in the amounts of rainfall in months that were previously uncommon, and not in relation to years.

We believe this is also due to the community members' difficulty in portraying information that takes into account a long period of time, considering that they presented a scenario based on their most recent observations. Although expected, in general, that people portray perceptions according to climate trends [78], it is important to stress that they can vary greatly from individual to individual, and particularly from community to community [79]. Besides, in the case of Resexmar Soure, we noted that residents were unable to indicate a decrease in precipitation patterns as indicated by meteorological data.

## 5. Conclusions

Our study show that local perceptions are not congruent with scientific data, and considering that the longer the phenomenon last, the more abstract its understanding becomes, carrying out future studies based on the Theory of Construction Levels is important for us to understand from which temporal, social, or geographic scales these perceptions are shaped. With regard to perceptions of climate change, a more in-depth study is necessary, given that we carried out a secondary assessment of this phenomenon.

For policy makers and local interveners, the results highlighted in this study are important because they point out that clarification actions about the direction of changes in rainfall patterns are useful for the future. This is necessary, since in any successful adaptation or mitigation strategy, the object to be mitigated needs to be known by the actors involved in the process, generating a certain degree of acceptance. Thus, our results help in directing future actions, considering that drastic changes in rainfall patterns, and even the influence of climate change can have serious consequences for the permanence and survival of communities in Resexmar Soure.

## Author contribution statement

Davison M. S. Assis: Conceived and designed the experiments; Performed the experiments; Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper.

Vânia S. Franco; Giordani R. C. Sodr ; Thaiane S. S. Dias: Conceived and designed the experiments; Performed the experiments; Contributed analysis tools or data.

Ana C. C. Tavares-Martins; Bruno S. Godoy: Conceived and designed the experiments; Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper.

## Data availability statement

The authors do not have permission to share data.

## Ethical aspects

The proposal is part of the doctoral project of the first author and was submitted to the Biodiversity Authorization and Information System (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO), n  77218-1 and Brazil Platform n  4.486.124 in order to carry out a research project involving humans.

## Acknowledgments

The authors thank the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) for authorizing the study in Resexmar Soure, as well as the residents for agreeing to participate, and for the support during their stay in the community. We also thank the Pro reitoria de Pesquisa e P s-Graduação - Proesp of the Universidade do Estado do Pará - UFPA for supporting this publication.

## Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15497>.

## References

- [1] R.K. Pachauri, L.A. Meyer, *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva, 2014.
- [2] A. Villamizar, M.E. Gutiérrez, G.J. Nagy, R.M. Cafferata, W. Leal Filho, Climate adaptation in South America with emphasis in coastal areas: the state-of-the-art and case studies from Venezuela and Uruguay, *Clim. Dev.* 9 (4) (2017) 364–382, <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1146120>.
- [3] M. Oppenheimer, et al., *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 2019 in press.

- [4] S. Mehvar, A. Dastgheib, T. Filatova, R. Ranasinghe, A practical framework of quantifying climate change-driven environmental losses (QuantiCEL) in coastal areas in developing countries, *Environ. Sci. Pol.* 101 (2019) 302–310, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.09.007>.
- [5] H. Ferro-Azcona, A. Espinoza-Tenorio, R.V. Calderón-Contreras, C.M. Ramenzoni, Gómez País, M. de las, M.A. Mesa-Jurado, “Adaptive capacity and social-ecological resilience of coastal areas: a systematic review, *Ocean Coast Manag.* 173 (2019) 36–51, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.01.005>.
- [6] C.A. Gabler, et al., Macroclimatic change expected to transform coastal wetland ecosystems this century, *Nat. Clim. Change* 7 (2) (2017) 142–147, <https://doi.org/10.1038/nclimate3203>.
- [7] L.C. Feher, et al., Linear and nonlinear effects of temperature and precipitation on ecosystem properties in tidal saline wetlands, *Ecosphere* 8 (10) (2017) e01956, <https://doi.org/10.1002/ecs2.1956>.
- [8] M.J. Osland, et al., Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests, *Ecol. Monogr.* 87 (2) (2017) 341–359, <https://doi.org/10.1002/ecm.1248>.
- [9] A. Baills, M. Garcin, T. Bulteau, Assessment of selected climate change adaptation measures for coastal areas, *Ocean Coast Manag.* 185 (2020) 105059, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105059>.
- [10] C.T. Almeida, J.F. Oliveira-Júnior, R.C. Delgado, P. Cubo, M.C. Ramos, Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013, *Int. J. Climatol.* 37 (4) (2017) 2013–2026, <https://doi.org/10.1002/joc.4831>.
- [11] R. Zhong, P. Wang, G. Mao, A. Chen, J. Liu, Spatiotemporal variation of enhanced vegetation index in the Amazon Basin and its response to climate change, *Phys. Chem. Earth, Parts A/B/C* 123 (2021) 103024, <https://doi.org/10.1016/j.pce.2021.103024>.
- [12] J.C. Evangelista-Vale, et al., Climate change may affect the future of extractivism in the Brazilian Amazon, *Biol. Conserv.* 257 (2021), 109093, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109093>.
- [13] J.V. Oliveira, et al., Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil, *Urban Clim.* 31 (2020) 100579, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100579>.
- [14] L. Guodaar, D.K. Bardsley, J. Suh, Integrating local perceptions with scientific evidence to understand climate change variability in northern Ghana: a mixed-methods approach, *Appl. Geogr.* 130 (2021), 102440, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102440>.
- [15] M.R.F. Orsi, A.J.M. Weiler, Carletto Lemke, D.M. Voloszin, Percepção ambiental: Uma experiência de ressignificação dos sentidos, REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental 32 (1) (2015) 20–38, <https://doi.org/10.14295/remea.v32i1.4708>.
- [16] M.L. Rodrigues, T.F. Malheiros, V. Fernandes, T. Dagostin Darós, A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais, *Saúde e Sociedade* 21 (3) (2012) 96–110, <https://doi.org/10.1590/S0104-12902012000700009>.
- [17] R. Almeida, L.M. Scatena, M.S. Luz, Environmental perception and public policies - dichotomy and challenges to the development of a sustainability culture, *Ambiente Sociedade* 20 (1) (2017) 43–64, <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20150004r1v2012017>.
- [18] S.J. Carlton, S.K. Jacobson, Climate change and coastal environmental risk perceptions in Florida, *J. Environ. Manag.* 130 (2013) 32–39, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.08.038>.
- [19] M. Gloor, et al., Recent Amazon climate as background for possible ongoing and future changes of Amazon humid forests, *Global Biogeochem. Cycles* 29 (9) (2015) 1384–1399, <https://doi.org/10.1002/2014GB005080>.
- [20] J.C. Jiménez-Muñoz, C. Mattar, J. Barichivich, A. Santamaría-Artigas, K. Takahashi, Y. Malhi, J.A. Sobrino, G. Van der Schrier, Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016, *Sci. Rep.* 6 (2016), 33130, <https://doi.org/10.1038/srep33130>.
- [21] R.M.S. Souto, N.E.S. Beltrão, J.I.O. Oliveira, Avaliação de secas meteorológicas por detecção remota no Arquipélago do Marajó: uma interpretação espacial dos dados da CPC Morphing Technique, *Bol. Goiano Geogr.* 39 (2019) 1–25.
- [22] Y. Mu, C. Jones, An observational analysis of precipitation and deforestation age in the Brazilian Legal Amazon, *Atmos. Res.* 271 (2022), 106122, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106122>.
- [23] C.T. Almeida, J.F. Oliveira-Júnior, R.C. Delgado, P. Cubo, M.C. Ramos, Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013, *Int. J. Climatol.* 37 (4) (2017) 2013–2026, <https://doi.org/10.1002/joc.4831>.
- [24] G. Behailu, D.Y. Ayal, T.T. Zeleke, K. Ture, A. Bantider, Comparative analysis of meteorological records of climate variability and farmers' perceptions in sekota woreda, Ethiopia, *Clim Serv* 23 (2021), 100239, <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2021.100239>.
- [25] M.K. Hasan, L. Kumar, Meteorological data and farmers' perception of coastal climate in Bangladesh, *Sci. Total Environ.* 704 (2020), 135384, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135384>.
- [26] L. Guodaar, D.K. Bardsley, J. Suh, Integrating local perceptions with scientific evidence to understand climate change variability in northern Ghana: a mixed-methods approach, *Appl. Geogr.* 130 (2021), 102440, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102440>.
- [27] A. Attoumane, S. Santos, M. Kacou, A.D. André, A.W. Karamoko, L. Seguis, E.P. Zahiri, Individual perceptions on rainfall variations versus precipitation trends from satellite data: an interdisciplinary approach in two socio-economically and topographically contrasted districts in Abidjan, Côte d'Ivoire, *Int. J. Disaster Risk Reduc.* 81 (2022), 103285, <https://doi.org/10.1016/j.jidrr.2022.103285>.
- [28] B. Liu, H. Du, J. Fan, B. Huang, K. Zhou, J. Gong, The gap between public perceptions and monitoring indicators of environmental quality in Beijing, *J. Environ. Manag.* 277 (2021), 111414, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111414>.
- [29] C. Gonçalves, et al., On the development of a regional climate change adaptation plan: integrating model-assisted projections and stakeholders' perceptions, *Sci. Total Environ.* 805 (2022) 150320, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150320>.
- [30] L. Rakhmanova, L. Kolesnichenko, I. Kuzhevskaya, I. Kolesnichenko, R. Vorobev, S. Tyulyupov, V. Drozdov, O. Shaduyko, Perspectives of climate change: a comparison of scientific understanding and local interpretations by different Western Siberian communities, *Ambio* 50 (2021) 2072–2089, <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01621-y>.
- [31] U.B. Shrestha, A.M. Shrestha, S. Aryal, S. Shrestha, M.S. Gautam, H. Ojha, Climate change in Nepal: a comprehensive analysis of instrumental data and people's perceptions, *Clim. Change* 154 (2019) 315–334, <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02418-5>.
- [32] G.J.M. Lobato, A.C.C. Tavares Martins, F.C.A. Lucas, G.P. Morales, T.T. Rocha, Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil: modo de Vida das Comunidades e Ameaças Ambientais, *Biota Amazônia*. 4 (4) (2014) 66–74, <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n4p66-74>.
- [33] A.M.S. Oliveira, Subsídios à gestão da reserva extrativista marinha de Soure-Marajó-Pará: uma análise dos problemas e conflitos socioambientais, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- [34] D.D. Amaral, E.F.D. Rossetti, S.C. Gurgel, J.L.G. Pereira, Phytophysiology in the east of the Marajó island (mouth of the Amazon River) from the perspective of geological history in the Late Quaternary, *Catena* 220 (2023) 106711, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106711>.
- [35] INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Dados de estação automática de Soure, 2021.
- [36] T.S.S. Dias, E.B. Souza, M.A.G. Jardim, P.J.O.P. Souza, E.J.P.A. Rocha, V. Nascimento Pinheiro, R. dos Santos Franco, T. Carréra dos Santos, Vidal Soeiro da Silva Dias, Estimativa climática sazonal da produtividade de açaí (Euterpe oleracea mart.) no Estado do Pará - cenários futuros, *Revista Brasileira de Geografia Física* 12 (2019) 517–533, <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.2.p517-533>.
- [37] J.C.V. Frare, I.A. Oliveira, L. Freitas, Agroecological potential of small-scale agriculture of agroextractivist riverine communities in Marajó, Eastern Amazon, *Unimar Ciências* 26 (2017) 41–53.
- [38] M.C.L. Cohen, R.J. Lara, C.B. Smith, R.S. Angélica, B.S. Dias, T. Pequeno, Wetland dynamics of Marajó Island, northern Brazil, during the last 1000 years, *Catena* 76 (1) (2008) 70–77, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.09.009>.
- [39] P.L.B. Lisboa, A Terra Dos Aruá: uma História Ecológica Do Arquipélago Do Marajó, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2012.
- [40] D.M.S. Assis, A.C.C. Tavares-Martins, N.E.S. Beltrão, P.S.M. Sarmento, Environmental perception in traditional communities: a study in soure marine extractive reserve, Pará, Brazil, *Ambiente Sociedade* 23 (2020), <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190148r1vu202016ao>.
- [41] R.B. Bezerra, R.T. Dantas, A.G. Trindade, Caracterização temporal da precipitação pluvial do município de Porto Velho/RO no período de 1945 a 2003, *Sociedade & Natureza* 22 (3) (2010) 609–623, <https://doi.org/10.1590/S1982-45132010000300015>.
- [42] M.F. Albuquerque, E.S. Barreiros, M.F.O. Carmo, J.A. Souza-Júnior, Precipitação nas mesorregiões do Estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978–2008), *Revista Brasileira de Climatologia* 6 (2010), <https://doi.org/10.5380/abclima.v6i0.25606>.

- [43] E.P. Lim, H.H. Hendon, J.M. Arblaster, C. Chung, A.F. Moise, P. Hope, G. Young, M. Zhao, Interaction of the recent 50 year SST trend and La Niña 2010: amplification of the Southern Annular Mode and Australian springtime rainfall, *Clim. Dynam.* 47 (2016) 2273–2291, <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2963-9>.
- [44] I.F.A. Cavalcanti, N.J. Ferreira, M.G.A.J. Silva, M.A.F.S. Dias, *Tempo e clima no Brasil*, first ed., Oficina de Texto, São Paulo, 2009.
- [45] H.B. Mann, Nonparametric tests against trend, *Econometrica* 13 (1945) 245, <https://doi.org/10.2307/1907187>.
- [46] T.V. Santos, L.D.A. Freitas, R.D. Gonçalves, H.K. Chang, Teste de Mann-Kendall aplicado à dados hidrológicos – desempenho dos filtros TFPW e CV2 na análise de tendências, *Cienc. Nat.* 42 (2020) e87, <https://doi.org/10.5902/2179460X41928>.
- [47] C.C. Silva Junior, J. Almeida, L. Santos, L. Anderson Aragão, F. Silva, Spatiotemporal rainfall trends in the Brazilian legal Amazon between the years 1998 and 2015, *Water (Basel)* 10 (9) (2018) 1220, <https://doi.org/10.3390/w10091220>.
- [48] D.B. Soares, R.S. Nóbrega, J.D. Galvão, Indicadores climáticos de desertificação na bacia hidrográfica do Rio Pajeú, Pernambuco, *Revista Brasileira de Climatologia* 22 (2018) 363–380.
- [49] T.T. Rocha, A.C.C. Tavares-Martins, F.C.A. Lucas, Traditional populations in environmentally protected areas: an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil, *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat.* 4 (2017) 410–427.
- [50] C.M. Patino, J.C. Ferreira, What is the importance of calculating sample size? *J. Bras. Pneumol.* 42 (2) (2016) 162, <https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000114>.
- [51] W.L. Bermudes, B.T. Santana, J.H.O. Braga, P.H. Souza, Tipos de Escalas Utilizadas em Pesquisas e Suas Aplicações, *Revista Vértices* 18 (2) (2016) 7–20, <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v18n216-01>.
- [52] M.A. Rakib, J. Sasaki, S.M.A. Pal Newaz, M. Bodrud-Doza, M.A.H. Bhuiyan, An investigation of coastal vulnerability and internal consistency of local perceptions under climate change risk in the southwest part of Bangladesh, *J. Environ. Manag.* 231 (2019) 419–428, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.054>.
- [53] S. Luís, C.M. Vauclair, M.L. Lima, Raising awareness of climate change causes? Cross-national evidence for the normalization of societal risk perception of climate change, *Environ. Sci. Pol.* 80 (2018) 74–81, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.015>.
- [54] B.M. Funatsu, V. Dubreuil, A. Racapé, N.S. Debortoli, S. Nasuti, F.M. Le Tourneau, Perceptions of climate and climate change by Amazonian communities, *Global Environ. Change* 57 (2019) 101923, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.007>.
- [55] D. Kahneman, Objective happiness, in: D. Kahneman, E. Diener, N. Schwarz (Eds.), *Well-Being: the Foundations of Hedonic Psychology*, Russell Sage, New York, 1999, pp. 3–25.
- [56] R.M. Ryan, E.L. Deci, On happiness and human potentials: a review of research on hedonic and eudaimonic well-being, *Annu. Rev. Psychol.* 52 (2001) 141–166, <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.141>.
- [57] U.P. Albuquerque, R.F.P. Lucena, E.M.F.L. Neto, Seleção dos Participantes da pesquisa, in: *Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica*, 2010, pp. 280–304.
- [58] A. Chizzotti, *Pesquisa qualitativa em Ciências humanas e sociais*, Vozes, Petrópolis, 2014.
- [59] R Foundation for Statistical Computing, R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing, 2021. <https://www.R-project.org/>. (Accessed 15 January 2023). accessed.
- [60] E.B. Souza, D.B.S. Ferreira, J.T.F. Guimarães, V.D.S. Franco, F.T.M. Azevedo, B.C. Moraes, P.J.D.O.P. Souza, Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco da Amazônia Oriental, *Revista Brasileira de Climatologia* 21 (2017), <https://doi.org/10.5380/abclima.v21i0.41232>.
- [61] J.I.O. Souto, N.E.S. Beltrão, R.M.S. Oliveira, Avaliação de secas meteorológicas por detecção remota no arquipélago do Marajó: uma interpretação espacial dos dados da CPC Morphing Technique, *Bol. Goiano Geogr.* 39 (2019) 1–25, <https://doi.org/10.5216/bgg.v39i0.55910>.
- [62] D.B.S. Ferreira, E.B. Souza, V. J. Oliveira, Identificação de extremos de precipitação em municípios do Estado do Pará e sua relação com os modos climáticos atuantes nos oceanos pacífico e atlântico, *Revista Brasileira de Climatologia* 27 (2020) 197–222.
- [63] C.A.C. Santos, M.M.M.S. Melo, J.I.B. Brito, Tendências de Índices de Extremos Climáticos para o Estado do Amazonas e suas Relações com a TSM dos Oceanos Tropicais, *Revista Brasileira de Meteorologia* 31 (2016) 1–10, <https://doi.org/10.1590/0102-778620130001>.
- [64] L. Limberger, M.E.S. Silva, Precipitação na bacia amazônica e sua associação à variabilidade da temperatura da superfície dos oceanos Pacífico e Atlântico: uma revisão, *GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)*. 20 (2016) 657, <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.105393>.
- [65] A.C. Sousa, L.A. Candido, V. R Andreoli, Variabilidade Interanual da Precipitação e Fluxo de Umidade Sobre a Amazônia Usando o QTCM, *Revista Brasileira de Meteorologia* 33 (2018) 41–56, <https://doi.org/10.1590/0102-7786331015>.
- [66] C. Guttry, D. Süsser, M. Döring, Situating climate change: psychological distances as tool to understand the multifaceted dimensions of climate change meanings, *Geoforum* 104 (2019) 92–100, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.06.015>.
- [67] S. Wang, M.J. Hurlstone, Z. Leviston, I. Walker, C. Lawrence, Construal-level theory and psychological distancing: implications for grand environmental challenges, *One Earth* 4 (2021) 482–486, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.03.009>.
- [68] P.A.M. Van Lange, A.L. Huckelba, Psychological distance: how to make climate change less abstract and closer to the self, *Curr Opin. Psychol.* 42 (2021) 49–53, <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.03.011>.
- [69] A. Brügger, Understanding the psychological distance of climate change: the limitations of construal level theory and suggestions for alternative theoretical perspectives, *Global Environ. Change* 60 (2020), 102023, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.102023>.
- [70] S. Pahl, S. Sheppard, C. Boomsma, C. Groves, Perceptions of time in relation to climate change, *WIREs Climate Change* 5 (2014) 375–388, <https://doi.org/10.1002/wcc.272>.
- [71] D.M.S. Assis, A.C.C. Tavares-Martins, N.E.S. Beltrão, P.S.M. Sarmento, Discrepância entre disposição a pagar e a receber pelas plantas úteis em comunidades tradicionais, *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 11 (2020) 725–737, <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0058>.
- [72] E.R. Magno Silva, T.T. Rocha, A.C.C. Tavares-Martins, Ethnobotany and ethnopharmacology of medicinal plants used in communities of the soure marine extractive reserve, Pará state, Brazil, *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat.* 19 (1) (2020) 29–64.
- [73] A. Staal, B.M. Flores, A.P.D. Aguiar, J.H.C. Bosmans, I. Fetzner, O.A. Tuinenburg, Feedback between drought and deforestation in the Amazon, *Environ. Res. Lett.* 15 (4) (2020), 44024, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab738e>.
- [74] A.M. Van Valkengoed, G. Perlaviciute, L. Steg, Relationships between climate change perceptions and climate adaptation actions: policy support, information seeking, and behaviour, *Clim. Change* 171 (1–2) (2022) 14, <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03338-7>.
- [75] E.U. Steg, Limiting climate change requires research on climate action, *Nat. Clim. Change* 8 (2018) 759–761.
- [76] E.B. Souza, et al., Sazonalidade da precipitação sobre a Amazônia legal brasileira: clima atual e projeções futuras usando o modelo regcm4 (Seasonal Precipitation over the Brazilian Legal Amazon: climate Current and Future Projections using REGCM4 model), *Revista Brasileira de Climatologia* 18 (2016), <https://doi.org/10.5380/abclima.v18i0.43711>.
- [77] V.H.M. Paca, G. Espinoza-Dávalos, D. Moreira, G. Comair, Variability of trends in precipitation across the Amazon river basin determined from the CHIRPS precipitation product and from station records, *Water (Basel)* 12 (5) (2020), 1244, <https://doi.org/10.3390/w12051244>.
- [78] E.M.S. Dias, Z.S. Pessoa, Percepções sobre os riscos das mudanças climáticas no contexto da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil, *Desenvolv. Meio Ambiente* 55 (2020), <https://doi.org/10.5380/dma.v55i0.73783>.
- [79] A. Steynor, et al., Learning from climate change perceptions in southern African cities, *Climate Risk Manag.* 27 (2020), 100202, <https://doi.org/10.1016/j.crm.2019.100202>.

# CAPÍTULO 3 ARE PERCEPTIONS OF CLIMATE CHANGE IN AMAZONIAN COASTAL COMMUNITIES INFLUENCED BY SOCIOECONOMIC AND CULTURAL FACTORS?

Heliyon 9 (2023) e18392



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Heliyon

journal homepage: [www.cell.com/heliyon](https://www.cell.com/heliyon)



## Are perceptions of climate change in Amazonian coastal communities influenced by socioeconomic and cultural factors?☆

Davison M.S. Assis<sup>a,\*</sup>, Priscila S. Medeiros-Sarmiento<sup>b</sup>, Ana C.C. Tavares-Martins<sup>c</sup>, Bruno S. Godoy<sup>d,e</sup>

<sup>a</sup> Environmental Science Graduate Program, Federal University of Pará, Belém, Brazil

<sup>b</sup> Vale Technological Institute/Sustainable Development, Belém, Brazil

<sup>c</sup> Center for Natural Sciences and Technology, State University of Pará, Belém, Brazil

<sup>d</sup> Centre of Aquatic Ecology and Fishery, Federal University of Pará, Belém, Brazil

<sup>e</sup> Amazonian Institute of Familiar Agriculture, Federal University of Pará, Belém, Brazil

### ARTICLE INFO

**Keywords:**  
Marajó island  
Climate perception  
Psychological distance  
Linear mixed models

### ABSTRACT

Climate changes have become undisputed, as have their consequences for global ecosystems and mankind. The coastal areas are among the most affected areas on the planet due to their geographical location. The effects suffered by coastal areas can render the residing populations homeless, as well as compromise the continuity of the history and culture of these environments. The Marine Extractive Reserve of the city of Soure (coastal area of eastern Amazonia) stands out for housing populations that have developed an intimate relationship with nature and have knowledge that can explain people's perception of climate changes. In this context, this study investigated how local residents perceive climate change and its consequences considering different temporal and spatial scales. To this end, questionnaires were developed and applied using a 5-point Likert scale. Our results indicate that perception is shaped by socioeconomic and demographic factors, and that they are perceived on different time scales and geographic space. These findings reflect the awareness-raising efforts of the management body of this Conservation Unit and the local knowledge, derived from the relationship of the residents with the natural environment, which, together, provided the population with assertive information that favor a better understanding of this phenomenon.

### 1. Introduction

Climate changes are defined as a modification in the state of the climate that can be identified by changes in the mean and/or the variability of climatic parameters that persist for a long period of time, typically decades or longer [1]. The perceptions of these changes have been widely studied along with climatological studies [2,3] to better understand the phenomenon and possible community responses to these changes. However, the methods used to capture and analyze these insights vary widely [4], limiting the comparison and integration of the results, and restricting the coherent and cumulative understanding of the phenomenon [5] (see Fig. 1).

\* Davison Marcio Silva de Assis reports financial support and article publishing charges were provided by Federal University of Para.

\* Corresponding author.

E-mail address: [davison-assis@hotmail.com](mailto:davison-assis@hotmail.com) (D.M.S. Assis).

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18392>

Received 30 March 2023; Received in revised form 3 July 2023; Accepted 17 July 2023

Available online 20 July 2023

2405-8440/© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

In this field of study, focusing on a specific context is an excellent path towards a more comprehensive understanding of climate perception [7]. Studies designed from the Theory of Construct Levels (TCL) provide important information through different dimensions of psychological distances, supporting the understanding of how these dimensions can affect decisions and the behavior of individuals [8]. People understand that climate change is real, caused by society, and that it will have negative consequences. Yet they may not engage in mitigation and adaptation initiatives if they believe that these consequences will take place far away in time and/or space [9,10]. Thus, studying peoples' perceptions broadens compression, as it enables access to different perspectives of psychological distance, specifically, temporal (when something happens), spatial (where it happens), social (for whom it happens), and hypothetical (whether it is likely to happen) distances [11,12].

Studies considering TCL have been conducted on several different countries and regions of the world, including Pakistan [13,14], Italy [15], England [16], Germany [17], the United States [18], the southwestern United Kingdom [19] and Southern Africa [20]. Combining climate perceptions with the psychological distance approach, these studies provide results that demonstrate that the more temporally, spatially and socially close the interviewees are in terms of how they view the phenomenon, the more willing they are to accept and participate in actions to mitigate and combat the effects of climate change.

Coastal communities tend to perceive climate change and see it as a threat to their permanence and local survival given its occurrence [21–24]. The Marine Extractive Reserve of Soure (Resexmar Soure) is a traditional coastal community located in the eastern Amazon [25]. The populations that reside within the community perform sustainable practices of use and management of natural resources [26]. Such activities derive from their close relationship with nature, and from the awareness activities carried out by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) in partnership with Teaching and Research institutions through projects focused on Environmental Education [27]. Climate change threatens the communities residing in this Conservation Unit due to its coastal location [28]. In addition, studies show that climate changes are already taking place in the region [29,30]. In addition, the Amazon region has been experiencing considerable increases in mean air temperature [31–33] and reductions in precipitation patterns [34], indicating that the effects of climate changes are already being experienced in the different ecosystems of this biome.

Based on evidence that point to regional changes in weather patterns and the local knowledge present in the communities, we sought to understand the perceptions about the climate in the Soure Extractive Marine Reserve. We adopted the Construal Level Theory [35] for a better and broader understanding of the phenomenon. The study was guided by the following questions: 1. Is the population of the Soure Marine Extractive Reserve able to perceive climate change and link its main causes? 2. Are these changes perceived locally and/or globally? 3. do these changes occur in the present or will they be a future problem? 4. Are they shaped by any socio-economic and/or cultural factors? The study was conducted by applying forms containing 5-point Likert scale assertions used to capture climate perception at different scales of psychological distance (temporal, spatial, social, and hypothetical).

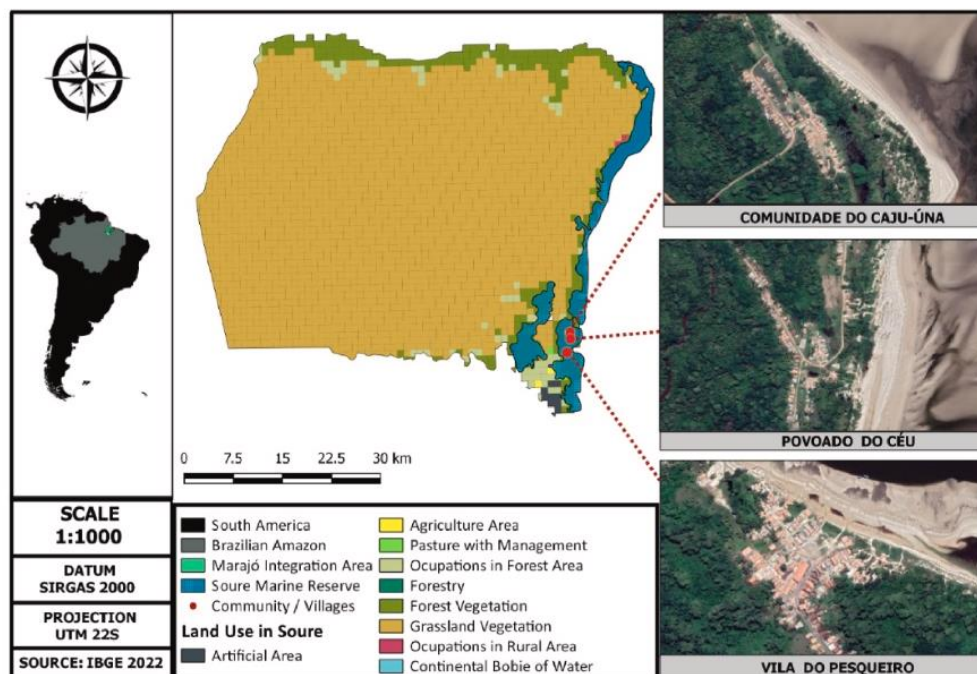


Fig. 1. Location of the communities within the Marine Extractive Reserve of Soure (Source: Assis et al. [6]).

their family income. Based on these considerations and based on the characteristics of the region, the following hypotheses were tested: 1 - The population of Resexmar Soure perceives changes in local rainfall patterns recorded through meteorological stations; 2 - Changes in these patterns have affected the well-being of the local population. To answer these hypotheses, precipitation and individual perception data were collected from meteorological indices from the application of forms to residents, which were analyzed from the geographic perspective of perception.

## 2. Material and methods

### 2.1. Characterization of the study area

Resexmar Soure is a Conservation Unit located in the coastal region of Marajó Island, bordered to the north by the Atlantic Ocean, to the south by the municipality of Salvaterra, to the east by the Marajó Bay, and to the west by the municipalities of Chaves and Cachoeira do Arari [32] (Fig. 1). The Resexmar Soure is composed of three communities, which are respectively distant from the urban center of Soure: Vila do Pesqueiro, 7 km; Comunidade do Caju-Úna, 18 km; and Povoado do Céu, 23 km [33].

In the region the average annual precipitation is greater than 3000 mm. year<sup>-1</sup> [34], and the period of December occurs the greatest accumulation of precipitation [ $> 400$  mm; 41]. The relative humidity during this period is 84% and the air temperature varies between 23.3 °C and 31.5 °C. Between June and November, the average monthly precipitation is less than 105.0 mm, with a relative humidity of 78% and temperatures between 24 °C and 32 °C [35]. Thus, it is characterized by a typical rainy and humid climate regime with relatively low air temperatures in the first half of the year and, conversely, a dry regime with relatively high air temperatures in the second half of the year [36].

The primary source of income for traditional human populations is the use of natural resources, in an orderly manner and with little predatory potential, in addition to wages for civil servants and retired people, as well as the payment of government benefits for traditional communities, such as Seguro Defeso, Bolsa Verde and Bolsa Família. The main extractive activities are fishing, crab and shrimp harvesting, and extraction of forest products [33]. These populations coexist and develop themselves based on the knowledge transmitted by their ancestors or their experiences in the field [37]. The target audience of this study, the residents of the Resexmar Soure, is located in natural environments, whose vegetation is composed of restinga areas [38], dry and flooded fields, as well as *tesos*, which are areas of anthropogenic origin formed during the occupation of the island by pre-Columbian populations [39].

The community members build their houses on wooden pillars (palafitas type) to prevent them from flooding and being carried away by the current, which is stronger between the months of February and March. They built their houses with federal government funds in partnership with the National Institute for Colonization and Agrarian Reform (INCRA) [33]. The houses have electricity, piped water, and some have internet access. Each community has a primary school, a meeting center for cultural and religious events, and a primary care clinic that treats common illnesses such as flu, cold, headaches, gastrointestinal problems, and injuries [40].

### 2.2. Data acquisition

#### 2.2.1. Meteorological data

We used data on precipitation from the Brazilian National Institute of Meteorology (INMET), from the Soure station, located at  $-0.73$  latitude and  $-48.52$  longitude and 12.6 m altitude, for the period from 1989 to 2019 (31 years). The Climate Prediction Center/ National Oceanic and Atmospheric Administration (CPC/NOAA) provided Southern Oscillation Index - SOI and Atlantic Meridional Mode - AMM index data to characterize precipitation variability. These data provide monthly Sea Surface Temperature (SST) and Mean Sea Level Pressure (MSLP) anomaly values for the period January 1989 to December 2019, with a total of 372 values, for both the Atlantic (AMM) and Pacific (SOI) Oceans.

#### 2.2.2. Processing of the meteorological data

Calculation of the standard deviation of the 31 years of rainfall data provided by INMET, determined the range of precipitation variability [41]. In this sense, the most expressive deviation results considered are those above or below the established variability range.

The Northeast of Pará annual climatology, where the Marajó mesoregion is located, is related to the large-scale influence systems such as the ITCZ (Intertropical Convergence Zone), strong local convection, Cumulonimbus agglomeration and because of the location near coastal areas, to the squall lines [42]. Large-scale systems are influenced by planetary ocean-atmospheric mechanisms, such as the Atlantic dipole (showing opposite signs of anomalies to the equator north and south) and El Niño-Southern Oscillation (ENSO). These mechanisms contribute to changes in the atmospheric circulation that are responsible for interannual precipitation variability over the Amazonian northeast. As a result, it was decided to use the Southern Oscillation Index (SOI) and Atlantic Meridional Mode (AMM) index since the phenomena to which these indices refer (El Niño, La Niña, and Atlantic Dipole, respectively) directly affect the interannual variability of precipitation.

The Southern Oscillation Index is a numerical development and intensity indication of the El Niño Southern Oscillation (ENSO), and it is calculated using the average pressure differences at sea level/atmospheric pressure between Tahiti and Darwin based on a monthly analysis in order to define the high and low SOI values, related to the phases: cold.

(La Niña, SOI+) and hot (El Niño, SOI-) from ENSO [43]. The Atlantic Meridional Mode (AMM) is calculated based on the Sea Surface Temperature (SST) that shows the interhemispheric gradient performance (Atlantic Dipole). The AMM does not contribute to the rain formation at its positive phase and contributes to rain formation within the region due to ITZ north-south modulation over the

## 2. Methodology

### 2.1. Characterization of the study area and the regional way of life

The Soure Marine Extractive Reserve is a federal Conservation Unit (CU) with a territorial extension of 29,578.36 ha. It is located on the eastern coast of the Marajo Island, the largest riverine island in the world, and the Amazon Basin estuary, where the Amazon River flows into the Atlantic Ocean from the west and the Tocantins River from the east [36]. Three communities are settled within the limits of this CU: Vila de Pesqueiro (7 km from Soure), Comunidade do Caju-Úna (18 km), and Povoado do Céu (23 km) [37].

The 249 extractivist families [38] are settled in natural and anthropogenic environments with vegetation composed of restinga areas [39], mangrove forests, dry and flooded fields, and tesos, which originated during the occupation of the island by pre-Columbian populations [40]. They survive off fishery resources (e.g. fish, crab, shrimp, and seafood in general), non-timber forest resources (natural oils and fruit), small animal husbandry (chickens, ducks, and pigs), crafts, natural products, and tourism-related activities [37]. During the “defeso”, the period of the year when it is strictly forbidden by law to hunt, fish, or collect any resources from nature, the families benefit from Federal Government aid payments [38].

The capture of the uçá crab by arming (using a hook and iron), fishing with “rabiola” on the beaches, and the implementation of beaconing in streams to protect fishery resources stand out as traditional practices of using natural resources [41]. The productive chain the of andiroba and “do bicho” oil production, led by women, and the manufacture of handicrafts, especially marajoara pottery, are also among the use of natural resources that takes place in the region, reinforcing and valuing cultural identity [42].

### 2.2. Design of the questionnaire

We designed the questionnaire adapting the five-category scale developed by Ref. [43] to assess people's perception of climate change (Appendix I). The questions were organized within the following blocks: **I.** Socioeconomic (community, gender, age, education, occupation, distance from the community, and time lived in the community); **II.** Causes and beliefs concerning climate change (the extent to which people believe in this phenomenon and attribute it to human and/or natural causes); **III.** Individual or collective threat of climate change (the extent to which people perceive climate change threats as individual and/or collective); **IV.** Timing of climate change (as occurring soon or in the distant future) and **V.** Spatial or geographical distance of the climate changes (consequences of climate change as occurring nearby or far away). All questions were constructed in an affirmative form, within a 5-point Likert scale [44], to capture the level of agreement of the community members regarding the questions raised in our study.

### 2.3. Selecting informants and data collection

For data collection we selected informants who lived in one of the communities within the area delimited by the Marine Extractive Reserve of Soure and were 18 years old or older. The sample used in our study was the same used in the study conducted by Assis et al. [6], has a confidence level of 93%, which is acceptable for studies with human populations [45]. This quantitative reflects the sampling effort that corresponds to 44.98% of the population of these communities, considering the 249 families counted in the last government survey [46]. Considering a sampling, 112 interviews were conducted, of which 46 in the Vila do Pesqueiro, 31 in the Caju-Úna

**Table 1**  
Socioeconomic data of respondents in Resexmar Soure.

| Gender                       | N° | %     |
|------------------------------|----|-------|
| Male                         | 56 | 50.00 |
| Female                       | 56 | 50.00 |
| <b>Age</b>                   |    |       |
| 18 to 20                     | 8  | 7.14  |
| 21 to 40                     | 26 | 23.21 |
| 41 to 60                     | 42 | 37.50 |
| 61 or more                   | 36 | 32.14 |
| <b>Education level</b>       |    |       |
| Incomplete elementary school | 60 | 53.57 |
| Complete elementary school   | 7  | 6.25  |
| Incomplete high school       | 10 | 8.92  |
| Full high school             | 28 | 25.00 |
| Complete higher education    | 7  | 6.25  |
| <b>Length of residence</b>   |    |       |
| 1 to 10                      | 14 | 12.50 |
| 11 to 20                     | 20 | 17.86 |
| 21 to 40                     | 21 | 18.75 |
| 41 or more                   | 57 | 50.89 |
| <b>Household size</b>        |    |       |
| 1 to 3                       | 58 | 51.79 |
| 4 to 6                       | 44 | 39.29 |
| 7 or more                    | 10 | 8.93  |

community, and 35 in the Povoado do Céu (Table 1). The data were collected between march and April 2021 by applying questionnaires to the selected informants. All the participants agreed to response the form and signed the Term of Free and Informed Consent (TFIC).

#### 2.4. Data analysis

To quantify the level of agreement of the community members with the statements, a scale was developed (following Assis et al. [47]) categorizing the level of agreement into scores. We considered 2 as the baseline value (minimum score) and 10 as the threshold value (maximum score) (Table 2).

To the statistical analysis, the linear mixed models were used to evaluate the influence of gender, age, education level, occupation, and location for each statement, in each block of questions separately. We built a global model with all the predictor variables to better understand the response variable. Then we selected the most parsimonious models from the set of all possible additive models with predictor variables using the Akaike Information Criterion (AIC) [48]. All models with  $\Delta AIC$  lower than 2 were considered equally parsimonious [49]. When more than one model was selected, we calculated the mean model parameters and unconditional standard errors using the `model.avg()` function from the MuMIn package (Appendix II). All analyses were performed in the R environment [50] and the linear mixed effects models were performed using the lme4 package [51].

### 3. Results

The communities studied have knowledge concerning climate change and understand that this phenomenon has both natural and anthropic causes, which can threaten their well-being and local permanence. Such knowledge was evidenced by the high levels of agreement (Intercept) with the statements in all categories of analysis (Table 3).

In the statement block “Causes of Climate Change” we noticed that the community members have a level of agreement ranging from high (7.01) to very high (8.22), because they believe that this phenomenon is caused by both natural and anthropic factors. The results show that the older the interviewee the lower is the perception that climate change is a result of human actions in nature, and a combination of natural and anthropic factors. For older people, climate change is not happening at all. Those who live in the Povoado do Céu community, the one furthest from the urban center, also presented a reduced perception of the role of human beings in the climate change scenario.

In the “Individual or collective threat of climate change” group, the level of agreement of respondents concerning the risks that this phenomenon represents in the individual (to oneself), family, local (community), and regional (Resexmar Soure) categories ranged from high (7.43) to very high (8.54). Age was also negatively related to the perceptions for this block of statements, once the older the respondent the lower the belief that climate change threatens them, their family, their community, and/or the Soure Extractive Marine Reserve. The level of agreement of the interviewees in the block “Climate Change Timing”, varied from high (7.12) to very high (8.31), which shows that the community members believe that the effects of climate changes are already being experienced by the communities and that it will continue for the next 5, 10, 15, 20, and 30 years.

We observed a relationship between the distance of the communities and the agreement with the continuation of climate change, indicating that the people who live in the Caju-Una and Povoado do Céu communities, the most distant from the urban centers, were the ones who least believed in the continuation of climate change for the next 5, 10, and 20 years. Residence time was positively related to the continuation of these changes, indicating that those who live longer in their community have a greater belief in the occurrence of this event over the next 5 and 10 years.

In the “Spatial or Geographic Distance from Climate Change” block, respondents believed that climate change poses real threats to people at all geographical scales (8.67–9.27). In addition, the level of agreement of those who believe that climate change presents no threat at any spatial scale is lower (4.84–6.30).

The level of agreement of the interviewees with the impacts of climate change on the global and regional scales is positively related to education. Also, the interviewees that live in the more distant communities (Povoado do Céu and Caju-Una communities) state that these changes do not present threats at any scale.

**Table 2**  
– Categories of agreement levels (Adapted from ASSIS et al., 2020a).

| Frequency category  | Score      |
|---------------------|------------|
| No agreement        | 2.0        |
| Low agreement       | 2.1 a 4.0  |
| Agree               | 4.1 a 6.0  |
| High agreement      | 6.1 a 8.0  |
| Very high agreement | 8.1 a 10.0 |

**Table 3**

Perception of climate change of the population of the Marine Extractive Reserve of Soure based on the level of agreement with the statements and the associations with the socioeconomic and demographic variables.

| Statements                                                                             | 1. Causes of Climate Change            |        |          |                 |            |          |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|----------|-----------------|------------|----------|----------------|
|                                                                                        | Intercept with 95% confidence interval | Gender | Age      | Education level | Occupation | Distance | Residence time |
| 1.1 Climate change is being caused by human action in nature                           | 8.27 (7.71–8.83)                       | 0.055  | −0.77*   | 0.32            | −0.10      | −0.41    | −0.04          |
| 1.2 Climate change is happening by the combination of natural factors and human action | 6.97 (6.32–7.62)                       | −0.25  | −0.96*   | 0.50            | −0.46      | −0.65*   | 0.54*          |
| 1.3 Climate change is not happening                                                    | 3.28 (2.76–3.80)                       | −0.17  | 0.43     | −0.55*          | −0.38      | 0.24     | −0.85***       |
| 2. Individual or Collective Threat of Climate Change                                   |                                        |        |          |                 |            |          |                |
| 2.1 For you individually                                                               | 7.61 (7.05–8.17)                       | 0.23   | −0.84**  | 0.38            | 0.32       | 0.28     | 0.38           |
| 2.2 For your family                                                                    | 7.87 (7.33–8.41)                       | 0.01   | −0.97**  | 0.05            |            | 0.01     | 0.01           |
| 2.3 For your community                                                                 | 8.23 (7.67–8.79)                       | 0.01   | −1.75*** | 0.28            | 0.26       | −0.47    | −0.23          |
| 2.4 For Resexmar Soure                                                                 | 8.40 (7.67–8.79)                       | 0.13   | −0.90**  | 0.26            | 0.03       | −0.43°   | −0.16          |
| 3. Climate Change Timing                                                               |                                        |        |          |                 |            |          |                |
| 3.1 We are already experiencing the effects                                            | 7.94 (7.33–8.55)                       | −0.04  | 0.08     | 0.15            | 0.08       | −0.21    | 0.59           |
| 3.2 Five (5) years from now                                                            | 7.55 (6.95–8.15)                       | −0.08  | −0.30    | 0.25            | 0.78*      | −0.61*   | 0.78*          |
| 3.3 Ten (10) years from now                                                            | 7.68 (7.09–8.27)                       | 0.10   | −0.57    | 0.25            | 0.70*      | −0.75**  | 0.56*          |
| 3.4 Fifteen (15) years from now                                                        | 7.52 (6.92–8.12)                       | −0.08  | −0.26    | 0.24            | 0.83*      | −0.56°   | 0.46           |
| 3.5 Twenty (20) years from now                                                         | 7.44 (7.67–8.79)                       | −0.19  | −0.26    | 0.09            | 0.78*      | −0.61*   | 0.41           |
| 3.6 Thirty (30) years from now                                                         | 7.39 (6.78–8.00)                       | −0.05  | −0.01    | 0.01            | 0.82*      | −0.44    | 0.14           |
| 3.7 We will never feel the effects                                                     | 2.62 (2.27–2.97)                       | −0.40* | 0.04     | 0.21            | −0.19      | −0.05    | 0.26           |
| 4. Spatial or Geographic Distance of Climate Change                                    |                                        |        |          |                 |            |          |                |
| 4.1 The impacts of climate change are felt worldwide (global)                          | 8.93 (8.46–9.40)                       | 0.31   | 0.14     | 0.61*           | −0.09      | −0.39    | −0.09          |
| 4.2 The impacts of climate change are felt in all regions of Brazil (regional)         | 9.00 (8.55–9.45)                       | 0.14   | −0.05    | 0.56*           | −0.09      | −0.47*   | −0.16          |
| 4.3 The impacts of climate change are felt in Marajó                                   | 9.22 (8.83–9.61)                       | 0.12   | −0.38    | 0.40°           | −0.02      | −0.28    | 0.03           |
| 4.4 The impacts of climate change can already be experienced here in the community     | 9.24 (8.86–9.62)                       | 0.22   | 0.27     | 0.27            | −0.25      | −0.33°   | 0.08           |
| 4.5 Climate change presents no threat on any scale                                     | 5.57 (4.84–6.30)                       | 0.38   | 0.29     | −0.01           | −0.14      | 1.91***  | −0.09          |

Significance levels: \*\*\* (0–0.001); \* (0.001–0.01); ° (0.01–0.05).

Intercept: baseline value of the level of agreement for the analyzed statements

#### 4. Discussion and conclusion

Local perceptions in the Soure Marine Extractive Reserve showed that community members agree that climate change is already happening. Their perceptions cover spectrums such as causes (combination of natural and anthropogenic factors), duration (it will last a long time), and the fact that climate change is a threat to the lives and livelihoods of residents. These perceptions reveal patterns shaped by socioeconomic and demographic factors and indicate that younger people have more accurate perceptions of climate change than those who are older and live in more distant communities, who agree less with the existence, consequences, and prolongation of climate change.

This more consistent perception of younger people can be understood by analyzing the local historical context, once the basic education institutions were implemented in the communities along with the creation of the Soure Marine Extractive Reserve in 2001 [25]. From this recent milestone, local residents (the youngest) had better opportunities to access information. Therefore, we believe that the educational background of the younger population is the best explanation for their better understanding of climate change, given that studies show that people who have a higher level of education have a more sensitive perception of climate change [2,52]. We also highlight that electricity came to the communities along with the schools through the Federal Government Program Light for All [53], and from this achievement the access to information among the new generation became popular through television, radio, and the internet. This milestone in the communities also explains the high perception among the younger generation, as predicted by studies showing that access to information increases awareness of the occurrence of climate change [54,55].

Older people living in communities further from the city tend to disagree more with climate changes, its causes, and its negative consequences. Similar results have been reported by Refs. [56–58]. In this study, the factors causing the low perception may be explained by the long time that the elderly members of the community lived in isolation. They settled in the territory and had minimal contact with other regions and consequently little access to sources of information [25].

We understand that the background of the older community members contributed to their settlement in the region, culminating in the construction of a local view of a world with little degradation. In general, people who are older, live further away and are less educated, are also more skeptical towards climate change. However, when it comes to personal threats, they show more concern,

agreeing that they do experience the negative consequences of this phenomenon. Such thinking reinforces that these people are unable to scale the impacts of climate change beyond themselves and their home community. This result indicates that older respondents present perceptions with a short spatial or geographical range, because their perception of the phenomenon is more sensitive when analyzing the existence and the local effect of this phenomenon. As regional and global scales are considered, the understanding of the phenomenon becomes more abstract [59,60].

According to the hypothesis of future projections, people have an average capacity for thinking about the future that does not exceed 10 years, and it is more difficult to construct a mental timeline that exceeds this limit [61]. This is due to the short social constructs, which are based on the 4-year election cycles and 5 to 20-year time frames used in community planning [62]. However, we have noticed that the results do not follow this pattern, once community members declare that climate change is occurring and will continue over the next 30 years. We believe that communication between the management organization and communities, driven by the challenge of combining the empirical knowledge of the population with scientific knowledge to share information regarding the future sustainability of this Conservation Unit [25], have contributed to these perceptions. Therefore, the knowledge shown by the high levels of agreement in the statements of this category of analysis, coherent or not with the currently observed patterns of weather conditions, comes mainly from the traditional knowledge developed from the close relationship that the communities have established with nature. Such knowledge has enabled a deep understanding of the dynamics and functioning of local ecosystems, since the high environmental perceptions in the Soure Marine Extractive Reserve are anchored in traditional knowledge [47,63].

Our results show that the degree of uncertainty concerning the future occurrence of changes associated with climate change does not increase over time, although this is often the case in studies that assess the psychological distance of climate change [59,64]. There is greater agreement that climate change will continue for the next 5 and 10 years among the people who live longer in the communities, revealing that their degree of agreement with the continuation of this phenomenon is linked to their expectation of the future: the older they are, the more limited their ability to think beyond 10 years. Overall, our results show an unusual pattern of perceptions, as events are expected to become more abstract with increasing geographic scales [8,65]. However, the high level of agreement on the consequences of climate change at different scales reveals that community members are able to perceive this event at both near and distant psychological scales, except for older people and those living further from the main cities, who have a short spatial distance from climate change.

Studies reveal that despite being rare, the increase in scale does not make understanding climate change abstract [66,67]. Similar to the hypothesis that best explains the understanding of the temporal prolongation of climate change, we believe that the understanding of this phenomenon at different geographic scales is due to the traditional knowledge and the numerous environmental awareness actions carried out by ICMBio through projects aimed at environmental education and the sustainability of local ecosystems [68]. Studies based on the Levels of Construction Theory have shown that psychological distance shapes levels of perception about climate change. The studies indicate that the more distant one is in terms of geographic, temporal, personal, and uncertainty scales, the lower the agreement with its consequences and the willingness to act and/or participate in actions to address and mitigate its effects. However, the present study shows that, in general, perceptions are high in both the near and far psychological scales. As a limiting factor, we highlight the heterogeneous sample, which concentrates older respondents, people who have accumulated more experience, and consequently influences the homogeneity of the results. It is important to emphasize that this quantitative figure reflects the number of people willing to answer the forms during the period in which the study was conducted. In future research to understand climate change at different scales, we recommend that greater efforts be made to collect data from a more heterogeneous matrix.

The high level of understanding of the studied phenomenon is based on traditional knowledge, revealing a deep knowledge about the functioning and dynamics of local ecosystems [47]. The results presented here highlight the importance of the Resexmar Soure's management body, which developed awareness raising activities with the communities. Such activities enabled a more assertive view on climate change, as it enabled the dialogue of different views on the subject [63]. Such results are encouraging, and we consider that the preservation of this knowledge is an important and priority action, as it provides insights to design adaptation strategies to climate change [69], which threatens the region and especially the traditional communities of the Soure Marine Extractive Reserve.

#### Author contribution statement

Davison M. S. Assis: Conceived and designed the experiments; Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper. Priscila S. Medeiros-Sarmiento: Conceived and designed the experiments; Performed the experiments; Contributed analysis tools or data. Ana C. C. Tavares-Martins; Bruno S. Godoy: Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper.

#### Ethical aspects

The proposal was submitted and approved by the Biodiversity Authorization and Information System (SISBIO; process number 77218-1) and by the ethics committee, via Plataforma Brasil (opinion number 4.486.124).

#### Data availability statement

Data will be made available on request.

## Declaration of competing interest

The authors declare the following financial interests/personal relationships which may be considered as potential competing interests: None.

## Acknowledgements

The authors thank the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) for authorizing the study in Resexmar Soure, and the residents of Vila do Pesqueiro, Comunidade do Caju-Úna and Povoado do Céu for accepting to participate in the study, as well as the support given to the first author during his stay in the communities. The study received financial support from UFPA (process February 2023 PAPQ/PROESP).

## Appendix A. Supplementary data

Supplementary data to this article can be found online at <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18392>.

## References

- [1] V.P. Masson-Delmotte, A. Zhai, S.L. Pirani, C. Connors, S. Péan, N. Berger, Y. Caud, L. Chen, M.I. Goldfarb, M. Gomis, K. Huang, E. Leitzell, J.B.R. Lonnoy, T. K. Matthews, T. Maycock, O. Waterfield, R.Y. Yelekci, B. Zhou, Climate Change 2021: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, United Kingdom, Cambridge, 2021.
- [2] L. Guodaar, D.K. Bardsley, J. Suh, Integrating local perceptions with scientific evidence to understand climate change variability in northern Ghana: a mixed-methods approach, *Appl. Geogr.* 130 (2021), 102440, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102440>.
- [3] J.V. de Oliveira, J.C.P. Cohen, M. Pimentel, H.L.Z. Tourinho, M.A. Lôbo, G. Sodré, A. Abdala, Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil, *Urban Clim.* 31 (2020), 100579, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100579>.
- [4] M. Motta, D. Chapman, D. Stecula, K. Haglin, An experimental examination of measurement disparities in public climate change beliefs, *Clim. Change* 154 (2019) 37–47, <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02406-9>.
- [5] A.M. van Valkengoed, L. Steg, G. Perlaviciute, Development and validation of a climate change perceptions scale, *J. Environ. Psychol.* 76 (2021), 101652, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101652>.
- [6] D.M.S. Assis, V.S. Franco, T.S.S. Dias, G.R.C. Sodré, A.C.C. Tavares-Martins, B.S. Godoy, Local perceptions do not follow rainfall trends: a case study in traditional Marajo island communities (eastern para state, BR), *Heliyon* (2023), e15497, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15497>.
- [7] E. Keller, J.E. Marsh, B.H. Richardson, L.J. Ball, A systematic review of the psychological distance of climate change: towards the development of an evidence-based construct, *J. Environ. Psychol.* 81 (2022), 101822, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101822>.
- [8] A. Brügger, Understanding the psychological distance of climate change: the limitations of construal level theory and suggestions for alternative theoretical perspectives, *Global Environ. Change* 60 (2020), 102023, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.102023>.
- [9] C. Jones, D.W. Hine, A.D.G. Marks, The future is now: reducing psychological distance to increase public engagement with climate change, *Risk Anal.* 37 (2017) 331–341, <https://doi.org/10.1111/risa.12601>.
- [10] S. van der Linden, E. Maibach, A. Leiserowitz, Improving public engagement with climate change, *Perspect. Psychol. Sci.* 10 (2015) 758–763, <https://doi.org/10.1177/1745691615598516>.
- [11] C. Guttry, D. Süsser, M. Döring, Situating climate change: psychological distances as tool to understand the multifaceted dimensions of climate change meanings, *Geoforum* 104 (2019) 92–100, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.06.015>.
- [12] S. Wang, M.J. Hurlstone, Z. Leviston, I. Walker, C. Lawrence, Construal-level theory and psychological distancing: implications for grand environmental challenges, *One Earth* 4 (2021) 482–486, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.03.009>.
- [13] S. Rasool, I.A. Rana, S. Ahmad, Linking flood risk perceptions and psychological distancing to climate change: a case study of rural communities along Indus and Chenab rivers, Pakistan, *Int. J. Disaster Risk Reduc.* 70 (2022), 102787, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102787>.
- [14] I.A. Rana, H.S.H. Arshad, A. Jamshed, Z. Khalid, Z.I. Younas, S.S. Bhatti, J. Ahmad, The impact of psychological distance to climate change and urban informality on adaptation planning, *Urban Clim.* 49 (2023), 101460, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101460>.
- [15] S. Sacchi, P. Riva, A. Aceto, Myopic about climate change: cognitive style, psychological distance, and environmentalism, *J. Exp. Soc. Psychol.* 65 (2016) 68–73, <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2016.03.006>.
- [16] J.M. Martin-Kerry, H.M. Graham, P. Lampard, 'I don't really associate climate change with actual people's health': a qualitative study in England of perceptions of climate change and its impacts on health, *Publ. Health* 219 (2023) 85–90, <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.03.020>.
- [17] C. de Guttry, D. Süsser, M. Döring, Situating climate change: psychological distances as tool to understand the multifaceted dimensions of climate change meanings, *Geoforum* 104 (2019) 92–100, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.06.015>.
- [18] H. Chu, J.Z. Yang, Taking climate change here and now – mitigating ideological polarization with psychological distance, *Global Environ. Change* 53 (2018) 174–181, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.09.013>.
- [19] K.M. Maltby, S.D. Simpson, R.A. Turner, Scepticism and perceived self-efficacy influence Fishers' low risk perceptions of climate change, *Clim Risk Manag* 31 (2021), 100267, <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100267>.
- [20] A. Steynor, M. Leighton, J. Kavonic, W. Abrahams, L. Magole, S. Kaunda, C.P. Mubaya, Learning from climate change perceptions in southern African cities, *Clim Risk Manag* 27 (2020), 100202, <https://doi.org/10.1016/j.crm.2019.100202>.
- [21] M. Carson, A. Köhl, D. Stammer, A.B.A. Slangen, C.A. Katsman, R.S.W. van de Wal, J. Church, N. White, Coastal sea level changes, observed and projected during the 20th and 21st century, *Clim. Change* 134 (2016) 269–281, <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1520-1>.
- [22] S. Wdowski, R. Bray, B.P. Kirtman, Z. Wu, Increasing flooding hazard in coastal communities due to rising sea level: case study of Miami Beach, Florida, *Ocean Coast Manag.* 126 (2016) 1–8, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.03.002>.
- [23] A. van Dongeren, P. Ciavola, G. Martinez, C. Viavattene, T. Bogaard, O. Ferreira, R. Higgins, R. McCall, Introduction to RISC-KIT: resilience-increasing strategies for coasts, *Coast. Eng.* 134 (2018) 2–9, <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.10.007>.
- [24] M.T. Gibbs, Consistency in coastal climate adaption planning in Australia and the importance of understanding local political barriers to implementation, *Ocean Coast Manag.* 173 (2019) 131–138, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.03.006>.
- [25] G.J.M. Lobato, A.C.C.T. Martins, F.C.A. Lucas, G.P. Morales, T.T. Rocha, Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil: modo de Vida das Comunidades e Ameaças Ambientais, *Biota Amazon.* 4 (2014) 66–74, <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n4p66-74>.
- [26] D.M.S. de Assis, A.C.C. Tavares-Martins, N.E.S. Beltrão, P.S. de M. Sarmento, Environmental perception in traditional communities: a study in Soure Marine Extractive Reserve, Pará, Brazil, *Ambiente & Sociedade* 23 (2020), <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190148r1vu202016ao>.

- [27] S.M. Repolho, D.N.S. Campos, D.M.S. de Assis, A.C.C. Tavares-Martins, A.N. Pontes, Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó (PA), Rev. Bras. Educ. Ambient. (REVBEA) 13 (2018) 66–84, <https://doi.org/10.34024/revbea.2018.v13.2541>.
- [28] A. Villamizar, M.E. Gutiérrez, G.J. Nagy, R.M. Caffera, W. Leal Filho, Climate adaptation in South America with emphasis in coastal areas: the state-of-the-art and case studies from Venezuela and Uruguay, Clim. Dev. 9 (2017) 364–382, <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1146120>.
- [29] J.I.O. Souto, N.E.S. Beltrão, R.M.S. Oliveira, Avaliação de secas meteorológicas por detecção remota no arquipélago do marajó: UMA interpretação ESPACIAL dos dados da CPC morphing TECNIQUE, Bol. Goiano Geogr. 39 (2019) 1–25, <https://doi.org/10.5216/bgg.v39i0.55910>.
- [30] J.V. de Oliveira, J.C.P. Cohen, M. Pimentel, H.L.Z. Tourinho, M.A. Lôbo, G. Sodré, A. Abdala, Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil, Urban Clim. 31 (2020), 100579, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100579>.
- [31] C.T. Almeida, J.F. Oliveira-Júnior, R.C. Delgado, P. Cubo, M.C. Ramos, Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013, Int. J. Climatol. 37 (2017) 2013–2026, <https://doi.org/10.1002/joc.4831>.
- [32] J.C. Jiménez-Muñoz, C. Mattar, J. Barichivich, A. Santamaría-Artigas, K. Takahashi, Y. Malhi, J.A. Sobrino, G. van der Schrier, Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016, Sci. Rep. 6 (2016), 33130, <https://doi.org/10.1038/srep33130>.
- [33] M. Gloor, J. Barichivich, G. Ziv, R. Brien, J. Schöngart, P. Peylin, B.B. Ladvocat Cintra, T. Feldpausch, O. Phillips, J. Baker, Recent Amazon climate as background for possible ongoing and future changes of Amazon humid forests, Global Biogeochem. Cycles 29 (2015) 1384–1399, <https://doi.org/10.1002/2014GB005080>.
- [34] Y. Mu, C. Jones, An observational analysis of precipitation and deforestation age in the Brazilian Legal Amazon, Atmos. Res. 271 (2022), 106122, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106122>.
- [35] Y. Trope, N. Liberman, Construal-level theory of psychological distance, Psychol. Rev. 117 (2010) 440–463, <https://doi.org/10.1037/a0018963>.
- [36] S. Martins, F. Simão, L.M.L. Pinheiro, M. Nguidi, L. Deccache, L. Gusmão, E.F. Carvalho, Genetic characterization and ancestry of the admixed population of Marajó Island, northern of Brazil, with autosomal and lineage markers, Forensic Sci Int Genet Suppl Ser 7 (2019) 313–314, <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2019.09.118>.
- [37] Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Plano de manejo da Reserva Extrativista Marinha de Soure, Brasília, 2018.
- [38] T.T. Rocha, A.C.C. Tavares-Martins, F.C.A. Lucas, Traditional populations in environmentally protected areas : an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil, Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat. 4 (2017) 410–427.
- [39] M.C.L. Cohen, R.J. Lara, C.B. Smith, R.S. Angélica, B.S. Dias, T. Pequeno, Wetland dynamics of Marajó Island, northern Brazil, during the last 1000 years, Catena 76 (2008) 70–77, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.09.009>.
- [40] P.L.B. Lisboa, A Terra Dos Aruá: uma História Ecológica Do Arquipélago Do Marajó, Museu Paraense, Belém, 2012.
- [41] E.R. Magno-Silva, T.T. Rocha, A.C.C. Tavares-Martins, Ethnobotany and ethnopharmacology of medicinal plants used in communities of the soure marine Extractive Reserve, Pará state, Brazil, BOLETIN LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANTAS, MEDICINALES Y AROMÁTICAS 19 (2020) 29–64.
- [42] T.T. Rocha, A.C.C. Tavares-Martins, F.C.A. Lucas, Traditional populations in environmentally protected areas : an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil, Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat. 16 (2017) 410–427.
- [43] G. Van-Valkengoed, L. Steg, Perlaviciute, Development and validation of a climate change perceptions scale, J. Environ. Psychol. 76 (2021) 2–18, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101652>.
- [44] W.L. Bermudes, B.T. Santana, J.H.O. Braga, P.H. Souza, Tipos de Escalas Utilizadas em Pesquisas e Suas Aplicações, Revista Vértices 18 (2016) 7–20, <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v18n216-01>.
- [45] C.M. Patino, J.C. Ferreira, Confidence intervals: a useful statistical tool to estimate effect sizes in the real world, J. Bras. Pneumol. 41 (2015) 565–566, <https://doi.org/10.1590/s1806-37562015000000314>.
- [46] T.T. Rocha, A.C.C. Tavares-Martins, F.C.A. Lucas, Traditional populations in environmentally protected areas: an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil, Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat. 4 (2017) 410–427.
- [47] D.M.S. Assis, A.C.C. Tavares-Martins, N.E.S. Beltrão, P.S.M. Sarmento, Percepção ambiental em comunidades tradicionais: um estudo na Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil, Ambiente Sociedade 23 (2020) 1–22.
- [48] M.R.E. Symonds, A. Moussalli, A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion, Behav. Ecol. Sociobiol. 65 (2011) 13–21, <https://doi.org/10.1007/s00265-010-1037-6>.
- [49] K.P. Burnham, D.R. Anderson, Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretical Approach, second ed., Springer-Verlag, New York, 2002.
- [50] R Foundation for Statistical Computing, R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing, 2021. <https://www.R-project.org/>. (Accessed 15 January 2023).
- [51] J.C. Pinheiro, D.M. Bates, Linear mixed-effects models: basic concepts and examples, in: Mixed-Effects Models in S and S-PLUS, Springer-Verlag, New York, 2000, pp. 3–56, [https://doi.org/10.1007/0-387-22747-4\\_1](https://doi.org/10.1007/0-387-22747-4_1).
- [52] S. Ehsan, R.A. Begum, K.N. Abdul Maulud, Z.M. Yaseen, Households' perceptions and socio-economic determinants of climate change awareness: evidence from Selangor Coast Malaysia, J. Environ. Manag. 316 (2022), 115261, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115261>.
- [53] M.S.C. Cardoso, Pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Soure: práticas sociais no território, Universidade Federal do Pará, 2014.
- [54] Z.M. Gitonga, M. Visser, C. Mulwa, Can climate information salvage livelihoods in arid and semiarid lands? An evaluation of access, use and impact in Namibia, World Dev Perspect 20 (2020) 1–15, <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100239>.
- [55] Z. Ncoyini, M.J. Savage, S. Strydom, Limited access and use of climate information by small-scale sugarcane farmers in South Africa: a case study, Clim Serv 26 (2022), 100285, <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2022.100285>.
- [56] A.M. McCright, R.E. Dunlap, S.T. Marquart-Pyatt, Political ideology and views about climate change in the European Union, Environ. Polit. 25 (2016) 338–358, <https://doi.org/10.1080/09644016.2015.1090371>.
- [57] T.L. Milfont, P. Milojev, L.M. Greaves, C.G. Sibley, Socio-structural and psychological foundations of climate change beliefs, N. Z. J. Psychol. 44 (2015) 17–30.
- [58] M. Weckroth, S. Ala-Mantila, Socioeconomic geography of climate change views in Europe, Global Environ. Change 72 (2022), 102453, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102453>.
- [59] P.A.M. van Lange, A.L. Huckelba, Psychological distance: how to make climate change less abstract and closer to the self, Curr Opin Psychol 42 (2021) 49–53, <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.03.011>.
- [60] A. Brügger, Understanding the psychological distance of climate change: the limitations of construal level theory and suggestions for alternative theoretical perspectives, Global Environ. Change 60 (2020), 102023, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.102023>.
- [61] B. Tonn, A. Hemrick, F. Conrad, Cognitive representations of the future: survey results, Futures 38 (2006) 810–829, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.12.005>.
- [62] S. Pahl, S. Sheppard, C. Boomsma, C. Groves, Perceptions of time in relation to climate change, WIREs Climate Change 5 (2014) 375–388, <https://doi.org/10.1002/wcc.272>.
- [63] D.M.S. de Assis, A.C.C. Tavares Martins, N.E.S. Beltrão, P.S. de M. Sarmento, Discrepância entre disposição a pagar e a receber pelas plantas úteis em comunidades tradicionais, Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais 11 (2020) 725–737, <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0058>.
- [64] M. Gilead, Y. Trope, N. Liberman, Above and beyond the concrete: the diverse representational substrates of the predictive brain, Behav. Brain Sci. 43 (2020) e121, <https://doi.org/10.1017/S0140525X19002000>.
- [65] A. Spence, N. Pidgeon, Framing and communicating climate change: the effects of distance and outcome frame manipulations, Global Environ. Change 20 (2010) 656–667, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.002>.
- [66] A. Brügger, N.F. Pidgeon, Spatial framing, existing associations and climate change beliefs, Environ. Val. 27 (2018) 559–584, <https://doi.org/10.3197/096327118X15321668325966>.

- [67] A. Spence, W. Poortinga, N. Pidgeon, The psychological distance of climate change, *Risk Anal.* 32 (2012) 957–972, <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01695.x>.
- [68] S.M. Repolho, D.N.S. Campos, A.C.C. Tavares-Martins, D.M.S. Assis, A.N. Pontes, Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó (PA), *Rev. Bras. Educ. Ambient. (REVB EA)* 13 (2018) 66–84.
- [69] M.J. Becerra, M.A. Pimentel, E.B. de Souza, G.I. Tovar, Geospatiality of climate change perceptions on coastal regions: a systematic bibliometric analysis, *Geography and Sustainability* 1 (2020) 209–219, <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.09.002>.

## CAPÍTULO 4 THE PERCEPTION OF THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON THE PROVISION OF NATURE'S RESOURCES IS AFFECTED BY THE AGE AND ISOLATION OF COMMUNITIES

Davison M. S. Assis<sup>1\*</sup>, Thyago G. Miranda<sup>2</sup>, Ana C. C. Tavares-Martins<sup>3</sup>, Bruno S. Godoy<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Environmental Science Graduate Program, Federal University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0002-6693-5883

<sup>2</sup> Biodiversity and Biotechnology Graduate Program, Federal University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0002-6195-6941

<sup>3</sup> Center for Natural Sciences and Technology, State University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0003-4972-036X

<sup>4</sup> Centre of Aquatic Ecology and Fishery, Federal University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0001-9751-9885

<sup>5</sup> Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares, Federal University of Pará, Belém, Brazil.

\*Correspondence: Davison Marcio Silva de Assis, e-mail: davison-assis@hotmail.com

### Highlights:

- The availability of nature's resources is decreasing as a result of climate change;
- Fishing resources are reported to have most declined;
- The quality of life in communities is decreasing as climate change progresses;
- Perceptions are related to age and isolation of the community.

**ABSTRACT:** Coastal regions provide countless benefits for socio-ecological systems, however, due to climate change this supply is interrupted, directly affecting the populations that are established in these environments and depend on their resources. The Soure Marine Extractive Reserve, located in the eastern Amazon, is home to communities that have developed an intimate relationship of dependence with the coastal environment, resulting in extensive knowledge about local environmental dynamics. Based on these considerations, this study aims to investigate whether the residents of the Soure Marine Extractive Reserve perceive a decrease in the provision of nature's resources due to climate change. In this study we used a form containing Likert scale statements to identify the population's perception of changes in: environmental comfort and sense of well-being; decrease in fishing resources; decrease in non-timber and timber resources. Our results show a high level of agreement among informants in all categories, assuming that climate change has had a negative effect. Younger people and those living in communities closer to the urban center have the highest level of agreement. The results of this study are relevant and can be used by public policy managers, enabling a dialog between scientific and traditional knowledge, which is essential in the joint search for strategies to adapt to and mitigate the impacts of climate change.

**Key-words:** Climatic perception, Amazon, Marajo Island, Resexmar Soure.

### 4.1. INTRODUCTION

Climate change is a natural phenomenon that has been accentuated by human activities that produce huge quantities of greenhouse gases such as carbon dioxide

and methane (Oppenheimer *et al.*, 2019). As a consequence, global ecosystems have shown changes as a result of the average increase in global temperature (Nita *et al.*, 2022) leading to local changes, such as extreme droughts (Feng *et al.*, 2019; Hegerl *et al.*, 2015). The consequences of these changes include the loss of biodiversity (Manes *et al.*, 2022; Segan; Murray; Watson, 2016) and a reduction in the supply of ecosystem services for human populations (Hemanth Kumar *et al.*, 2021; Warren; Price; Jenkins, 2021).

Coastal regions are the most densely populated areas in the world (He; Silliman, 2019) and provide countless ecosystem services, however, they have been and are being impacted at unprecedented rates (Díaz *et al.*, 2015) (Ipbes, 2019). Recent studies warn that the interruption in the supply of these benefits jeopardizes human well-being and survival in these regions (Ma *et al.*, 2021), an alarming picture (Bastidas-Arteaga; Creach, 2020; James *et al.*, 2023). Changes in coastal regions have demanded increasing attention (Mehvar *et al.*, 2019) and scientists around the world have been studying the extent of the threats and impacts of climate change on the populations established in these areas. Many studies provide evidence that reinforces the urgency of making decisions and creating strategies to mitigate the impacts that are already recurring in these regions (Da Veiga-Lima; De Souza, 2022; Rosen, 2021).

Social approaches in environmental impact studies are important because they show that coastal communities can already understand climate change (Carson *et al.* 2016; Dongeren *et al.*, 2018; Gibbs, 2019; Wdowinski *et al.*, 2016; Assis *et al.*, 2023). The studies also provide relevant information that helps in the policy-making process (Queiroz *et al.*, 2017), providing an important tool for communicators about threats in the coastal environment (Abreu; Domit; Zappes, 2017; Rothermich *et al.*, 2021). Studies on the perception of climate change show that the risks may be more noticeable among rural dwellers and older people (Goeldner-Gianella *et al.*, 2019). In addition, variables such as gender and age may be related to attitudes towards climate change (Rothermich *et al.*, 2021) and higher perceptions can be found among males and those with a higher level of education (Ehsan *et al.*, 2022). These results suggest that considering variables such as gender, age, schooling and distance from the community can give us a more comprehensive understanding of how perceptions are shaped.

In the Soure Marine Extractive Reserve (Resexmar Soure), located in a coastal area in the eastern Amazon, some impacts of climate change are already being perceived and reported by residents (Assis *et al.*, 2023). There are indications of changes in rainfall patterns in the region (Souto; Beltrão; Oliveira, 2019; Souza *et al.*, 2017), revealing a threatening scenario for the future of this protected area (Evangelista-Vale *et al.*, 2021). The situation is exacerbated by the fact that there are populations that have lived in the region for decades (Assis *et al.*, 2020), preserving a traditional way of life based on practices that have a low local environmental impact. These practices, guided by a sustainable approach, show the responsible use of nature's resources, be they fisheries such as fish and shellfish (Lobato *et al.*, 2014) or plants as useful plants. These plants include food and medicinal plants, as well as those used to build houses, boats and as firewood (Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017).

The use of these resources demonstrates the residents' relationship of dependence on the coastal environment, which could have its future jeopardized by the threats posed by climate change. The decrease or even interruption in the flow of these benefits could affect the permanence of community members in the region. In this sense, the following questions were raised: 1 - Have the residents of Resexmar Soure perceived a decrease in the provision of natural resources in the face of climate change? 2 - Has this decrease affected local well-being? 3 - Are perceptions shaped by socioeconomic and demographic factors? The study was conducted with the aim of surveying local perceptions of the impact of climate change on the provision of nature's resources.

## **4.2. METHODS**

### **4.2.1 Study area**

The Resexmar Soure is a Brazilian federal protected area (P.A.), with a territorial extension of 29,578.36 hectares and is located on the east coast of Marajó Island, the world's largest fluvial-marine island in the estuary of the Amazon Basin. (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2018). This P.A. is made up of three communities: Vila de Pesqueiro, 7 km from the municipality of Soure; Comunidade do Caju-Úna, 18 km away and Povoado do Céu, 23 km away.

The region's climate classification, according to Köppen, is of the Am type, whose annual rainfall regime defines a dry season, but with sufficient rainfall to maintain this period, not characterizing a water deficit. The climatic subdivision of the region, according to Bagnoul and Gaussen's bioclimatic classification of the Amazon, characterizes it as an eutermoxeric sub-region comprising an equatorial climate with an average temperature of the coldest month of more than 20°C and an average annual temperature of 26°C. Annual rainfall is always greater than 2,000 mm (AmaraL *et al.*, 2023). The seasons are non-existent or not very pronounced, the temperature range is very low and the days are the same length as the nights, the relative humidity is high (>80%), with a total absence of a dry period. The equatorial center of mass predominates in this region and pockets of air also appear at the mouth of the Amazon River (INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, 2021).

The residents of these communities live in natural environments made up of restinga areas, mangrove forests, dry and flooded fields and the *tesos*. (Cohen *et al.*, 2008). The *tesos* are artificial embankments built during the occupation of the island by pre-Columbian populations who had to deal with the cyclical flooding of the region (Lisboa, 2012). The populations survive on resources extracted in the area delimited by Resexmar Soure, such as fishing: fish, crabs, shrimp, crabs and shellfish in general; non-timber forest resources: natural oils and fruits; small animal husbandry: chickens, ducks and pigs; handicrafts and natural products and activities linked to the tourist industry (ICMBIO, 2018). There are also families who benefit from federal government aid payments, such as Seguro Defeso, Bolsa Família and Bolsa Floresta.

With regard to traditional practices for the use of natural resources, we highlight the capture of the mangrove crab (*Ucides cordatus*), fishing on beaches, the demarcation of streams to protect fishing resources (ICMBIO, 2018). There is also the production chain for andiroba oil and tucumã's bug oil - led by women - and the manufacture of handicrafts, especially Marajoara ceramics (Rocha *et al.*, 2014; Rocha *et al.*, 2017).

#### **4.2.2. Informant selection and data collection**

To collect the data, we selected informants who live in one of the communities within the area delimited by Resexmar Soure, and who are aged 18 or over. A total of 112 forms were then applied, 46 in Vila do Pesqueiro, 31 in Comunidade do Caju-Úna and 35 in Povoado do Céu, this number reflecting the number of participants willing to

take part in the study. The sample corresponds to 44.98% of the population of these communities, considering the last survey which counted 249 families (Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017). The sample size made it possible to estimate a confidence level of 93%.

#### 4.2.3 Form structure

The form was divided into five sections: **I. Socioeconomics**, with variables such as: i. community; ii. age; iii. length of residence in the community; vi. schooling; v. household size; **II. Environmental comfort and sense of well-being**, addressing issues related to the impact of changes in rainfall patterns on people's health and well-being; **III. Perceived decline in fishery resources**, to assess how the decline in fish, crab, shrimp and fishery resources in general has affected people's survival; **IV. Perceived decline in non-timber resources**, to check how the decline in the provision of resources such as seeds, oilseeds, fruit and all varieties of food and medicinal plants has affected community members and **V. Perceived decrease in timber resources**, in order to identify how changes in the supply of timber have affected the communities.

The questions on the form were prepared as assertions, a method which consists of presenting the informant with a statement and the informant, in turn, indicates their degree of agreement or disagreement with what has been presented to them. The statements in all the categories were prepared considering the context of climate change and on a 5-point Likert scale (where 2.0 means no agreement; 2.1 to 4.0 low agreement; 4.1 to 6.0 agreement; 6.1 to 8.0 high agreement and 8.1 to 10 very high agreement) (Bermudes et al., 2016). This tool has been widely used to understand perceptions of climate change (Funatsu *et al.*, 2019; Luís; Vauclair; Lima, 2018; Rakib *et al.*, 2019).

#### 4.2.4 Statistical analyses

We used Spearman's correlation (Zar, 2009) to test the relationship between all the perception categories (Climate Change, Fishing Resources, Timber and Non-Timber Resources) and the socio-economic variables (age, length of time living, number of people per family and schooling). We used the Kruskal-Wallis test to test the difference in perception levels, with community identity as the predictor variable in the model and the perception categories as the response variable. Dunn's test was used a posteriori to see which averages showed differences (Zar, 2009). We used the

R program to carry out all the statistical analyses (R Foundation for Statistical Computing, 2021).

## 4.3. RESULTS

### 4.3.1 Socioeconomic profile of interviewees

The gender split of the interviewees was equal, with the majority aged over 41 and with incomplete basic education. In terms of length of residence in their respective communities, the majority were also over 41 years old. As for the size of the household, it can be seen that most families have one to three people living in the house (Table 1).

**Table 1 – Socioeconomic data of those interviewed in the communities**

| Gender                       | Nº | %     |
|------------------------------|----|-------|
| Male                         | 56 | 50.00 |
| Female                       | 56 | 50.00 |
| Age                          |    |       |
| 18 to 20                     | 8  | 7.14  |
| 21 to 40                     | 26 | 23.21 |
| 41 to 60                     | 42 | 37.50 |
| 61 or more                   | 36 | 32.14 |
| Education level              |    |       |
| Incomplete elementary school | 60 | 53.57 |
| Complete elementary school   | 7  | 6.25  |
| Incomplete high school       | 10 | 8.92  |
| Full high school             | 28 | 25.00 |
| Complete higher education    | 7  | 6.25  |
| Length of residence          |    |       |
| 1 to 10                      | 14 | 12,50 |
| 11 to 20                     | 20 | 17,86 |
| 21 to 40                     | 21 | 18,75 |
| 41 or more                   | 57 | 50.89 |
| Household size               |    |       |
| 1 to 3                       | 58 | 51.79 |
| 4 to 6                       | 44 | 39.29 |
| 7 or more                    | 10 | 8.93  |

### 4.3.2 Perception scores

It can be seen that residents agree that climate change is real and is having a direct effect on the well-being of communities and on the reduction of natural resources

that are essential to people's livelihoods (Table 2). In the analysis category *Environmental comfort and feeling of well-being*, the results show that community residents believe that changes in rainfall and temperature patterns have generated certain discomforts in their daily lives, such as the appearance of common illnesses like colds and flu. These changes are related to the increase in temperature and decrease in rainfall, indicating that warmer and less rainy periods have affected people's health and well-being.

**Table 2** – Perception of environmental comfort and feeling of well-being and availability of resources due to climate change

| 1. ENVIRONMENTAL COMFORT AND SENSE OF WELL-BEING                                          |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Assertions                                                                                | Mean (standart deviation) |
| 1.1 The rise in temperature has begun to cause discomfort among the community's residents | 7.73 ( $\pm$ 3.06)        |
| 1.2 The decrease in rainfall has started to harm the community's residents                | 7.62 ( $\pm$ 3.18)        |
| 1.3 The increase in rainfall has started to harm the community's residents                | 2.18 ( $\pm$ 1.13)        |
| 1.4 The change in wind speed has harmed the community's residents                         | 3.47 ( $\pm$ 2.73)        |
| 1.5 Changes in rainfall patterns have altered the level of the tides                      | 4.47 ( $\pm$ 3.43)        |
| 1.6 Temperature changes are altering the level of the tides                               | 5.22 ( $\pm$ 3.49)        |
| 1.7 High tides have become a concern for the community with each passing year             | 5.16 ( $\pm$ 3.52)        |
| 1.8 People in the community have become more ill due to changes in rainfall patterns      | 7.55 ( $\pm$ 3.25)        |
| 1.9 People in the community have become more ill due to the change in temperature         | 6.05 ( $\pm$ 3.62)        |
| 1.10 Community residents have started to complain more about changes in the climate       | 7.72 ( $\pm$ 3.63)        |
| 2. THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON RESOURCE AVAILABILITY                               |                           |
| 2.1 Fishing resources                                                                     |                           |
| 2.1.1 Decrease in crab availability                                                       | 7.33 ( $\pm$ 3.14)        |
| 2.1.2 Decrease in shrimp availability                                                     | 7.33 ( $\pm$ 3.00)        |
| 2.1.3 Decrease in fish availability                                                       | 8.27 ( $\pm$ 2.69)        |
| 2.1.4 Decrease in turú availability                                                       | 6.40 ( $\pm$ 3.24)        |
| 2.1.5 Decrease in siri crab availability                                                  | 6.49 ( $\pm$ 3.26)        |
| 2.2 Non-timber extractive products                                                        |                           |
| 2.2.1 Decrease in the availability of resources for making handicrafts                    | 5.36 ( $\pm$ 3.24)        |
| 2.2.2 Decrease in availability of medicinal plants                                        | 5.69 ( $\pm$ 3.21)        |
| 2.2.3 Decrease in availability of mystical plants                                         | 5.64 ( $\pm$ 3.21)        |
| 2.2.4 Decrease in the availability of fruit plants                                        | 5.45 ( $\pm$ 3.13)        |
| 2.2.5 Decrease in the availability of oil seeds (andiroba, tucumã's bug oil, coconut)     | 5.20 ( $\pm$ 3.25)        |
| 2.3 Extractive timber products                                                            |                           |
| 2.3.1 Decrease in wood for building houses                                                | 5.49 ( $\pm$ 3.18)        |
| 2.3.2 Decrease in wood for building fish traps                                            | 5.51 ( $\pm$ 3.20)        |
| 2.3.3 Decrease in wood to be used as firewood                                             | 5.38 ( $\pm$ 3.17)        |
| 2.3.4 Decrease in wood for paint extraction (tinteiro)                                    | 5.29 ( $\pm$ 3.20)        |

According to their perceptions, other environmental factors such as wind speed (3.47) and high tides (5.16) present a low degree of threat to community members. The results of this category, when related to perceptions of climate change (7.72), reveal the environmental, social and health vulnerability of the communities in the face of these changes. The category *Influence of the local climate on the availability of resources: fisheries* shows that community members have a high level of agreement with the decrease in crab (7.33), shrimp (7.33), turú (6.40) and siri crab (6.49), and a very high level of agreement with the decrease in fish (8.27). These respondents associate the decrease in these resources with changes in temperature and rainfall patterns, as previously reported.

In the category *Influence of the local climate on the availability of resources: non-timber resources*, community members agree with the decrease in raw materials used to make handicrafts (5.36), medicinal plants (5.69), mystical plants (5.64) and fruit trees (5.45), as well as the decrease in seeds (5.20) used to extract andiroba and tucumã's bug oil. The level of agreement for the statements in the category *Influence of the local climate on the availability of resources: extractive timber products* indicates that the community members perceive a decrease in the supply of wood, which the first residents of Resexmar Soure used to make houses (5.49), corrals (5.51), as well as those that can be used as firewood (5.38) and *tinteiro* (a species used for dyeing and caulking boats) (5.29).

#### **4.3.3 Socioeconomic Variables and Perceptions**

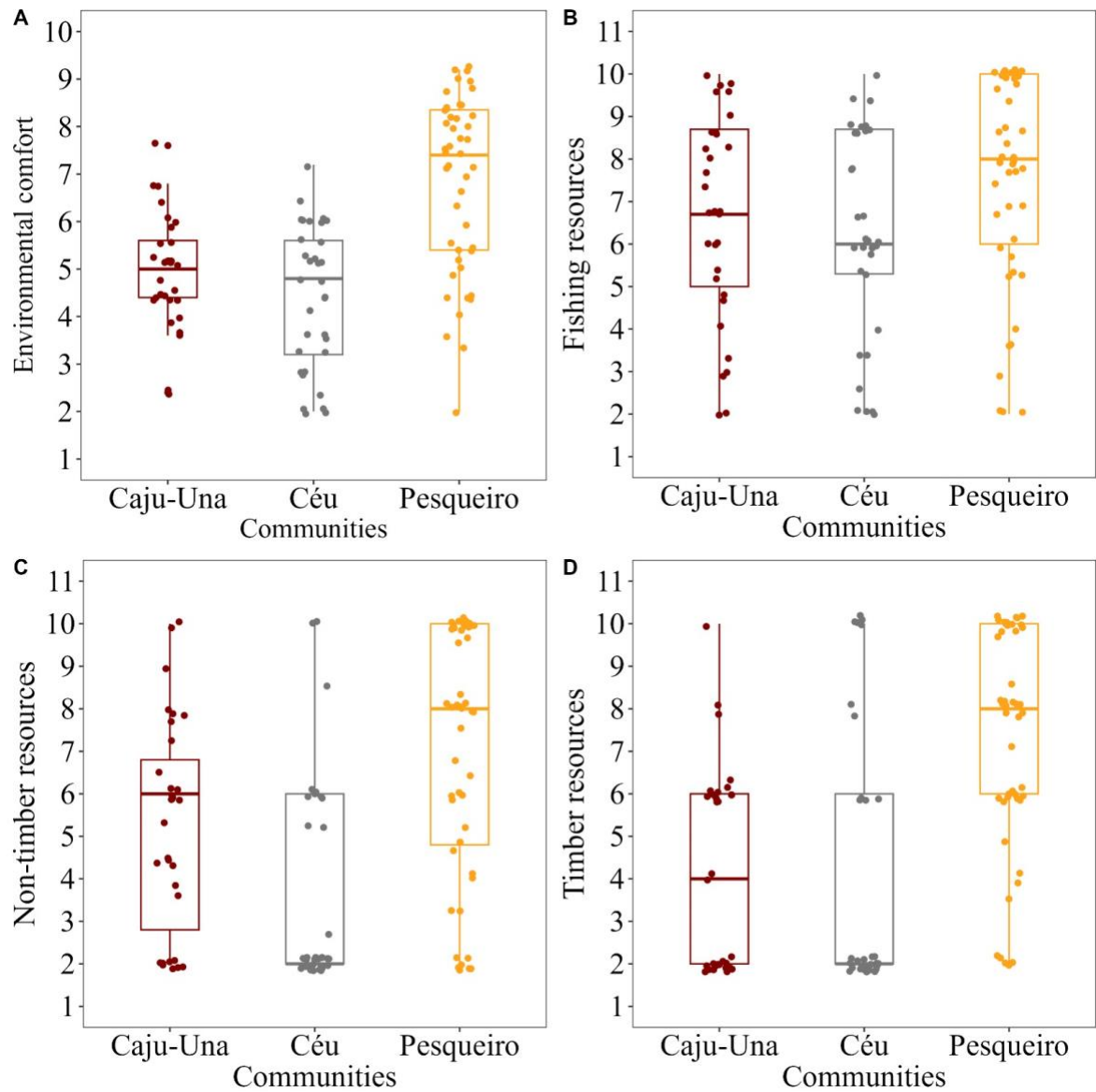
The time of residence in the community, schooling and household size did not affect the level of perception of the residents (Table 3). Only age showed a correlation with the perception of climate change. We observed that the highest perception values were among younger people.

**Table 3** – Spearman coefficients of correlation between socioeconomic variables and perception. Bolds values represent a  $P < 0.05$ .

| Variable            | Environmental comfort | Fishing resources | Non-timber resources | Timber resources |
|---------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Age                 | <b>-0.31</b>          | 0.09              | 0.02                 | -0.10            |
| Time of residence   | -0.15                 | -0.04             | -0.01                | -0.07            |
| Education           | 0.17                  | -0.03             | -0.02                | -0.01            |
| Number of residents | 0.15                  | -0.11             | 0.07                 | 0.15             |

#### 4.3.4 Perception by Communities

Vila do Pesqueiro stands out for its high scores indicating greater agreement with the statements, followed by Caju-Úna and Céu, respectively (Figure 1). The Kruskal-Wallis test shows a difference between the levels of perception for the following categories: *Environmental comfort*, *Fishing resources*, *Non-timber resources* and *Timber resources* (Table 4). Dunn's test indicates that this difference occurs between Vila do Pesqueiro and the other communities in all categories (Table 5).



**Figure 1** – Perceived change in resources for each section of the form in the three communities

**Table 4** – Results of the Kruskal-Wallis test for each section of the form between the three communities. Bolds values represent a  $P < 0.05$ .

| Section               | Kruskal-Wallis chi-squared |
|-----------------------|----------------------------|
| Environmental comfort | <b>31.62</b>               |
| Fishing resources     | <b>71.52</b>               |
| Non-timber resource   | <b>23.90</b>               |
| Timber resource       | <b>26.50</b>               |

**Table 5** – Dunn's test results for each section. Bolds values represent a  $P < 0.05$ .

| Section               | Communities comparison | Z            |
|-----------------------|------------------------|--------------|
| Environmental comfort | Caju-Una - Céu         | <b>0.86</b>  |
|                       | Caju-Una - Pesqueiro   | <b>-4.14</b> |
|                       | Céu - Pesqueiro        | <b>-5.16</b> |
| Fishing resources     | Caju-Una - Céu         | <b>0.67</b>  |
|                       | Caju-Una - Pesqueiro   | <b>-1.77</b> |
|                       | Céu - Pesqueiro        | <b>-2.55</b> |
| Non-timber resource   | Caju-Una - Céu         | <b>2.22</b>  |
|                       | Caju-Una - Pesqueiro   | <b>-2.38</b> |
|                       | Céu - Pesqueiro        | <b>-4.87</b> |
| Timber resource       | Caju-Una - Céu         | 0.24         |
|                       | Caju-Una - Pesqueiro   | <b>-4.14</b> |
|                       | Céu - Pesqueiro        | <b>-4.48</b> |

#### 4. 4 DISCUSSION

The results of our study in the Resexmar Soure indicate that community members agree that climate change is real and has a direct influence on the reduction of local well-being, fishing, timber and non-timber resources. They indicate that older people are the most skeptical, and those who live in communities closer to the urban center are more likely to agree with the occurrence and negative consequences of the phenomenon. The high level of agreement that changes in rainfall and temperature patterns are causing respiratory diseases shows that residents can see how a global phenomenon affects the health of local populations. Diseases affecting the respiratory system are direct biological consequences of heatwaves, extreme weather events and air pollution levels with rising temperatures, which are the primary risks of climate change (Mcmichael, 2013).

It can be seen that local knowledge has enabled this level of understanding of the phenomenon, as community members have in-depth knowledge of environmental dynamics and establish their beliefs based on empirical knowledge, which has been passed down orally for over a century (Assis *et al.*, 2020). This knowledge comes from traditional knowledge generated from their experiences with the local environment (Lobato *et al.*, 2014). This level of understanding becomes more accurate the closer the community is to the urban center of Soure. Residents living in Vila do Pesqueiro showed the highest level of agreement and those from the other communities, the most

distant, expressed the lowest level of agreement. Although older age is expected to provide more experience of the dynamics of how local ecosystems function (Wolf; Moser, 2011), the "climate change", its causes and consequences, are not widely disseminated among older residents.

In the case of the communities studied, we believe that the low perceptions presented by older residents who live in the more distant communities can be explained by the fact that the subject is not in vogue in the environmental projects developed in Resexmar Soure with a view to raising awareness among the local population. It should be noted that most of them focus on the conservation of nature and its resources: "Beaches of Soure: our Marajoara paradise", in which actions were developed to combat pollution of the beaches (Lobato *et al.*, 2014); "Young protagonists", aimed at training young people to act in future environmental struggles and causes of interest to each community (Assis *et al.*, 2020); "Community garden" to preserve medicinal species and thus strengthen traditional culture and knowledge (Assis *et al.*, 2020); "Ecological trails" to raise awareness of nature conservation (Pinto *et al.*, 2022; Repolho *et al.*, 2018). It should be noted that these projects have had a positive impact on communities (Assis *et al.*, 2020a; Assis *et al.*, 2020b) mainly on perceptions of solid waste and nature and its resources, which were worked on in the projects mentioned above. We therefore stress the importance of future initiatives that address the issue of climate change in the communities belonging to the Resexmar Soure.

Given the vulnerability to climate change reported by community members, there is a worrying scenario for their permanence and for obtaining the benefits of local ecosystems. Mortality from risk events (floods, droughts and high temperatures) is 15 times higher in countries classified as highly vulnerable than in those with low vulnerability (Birkmann *et al.*, 2022). In the case of the communities studied, it is understood that this risk is real because they are located in coastal areas, classified as one of the most vulnerable on the planet to this event (Ferro-Azcona; Ramenzoni, 2019; Mehvar *et al.*, 2019). Another fundamental point is the consensus among the interviewees that the availability of fish resources is declining, reflected in the scores of the statements in this category, which ranged from strongly agree to very much agree. In addition to the social, economic and food security impact of the scarcity of fish, these results may also be indicative of threats to the region's fish populations. A reduction in threats could lead to a reduction in vulnerability as a whole (Bonatti *et al.*,

2016), justifying regional and local studies to outline the impacts of climate change on communities, helping with mitigation policies.

Results of studies conducted in Tanzania (Wilson *et al.*, 2021), Australia (Metcalf *et al.*, 2015) and Bangladesh (Anik; Khan, 2012), with communities that have a direct relationship with fishing, show that the availability of fish is decreasing. Interviewees in these regions link the reduction in fish stocks to climate change. The observations reported both in the aforementioned studies and in this one reveal that the consequences of this phenomenon can already be felt and reported by coastal communities in different regions of the world, such evidence supporting that this phenomenon is not restricted to a local context. This result is alarming, since a review shows that fishing resources, in addition to being a source of protein for countless communities, contribute to their food security, especially in developing countries (Kawarazuka; Béné, 2010). The study also draws attention to the economic role of these resources, which are a source of income to increase families' purchasing power.

Given this scenario of a diminishing supply of fishing resources, the communities of Resexmar Soure are directly affected, since they use them as a source of food and to supplement their family income. Some residents are forced to go in search of new opportunities, culminating in their moving to the metropolitan region of the state of Pará in search of opportunities, the most common municipalities being Belém and Icoaraci. Climate change not only jeopardizes the fishing resources that are essential to the survival of these populations, but also threatens their local permanence and the preservation of the knowledge that governs their traditional way of life.

It can also be seen that the interviewees report that the availability of raw materials for various uses is decreasing. In this category, the perception of a decrease in medicinal plants achieved the highest score. Studies have shown that climate change has profound negative consequences for these organisms (Applequist *et al.*, 2020), unfavorably influencing the cycles and also their distribution (Maikhuri *et al.*, 2018). As climate change affects extractive resources, it also affects the livelihoods of the populations that use these resources (Evangelista-Vale *et al.*, 2021).

The use and importance of medicinal plants has already been highlighted in studies carried out at Resexmar Soure (Magno-Silva; Rocha; Tavares-Martins, 2020; Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017), which show the important role of these resources in providing health benefits to community members. The aforementioned

studies reveal a strong relationship between users and plants and highlight that, as well as playing an important role in health, they are also important elements of local culture. The way they are used reveals ancient knowledge inherited from ancestral peoples, which is the basis of the traditional knowledge that governs the way of life based on the sustainability of nature's resources. Given this evidence and the results highlighted in our study, the effect of climate change could affect not only the provision of direct benefits provided by medicinal plants, but also disrupt the passing on of this knowledge that characterizes the culture and traditional way of life in the communities belonging to the Resexmar Soure.

#### **4.5 CONCLUSION**

The climate-related risks reported based on local perceptions show that a decrease in natural resources in the face of climate change could affect the livelihoods of communities, as well as disrupting the generational transfer of local knowledge that shapes and governs the traditional way of life. This indicates that building ways to raise awareness about climate change and its effects is useful. We consider this action to be fundamental, since popularizing access to information is essential for the degree of acceptance and participation of communities in this process. Despite the fact that perceptions show that climate change is real and has led to a reduction in benefits for the population, it can be seen that older people and those living in more distant communities have a low level of awareness about the occurrence and damage caused by this phenomenon, which may contribute to a low level of acceptance in future coping and adaptation initiatives. Given this evidence and the reports of declines, this situation is worrying, since these resources add immeasurable value to the communities. The way in which nature's resources are used and managed reveals knowledge inherited from ancestral peoples that is part of local history and culture, so a decrease in provision can have consequences, both material and immaterial, and their loss can be measured beyond what is tangible.

#### **Ethical issues**

The study was approved and authorized by the Biodiversity Authorization and Information System (SISBIO) under number: 77218-1. With regard to the ethical

aspects of research involving human beings, it was approved on the Brazil Platform under the number: 4.486.124.

### Acknowledgements

The authors thank the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) for authorizing the study in Resexmar Soure, and the residents of Vila do Pesqueiro, Comunidade do Caju-Úna and Povoado do Céu for accepting to participate in the study, as well as the support given to the first author during his stay in the communities. The study received financial support from Capes – A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior and UFPA (process 02/2022 PAPQ/PROPEP).

### Declarations of competing interest

None.

### References

- ABREU, S. J.; DOMIT, C.; ZAPPES, A. C. Is there dialogue between researchers and traditional community members? The importance of integration between traditional knowledge and scientific knowledge to coastal management. **Ocean and Coastal Management**, v. 141, p. 10–19, 2017.
- ANIK, S. I.; KHAN, M. A. S. A. Climate change adaptation through local knowledge in the north eastern region of Bangladesh. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 17, n. 8, p. 879–896, 5 dez. 2012.
- APPLEQUIST, W. L. et al. Scientists' Warning on Climate Change and Medicinal Plants. **Planta Medica**, v. 86, n. 01, p. 10–18, 15 jan. 2020.
- ASSIS, D. M. S. et al. Environmental perception in traditional communities: a study in Soure Marine Extractive Reserve, Pará, Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020a.
- ASSIS, D. M. S. et al. Local perceptions do not follow rainfall trends: A case study in traditional Marajo island communities (eastern para state, BR). **Heliyon**, p. e15497, abr. 2023a.
- ASSIS, D. M. S. et al. Are perceptions of climate change in Amazonian coastal communities influenced by socioeconomic and cultural factors? **Heliyon**, v. 9, n. 8, p. e18392, ago. 2023b.
- ASSIS, D. M. S. et al. Discrepância entre disposição a pagar e a receber pelas plantas úteis em comunidades tradicionais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. 725–737, 6 jul. 2020b.

BASTIDAS-ARTEAGA, E.; CREACH, A. Climate change for coastal areas: Risks, adaptation and acceptability. **Advances in Climate Change Research**, v. 11, n. 4, p. 295–296, dez. 2020.

BERMUDES, W. L. et al. Tipos de Escalas Utilizadas em Pesquisas e Suas Aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7–20, 30 ago. 2016.

BIRKMANN, J. et al. Understanding human vulnerability to climate change: A global perspective on index validation for adaptation planning. **Science of The Total Environment**, v. 803, p. 150065, jan. 2022.

BONATTI, M. et al. Climate vulnerability and contrasting climate perceptions as an element for the development of community adaptation strategies: Case studies in Southern Brazil. **Land Use Policy**, v. 58, p. 114–122, dez. 2016.

CARSON, M. et al. Coastal sea level changes, observed and projected during the 20th and 21st century. **Climatic Change**, v. 134, n. 1–2, p. 269–281, 14 jan. 2016.

COHEN, M. C. L. et al. Wetland dynamics of Marajó Island, northern Brazil, during the last 1000 years. **CATENA**, v. 76, n. 1, p. 70–77, dez. 2008.

DA VEIGA LIMA, F. A.; DE SOUZA, D. C. Climate change, seaports, and coastal management in Brazil: An overview of the policy framework. **Regional Studies in Marine Science**, v. 52, p. 102365, maio 2022.

DE SOUZA, B. S. et al. PADRÕES CLIMATOLÓGICOS E TENDÊNCIAS DA PRECIPITAÇÃO NOS REGIMES CHUVOSO E SECO DA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 4 set. 2017.

DÍAZ, S. et al. The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 1–16, 2015.

DO AMARAL, D. D. et al. Phytophysiology in the east of the Marajó island (mouth of the Amazon River) from the perspective of geological history in the Late Quaternary. **CATENA**, v. 220, p. 106711, jan. 2023.

DONGEREN, A. V. et al. Introduction to RISC-KIT: Resilience-increasing strategies for coasts. **Coastal Engineering**, v. 134, n. February, p. 2–9, 2018.

EHSAN, S. et al. Households' perceptions and socio-economic determinants of climate change awareness: Evidence from Selangor Coast Malaysia. **Journal of Environmental Management**, v. 316, p. 115261, ago. 2022.

EVANGELISTA-VALE, J. C. et al. Climate change may affect the future of extractivism in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. 257, p. 109093, maio 2021.

FENG, D. et al. Propagation of future climate conditions into hydrologic response from coastal southern California watersheds. **Climatic Change**, v. 153, n. 1–2, p. 199–218, 29 mar. 2019.

FERRO-AZCONA, H. et al. Adaptive capacity and social-ecological resilience of coastal areas: A systematic review. **Ocean & Coastal Management**, v. 173, p. 36–51, maio 2019.

FUNATSU, B. M. et al. Perceptions of climate and climate change by Amazonian communities. **Global Environmental Change**, v. 57, p. 101923, jul. 2019.

GIBBS, M. T. Consistency in coastal climate adaption planning in Australia and the importance of understanding local political barriers to implementation. **Ocean & Coastal Management**, v. 173, p. 131–138, maio 2019.

GOELDNER-GIANELLA, L. et al. The perception of climate-related coastal risks and environmental changes on the Rangiroa and Tikehau atolls, French Polynesia: The role of sensitive and intellectual drivers. **Ocean & Coastal Management**, v. 172, p. 14–29, abr. 2019.

HE, Q.; SILLIMAN, B. R. Climate Change, Human Impacts, and Coastal Ecosystems in the Anthropocene. **Current Biology**, v. 29, n. 19, p. 1021–1035, 7 out. 2019.

HEGERL, G. C. et al. Challenges in Quantifying Changes in the Global Water Cycle. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 96, n. 7, p. 1097–1115, 1 jul. 2015.

HEMANTH KUMAR, N. K. et al. Impact of climate change on biodiversity and shift in major biomes. Em: **Global Climate Change**. Elsevier, 2021. p. 33–44.

ICMBIO. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Marinha de Soure, Estado do Pará**. 2018.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados de estação automática de Soure**.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Plano de manejo da Reserva Extrativista Marinha de Soure**. Brasília: [s.n.]. 2018.

JAMES, R. K. et al. Climate change mitigation by coral reefs and seagrass beds at risk: How global change compromises coastal ecosystem services. **Science of The Total Environment**, v. 857, p. 159576, jan. 2023.

KAWARAZUKA, N.; BÉNÉ, C. Linking small-scale fisheries and aquaculture to household nutritional security: an overview. **Food Security**, v. 2, n. 4, p. 343–357, 1 dez. 2010.

LISBOA, P. L. B. **A terra dos Aruã: uma história ecológica do arquipélago do Marajó**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 482 p.

LOBATO, G. J. M. et al. Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil: Modo de Vida das Comunidades e Ameaças Ambientais. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 4, p. 66–74, 30 dez. 2014.

LUÍS, S.; VAUCLAIR, C. M.; LIMA, M. L. Raising awareness of climate change causes? Cross-national evidence for the normalization of societal risk perception of climate change. **Environmental Science & Policy**, v. 80, p. 74–81, fev. 2018.

MA, S. et al. Terrain gradient variations in ecosystem services of different vegetation types in mountainous regions: Vegetation resource conservation and sustainable development. **Forest Ecology and Management**, v. 482, p. 118856, fev. 2021.

MAGNO-SILVA, E. R.; ROCHA, T. T.; TAVARES-MARTINS, A. C. C. Ethnobotany and ethnopharmacology of medicinal plants used in communities of the Soure Marine Extractive Reserve, Pará State, Brazil. **Boletín latino americano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas**, v. 19, n. 1, p. 29–64, 2020.

MAIKHURI, R. K. et al. Assessment of Climate Change Impacts and its Implications on Medicinal Plants-Based Traditional Healthcare System in Central Himalaya, India. **Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science**, v. 42, n. 4, p. 1827–1835, 13 dez. 2018.

MANES, S. et al. Imperiled by Climate Change: Global Biodiversity Rich-Spots. **Imperiled: The Encyclopedia of Conservation**, p. 609–621, 2022.

MCMICHAEL, A. J. Globalization, Climate Change, and Human Health. **New England Journal of Medicine**, v. 368, n. 14, p. 1335–1343, 4 abr. 2013.

MEHVAR, S. et al. A practical framework of quantifying climate change-driven environmental losses (QuantiCEL) in coastal areas in developing countries. **Environmental Science & Policy**, v. 101, p. 302–310, nov. 2019.

METCALF, S. J. et al. Measuring the vulnerability of marine social-ecological systems: a prerequisite for the identification of climate change adaptations. **Ecology and Society**, v. 20, n. 2, p. art35, 2015.

NITA, I. A. et al. Changes in the global mean air temperature over land since 1980. **Atmospheric Research**, v. 279, p. 106392, dez. 2022.

OPPENHEIMER, M. et al. **IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (in press)**. . [s.l: s.n.].

PINTO, A. K. M. et al. O impacto de uma trilha ecológica na ampliação das concepções de natureza em alunos de uma Unidade de Conservação. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 2, p. 369–388, 1 abr. 2022.

QUEIROZ, L. S. ; et al. Neglected ecosystem services: Highlighting the socio-cultural perception of mangroves in decision-making processes. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 137–145, 2017.

R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. **R Core Team. R: A language and environment for statistical computing**. Viena. Austria, 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 jan. 2023

RAKIB, M. A. et al. An investigation of coastal vulnerability and internal consistency of local perceptions under climate change risk in the southwest part of Bangladesh. **Journal of Environmental Management**, v. 231, p. 419–428, fev. 2019.

REPOLHO, S. M. et al. Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó ( PA ). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 66–84, 2018.

ROCHA, T. T.; LUCAS, F. C. A.; MARTINS, R. C. C. Potencial terapêutico e composição química do óleo de bicho do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) utilizado na medicina popular. **Scientia Plena**, v. 10, n. 11, p. 1–10, 2014.

ROCHA, T. T.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LUCAS, F. C. A. Traditional populations in environmentally protected areas: an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 16, n. 4, p. 410–427, 2017.

ROSEN, R. A. Why the shared socioeconomic pathway framework has not been useful for improving climate change mitigation policy analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 166, p. 120611, maio 2021.

ROTHERMICH, K. et al. The influence of personality traits on attitudes towards climate change – An exploratory study. **Personality and Individual Difference**, v. 168, p. 1–4, 2021.

SEGAN, D. B.; MURRAY, K. A.; WATSON, J. E. M. A global assessment of current and future biodiversity vulnerability to habitat loss–climate change interactions. **Global Ecology and Conservation**, v. 5, p. 12–21, jan. 2016.

SOUTO, J. I. O.; BELTRÃO, N. E. S.; OLIVEIRA, R. M. S. Avaliação de secas meteorológicas por detecção remota no arquipélago do Marajó: uma interpretação espacial dos dados da CPC Morphing Technique. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p. 1–25, 31 dez. 2019.

WARREN, R.; PRICE, J.; JENKINS, R. Climate change and terrestrial biodiversity. Em: **The Impacts of Climate Change**. [s.l.] Elsevier, 2021. p. 85–114.

WDOWINSKI, S. et al. Increasing flooding hazard in coastal communities due to rising sea level: Case study of Miami Beach, Florida. **Ocean & Coastal Management**, v. 126, p. 1–8, jun. 2016.

WILSON, R. J. et al. Large projected reductions in marine fish biomass for Kenya and Tanzania in the absence of climate mitigation. **Ocean & Coastal Management**, v. 215, p. 105921, dez. 2021.

WOLF, J.; MOSER, S. C. Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change: insights from in-depth studies across the world. **WIREs Climate Change**, v. 2, n. 4, p. 547–569, 17 jul. 2011

## CAPÍTULO 5 PERCEPÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E DIMINUIÇÃO DE ATIVOS AMBIENTAIS NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM ESTUDO EM COMUNIDADES COSTEIRAS NA AMAZÔNIA

Davison M. S. Assis<sup>1\*</sup>, Priscila S. Medeiros-Sarmiento<sup>2</sup>, Ana C. C. Tavares-Martins<sup>3</sup>, Bruno S. Godoy<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Environmental Science Graduate Program, Federal University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0002-6693-5883

<sup>2</sup> Vale Technological Institute/Sustainable Development, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0002-5001-9573

<sup>3</sup> Center for Natural Sciences and Technology, State University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0003-4972-036X

<sup>4</sup> Centre of Aquatic Ecology and Fishery, Federal University of Pará, Belém, Brazil. Orcid: 0000-0001-9751-9885

\*Correspondence: Davison Marcio Silva de Assis, e-mail: davison-assis@hotmail.com

### Highlights:

- As percepções são moldadas pela idade e distância da comunidade;
- Altas percepções estão vinculadas às necessidades de uso dos serviços ecossistêmicos;
- Os serviços ecossistêmicos dos manguezais são os mais perceptíveis entre os entrevistados.

**RESUMO:** Estudos científicos revelam que as mudanças climáticas têm se tornado incontestáveis, bem como suas consequências para os ecossistemas globais e para a humanidade. As áreas costeiras estão entre as mais afetadas do planeta, devido sua localização, e isso pode comprometer a permanência das populações que vivem nessas regiões e sobrevivem dos recursos e serviços ecossistêmicos. No caso da Reserva Extrativista Marinha de Soure, Unidade de Conservação, localizada na área costeira da Amazônia Oriental, as alterações nas variáveis meteorológicas já sinalizam os efeitos das mudanças climáticas, esse cenário apresenta riscos para os ecossistemas locais e pode afetar a subsistência das populações que dependem dos recursos da natureza. A partir desse cenário, o presente estudo investigou a percepção dos moradores locais sobre os serviços provisionados pelo ecossistema costeiro, bem como a diminuição na provisão de recursos da natureza face às mudanças climáticas. Nossos achados revelam um alto nível de percepção para o provisionamento de serviços ecossistêmicos costeiro, bem como uma alta concordância para a diminuição de recursos naturais em decorrência das mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** Conhecimento tradicional, Serviços Ecossistêmicos, Percepção Climática.

### 5.1 INTRODUÇÃO

Os Serviços Ecossistêmicos (SE) são definidos como os benefícios providos pela natureza, estão agrupados nas seguintes categorias, de acordo com suas formas

de uso e funções: serviços de provisão, serviços de *regulação*, *serviços culturais* e de *suporte* (MEA, 2005). Esses benefícios são usufruídos pelas populações humanas de maneira direta e indireta, para satisfazer suas necessidades e melhorar seu bem-estar (De Groot; Wilson; Boumans, 2002). Sua obtenção está seriamente ameaçada, pois além da ação antrópica figurar entre as principais causas de redução (Zarrineh; Abbaspour; Holzkämper, 2020), as mudanças climáticas desencadeiam fenômenos que alteram os processos ecológicos, ocasionando o desequilíbrio nos ecossistemas (Oppenheimer *et al.*, 2019), que por fim compromete a entrega desses serviços (Díaz *et al.*, 2019; Weiskopf *et al.*, 2020).

Os ecossistemas costeiros, por estarem localizados nas áreas mais vulneráveis do planeta, apresentam maiores riscos de perdas às mudanças climáticas (Doney *et al.*, 2012; Feher *et al.*, 2017; Gabler *et al.*, 2017; Osland *et al.*, 2017; Villamizar *et al.*, 2017). Esse cenário constitui um fator preocupante, uma vez que compromete o fluxo de benefícios essenciais às populações que vivem próximas e dependem desses ambientes (Weiskopf *et al.*, 2020). Frente a esse cenário de ameaça para as populações costeiras, a comunidade científica alerta para a busca e criação de estratégias de conservação (Geijzenborffer *et al.*, 2017; Hicks *et al.*, 2016), visando a garantia do fluxo futuro desses serviços (Silveira; Cirino; Prado-Filho, 2013).

A partir do contexto das mudanças climáticas, o interesse acadêmico no campo de SE costeiros tem crescido, no entanto o foco tem sido os aspectos biofísico e econômico (Magalhães Filho *et al.*, 2022; Schibalski *et al.*, 2022; Sinclair *et al.*, 2021), negligenciando a dimensão sociocultural (Ramos; Jujnovsky; Almeida-Leñero, 2018). Enquanto os valores econômicos e ecológicos de um determinado SE podem ser quantificados diretamente (Bianchi *et al.*, 2018), os valores socioculturais são atribuídos com base nas percepções sociais, preferências, demandas e as qualidades percebidas de ecossistemas naturais como fonte geradora do bem-estar humano (Bryan *et al.*, 2010; Lima; Bastos, 2019; Van Riper *et al.*, 2012). Os estudos sociais podem fornecer novos insights sobre a sua importância e valorização (Vilhervaara; Rönkä; Walls, 2010), e um dos caminhos para isso é a compreensão das percepções locais (Inieta-Arandia *et al.*, 2014), processo que pode subsidiar a projeção de informações ambientais eficazes e campanhas de educação mais pontuais (Moutouama *et al.*, 2019).

A Reserva Extrativista Marinha de Soure (Resexmar Soure), localizada na costa leste da Ilha do Marajó, maior ilha fluviomarinha do mundo no estuário da Bacia

Amazônica, é composta por comunidades que se estabeleceram na região em busca dos benefícios providos pela natureza (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2018). A interação das populações humanas nessa área costeira resulta em práticas que demonstram saberes sobre a dinâmica e funcionamento dos ecossistemas locais, o qual é traduzido em conhecimentos tradicionais (Lobato *et al.*, 2014). Esses saberes podem revelar importantes percepções acerca dos serviços providos pelos ecossistemas, bem como as ameaças no seu declínio diante das mudanças climáticas, considerando que previsões atuais já relatam as consequências meteorológicas desse fenômeno na região (Oliveira *et al.*, 2020; Souto; Beltrão; Oliveira, 2019).

Considerando a ampla gama de benefícios que os ecossistemas costeiros da Resexmar Soure proporcionam para as comunidades locais e o seu estado de vulnerabilidade às mudanças climáticas, levantamos os seguintes questionamentos: 1- Quais serviços os ecossistemas costeiros da Resexmar Soure ofertam às comunidades? 2- As comunidades percebem diminuição de algum recurso natural frente às mudanças climáticas? O nível de percepção dos serviços ecossistêmicos apresenta relação com a percepção de diminuição de recursos? Para responder essas perguntas, foram elaborados e aplicados formulários estruturados com objetivo de levantar percepções sobre os serviços prestados pelo ecossistema costeiro, dentro da área de reserva, e compreender, a partir da vivência dos comunitários, se eles percebem alterações na oferta de algum benefício da natureza.

## **5.2 METODOLOGIA**

### **5.2.1 Caracterização da área de estudo**

A Reserva Extrativista Marinha de Soure (Resexmar Soure) é uma Unidade de Conservação (UC) federal que possui uma extensão territorial de 29.578,36 hectares e está localizada na costa leste da Ilha do Marajó, maior ilha fluviomarinha do mundo no estuário da Bacia Amazônica, onde deságuam no Oceano Atlântico o rio Amazonas pelo lado oeste e o rio Tocantins pelo leste (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2018). Nos limites desta UC estabeleceram-se três comunidades: Vila de Pesqueiro, distante 7 Km do centro urbano da cidade de Soure; Comunidade do Caju-Úna, distante 18 km e Povoado do Céu, distante a 23 km (Oliveira, 2012).

Os moradores destas comunidades vivem em ambientes naturais constituído por áreas de restinga, florestas de manguezais, os campos secos e alagados e os *tesos* (Cohen *et al.*, 2008). Os *tesos* são aterros artificiais construídos durante a ocupação da ilha pelas populações pré-colombianas que precisaram lidar com as inundações cíclicas da região (Lisboa, 2012). As populações sobrevivem de recursos extraídos na área delimitada pela Resexmar Soure, como os pesqueiros: peixes, caranguejo-uçá, camarões, siris e mariscos em geral; recursos florestais não-madeireiros: óleos naturais e frutos; criação de pequenos animais: galinhas, patos e porcos; artesanato e produtos naturais e atividades ligadas ao ramo turístico (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2018). Há, também, famílias que se beneficiam dos pagamentos de auxílios do Governo Federal, como: Seguro Defeso, Bolsa Família e Bolsa Floresta.

### 5.2.2 Elaboração dos formulários de percepção

O formulário para obtenção dos dados foi construído em três seções: **I.** Socioeconomia, na qual foram levantadas variáveis como: **a.** gênero, **b.** idade, **c.** escolaridade **d.** distancia da comunidade, **e.** tempo de moradia; **II.** Percepção sobre os Serviços Ecossistêmicos e **III.** Alterações na provisão de recursos ecossistêmicos.

Para captar os níveis de percepção nas categorias **II** e **III** foram elaboradas assertivas na escala de Likert de 5 pontos (onde 1, significa discordo totalmente e 5 concordo totalmente) (Bermudes *et al.*, 2016), em que os respondentes indicam seu grau de concordância em relação a uma situação ou cenário apresentado.

Para a elaboração das assertivas na categoria **II**, foi, inicialmente, realizada a identificação dos serviços ecossistêmicos costeiros, a partir da metodologia utilizada por (Hicks; Cinner, 2014; Lau *et al.*, 2019; Queiroz *et al.*, 2017) os quais utilizaram uma abordagem de métodos mistos, combinando revisão na literatura, entrevistas e observações detalhadas nas comunidades. Neste sentido, inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico dos serviços prestados por áreas costeiras, considerando trabalhos relevantes na área, como (Barbier *et al.*, 2011; De Groot *et al.*, 2012; De Groot; Wilson; Boumans, 2002; Faridah-Hanum *et al.*, 2019; Giri *et al.*, 2011; Lau *et al.*, 2019; Millennium Ecosystem Assessment – MEA, 2005; Queiroz *et al.*, 2017; Repolho *et al.*, 2018; Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017; Románach *et al.*, 2018; Santos; Silva, 2012; Teeb, 2010; Truong; Do, 2018).

Após a revisão da literatura as assertivas para avaliar as percepções dos serviços ecossistêmicos costeiros foram elaboradas dentro das categorias de classificação do Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), a saber: provisão, regulação, cultural e suporte. Dada a complexidade dos ambientes costeiros, neste trabalho foram abordados os serviços ecossistêmicos costeiros marinhos e terrestres, conforme os trabalhos de Barbier *et al.* (2011) e Lau *et al.* (2019). Pois, a Resex Mar de Soure apresenta ecossistemas de praia, dunas, restingas e manguezais (Lobato *et al.*, 2014).

### **5.2.3 Seleção dos informantes e coleta de dados**

Para coleta dos dados selecionamos informantes que residem em uma das comunidades inseridas na área delimitada pela Resexmar Soure, e com idade igual ou superior a 18 anos. Em seguida foram aplicados 112 formulários, sendo 46 na Vila do Pesqueiro, 31 na Comunidade do Caju-Úna e 35 no Povoado do Céu, sendo este número o reflexo de participantes dispostos em participar do estudo. A amostra corresponde a 44.98% da população destas comunidades, considerando o último levantamento que contabilizou 249 famílias (Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017). O tamanho amostral permitiu estimar um nível de confiança de 93%.

### **5.2.4 Tratamento dos dados**

#### **5.4.1.1 Avaliação da frequência percebida sobre as alterações na precipitação local**

Para quantificar o nível de concordância dos comunitários sobre as assertivas que compunham o formulário, foi elaborada uma escala de frequência a partir do trabalho de (Assis *et al.*, 2020), categorizando, desta forma, o nível de concordância em scores, considerando 2 como pontuação mínima e 10 como máxima (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação dos níveis de frequência das alterações percebidas (Adap. ASSIS et al., 2020)

| <b>Classificação da frequência</b> | <b>Score</b> |
|------------------------------------|--------------|
| Sem concordância                   | 2,0          |
| Baixa concordância                 | 2,1 a 4,0    |
| Concordância                       | 4,1 a 6      |
| Alta concordância                  | 6,1 a 8      |
| Concordo muito                     | 8,1 a 10     |

#### 5.2.4.2 Análises estatística

Modelos lineares mistos (GLM) foram usados para testar a significância de gênero, idade, escolaridade, distância da comunidade e tempo de moradia para cada assertiva, em cada bloco de questões separadamente. Construímos um modelo global contendo todas as variáveis preditoras para uma melhor compreensão da variável repostas. Em seguida, com o conjunto de todos os possíveis modelos aditivos com as variáveis preditoras, selecionamos aqueles mais parcimoniosos usando o Critério de Informação Akaike (AIC) (Symonds; Moussalli, 2011). Todos os modelos com  $\Delta AIC$  menor que 2 foram considerados igualmente parcimonioso (Burnham; Anderson, 2002). Quando mais de um modelo foi selecionado, calculamos os parâmetros médios do modelo e erros padrão incondicionais usando a função 'model.avg' do pacote 'MuMIn' (Anexo II). Todas as análises foram realizadas no ambiente R (R Foundation for Statistical Computing, 2021) e a modelagem linear de efeitos mistos foi realizada usando o pacote lme4 (Pinheiro; Bates, 2000).

### 5.3 RESULTADOS

Tabela 2 – Percepção dos Serviços Ecossistêmicos Costeiros (praia, duna e restinga)

| SERVIÇOS DE REGULAÇÃO                                                                                                         |                                              |        |        |              |           |                  |        |        |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------|--------|--------------|-----------|------------------|--------|--------|---------|
| Assertiva                                                                                                                     | Intercepto com intervalo de confiança de 95% | Gênero | Idade  | Escolaridade | Distância | Tempo de moradia | RP     | PENM   | PEM     |
| A praia ajuda a melhorar o clima na comunidade (1. REGULAÇÃO CLIMÁTICA)                                                       | 9.56                                         | 0.121  | 0.140  | 0.070        | -0.256    | -0.116           | -0.256 | 0.181  | -0.340* |
| A praia ajuda a prevenir a erosão costeira (2. PREVENÇÃO CONTRA EROSÃO)                                                       | 7.01                                         | -0.244 | 0.226  | -0.863*      | -0.316    | -0.247           | 0.549  | 0.176  | -0.812* |
| A praia ajuda a armazenar e a filtrar água no solo (3. CAPTAÇÃO E PURIFICAÇÃO DA ÁGUA)                                        | 7.52                                         | 0.741* | 0.300  | 0.175        | -0.959**  | -0.124           | 0.390  | -0.153 | -0.107  |
| A praia ajuda a diminuir da atmosfera o gás carbônico, responsável pelo superaquecimento do planeta (4. SEQUESTRO DE CARBONO) | 7.81                                         | 0.425  | 0.140  | 0.475        | -0.266    | -0.087           | -0.079 | -0.007 | 0.287   |
| Existe um equilíbrio entre todas as espécies existentes nas praias (5. CONTROLE BIOLÓGICO)                                    | 7.75                                         | 0.299  | -0.086 | -0.248       | -0.321    | -0.140           | -0.050 | -0.264 | 0.280   |
| Média                                                                                                                         | 7.93                                         | 0.271  | 0.139  | -0.077       | -0.425    | -0.042           | 0.086  | 0.008  | -0.157  |
| SERVIÇOS de HÁBITAT ou SUPORTE                                                                                                |                                              |        |        |              |           |                  |        |        |         |
| A praia serve de local para algumas espécies de outros ecossistemas se reproduzirem (6. BERÇÁRIO)                             | 8.77                                         | -0.117 | -0.313 | -0.108       | -0.327    | 0.070            | 0.365  | 0.046  | -0.258  |
| A praia serve de local para algumas espécies se refugiarem (7. REFÚGIO)                                                       | 8.31                                         | 0.220  | -0.303 | 0.236        | -0.125    | 0.168            | 0.502  | -0.169 | 0.242   |
| Na praia habitam diversas espécies, todas adaptadas ao mesmo ambiente (8. DIVERSIDADE GENÉTICA)                               | 8.38                                         | 0.273  | 0.031  | 0.244        | 0.066     | 0.024            | 0.748* | -0.095 | -0.056  |

|                                                                                                                                  |      |        |        |        |         |        |        |         |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Média                                                                                                                            | 8.49 | 0.124  | -0.192 | 0.123  | -0.141  | 0.086  | 0.541* | -0.086  | -0.020  |
| <b>SERVIÇOS DE PROVISÃO</b>                                                                                                      |      |        |        |        |         |        |        |         |         |
| A praia provê alimento para as comunidades ( <b>9. ALIMENTO</b> )                                                                | 9.69 | 0.240  | -0.216 | -0.096 | -0.090  | -0.003 | 0.160  | -0.427* | 0.142   |
| A praia fornece matéria prima que pode ser usada como lenha e em construções ( <b>10. MATÉRIA PRIMA</b> )                        | 9.65 | -0.115 | -0.011 | -0.021 | 0.433** | 0.127  | 0.241  | -0.025  | 0.216   |
| A praia contém recursos que podem ser usados para fins medicinais ( <b>11. RECURSOS MEDICINAIS</b> )                             | 9.32 | -0.087 | 0.477* | 0.082  | 0.017   | 0.216  | 0.013  | 0.268   | 0.044   |
| A praia possui recursos que podem ser usados para a confecção de ornamentos ( <b>12. RECURSOS ORNAMENTAIS</b> )                  | 9.81 | -0.017 | -0.097 | -0.105 | -0.158  | -0.031 | -0.170 | -0.090  | -0.040  |
| Média                                                                                                                            | 9.62 | 0.007  | 0.033  | -0.034 | 0.051   | 0.090  | 0.142  | -0.049  | 0.086   |
| <b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>                                                                                                        |      |        |        |        |         |        |        |         |         |
| Na praia podem ser realizadas atividades turísticas e passeios em geral ( <b>13. RECREAÇÃO e TURISMO</b> )                       | 9.89 | 0.116  | -0.16  | 0.039  | -0.010  | -0.064 | 0.140  | -0.019  | 0.029   |
| Na comunidade a praia é um lugar sagrado ( <b>14. ESPIRITUAL</b> )                                                               | 9.43 | -0.312 | 0.453* | -0.060 | -0.006  | 0.171  | -0.290 | -0.350  | 0.669** |
| Na praia podem ser desenvolvidas pesquisas científicas e ações de Educação Ambiental ( <b>15. CIÊNCIA e EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b> ) | 9.83 | 0.006  | -0.043 | 0.074  | 0.122   | -0.088 | 0.130  | -0.016  | 0.087   |
| A praia é um ambiente que proporciona inspiração para os saberes locais ( <b>16. DESENVOLVIMENTO COGNITIVO</b> )                 | 9.51 | 0.265  | 0.045  | 0.141  | -0.153  | -0.165 | -0.029 | -0.042  | -0.028  |
| Média                                                                                                                            | 9.67 | 0.018  | 0.109  | 0.048  | -0.012  | -0.036 | -0.012 | -0.107  | 0.189*  |

Códigos de significância: \*\*\* (0 - 0.001); \* (0.001 - 0.01); \* (0.01- 0.05)

RP (Recursos Pesqueiros); PENM (Produtos Extrativistas Não Madeireiros); PEM (Produtos Extrativistas Madeireiros)

Intercepto: valor basal do nível de concordância para as assertivas analisadas; IC: intervalo de confiança

Tabela 3 – Percepção dos Serviços Ecosistêmicos Costeiros (Manguezal)

| SERVIÇOS DE REGULAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |        |         |              |           |                  |        |             |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------|---------|--------------|-----------|------------------|--------|-------------|---------|
| Assertiva                                                                                                                                                                                                                                                | Intercepto com intervalo de confiança de 95% | Gênero | Idade   | Escolaridade | Distância | Tempo de moradia | RP     | PENM        | PEM     |
| Onde existem os manguezais a qualidade do ar é melhor (1. REGULAÇÃO DO CLIMA E DA QUALIDADE DO AR)                                                                                                                                                       | 9.40                                         | -0.081 | 0.552** | 0.118        | 0.141     | 0.530***         | 0.344* | -0.057      | -0.008  |
| Os manguezais ajudam a remover da atmosfera gases que contribuem para o aumento da temperatura (CO <sub>2</sub> ); além de originar o acúmulo de material orgânico (seres vivos e madeira decomposta) (2. SEQUESTRO E ARMAZENAMENTO DE CO <sub>2</sub> ) | 9.36                                         | 0.152  | 0.433** | 0.159        | 0.111     | 0.055            | 0.285  | 0.219       | -0.160  |
| Os manguezais formam barreiras naturais contra alagamentos e ventos fortes (3. MODERAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS)                                                                                                                                            | 9.52                                         | 0.111  | 0.259   | 0.053        | 0.274     | 0.302*           | -0.059 | -0.080      | 0.484** |
| Os manguezais protegem a comunidade contra a erosão (4. PROTEÇÃO CONTRA A EROSÃO)                                                                                                                                                                        | 9.20                                         | 0.216  | 0.545*  | -0.155       | 0.060     | 0.225            | -0.075 | -0.181      | 0.344   |
| O solo do manguezal ajuda na decomposição de resíduos humanos e animais (5. TRATAMENTO DE EFLUENTES)                                                                                                                                                     | 9.07                                         | 0.023  | 0.439*  | 0.164        | -0.026    | 0.324            | 0.403  | -<br>0.658* | 0.381   |
| Os restos vegetais de mangue (galhos e folhas) que caem no solo podem ser reaproveitados pelo próprio manguezal (6. CICLAGEM DE NUTRIENTES)                                                                                                              | 9.18                                         | -0,025 | 0.379*  | 0.151        | -0.014    | 0.189            | 0.370  | -<br>0.487* | 0.322   |
| No manguezal existe polinização (7. POLINIZAÇÃO)                                                                                                                                                                                                         | 8.70                                         | 0.338  | -0.252  | -0.203       | -0.293    | -0.018           | 0.426  | -<br>0.55*1 | 0.285   |

|                                                                                                                                  |      |        |         |        |         |        |        |        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Existe um equilíbrio entre todas as espécies que habitam no manguezal ( <b>8. CONTROLE BIOLÓGICO</b> )                           | 9.34 | -0.059 | 0.194   | 0.130  | -0,164  | 0.013  | 0.155  | -0.199 | 0.134  |
| No manguezal existem interações entre diferentes espécies e destas com meio ambiente ( <b>9. REGULAÇÃO DA BIODIVERSIDADE</b> )   | 9.33 | 0,060  | 0.232   | 0.123  | -0.195  | 0.054  | 0.141  | -0.100 | 0.060  |
| Média                                                                                                                            | 9.23 | 0.080  | 0.312** | 0.059  | -0.010  | 0.184  | 0.224* | -0.246 | 0.206  |
| <b>SERVIÇOS de HÁBITAT ou SUPORTE</b>                                                                                            |      |        |         |        |         |        |        |        |        |
| O manguezal oferece condições para que todas as espécies que nele habitam consigam sobreviver ( <b>10. HÁBITAT</b> )             | 9.57 | -0.131 | 0.046   | 0.264  | -0.036  | -0.038 | -0.041 | 0.172  | 0.123  |
| O manguezal serve como local de parada e alimentação para algumas espécies ( <b>11. REFÚGIO</b> )                                | 9.33 | -0.026 | -0.106  | 0.149  | -0.137  | 0.234  | 0.150  | 0.091  | 0.159  |
| O manguezal é um local que algumas espécies de outro ecossistema usam para se reproduzirem ( <b>12. BERÇÁRIO</b> )               | 9.12 | 0.003  | -0.289  | -0.297 | -0.086  | 0.236  | 0.242  | 0.638* | -0.300 |
| O manguezal oferece condições para a existência de inúmeras formas de vida no mesmo ambiente ( <b>13. DIVERSIDADE GENÉTICA</b> ) | 9.34 | -0.126 | 0.146   | 0.058  | 0.023   | 0.184  | 0.316  | -0.034 | 0.040  |
| Média                                                                                                                            | 9.34 | -0.072 | -0.047  | 0.043  | -0.065  | 0.153  | 0.169  | 0.203  | 0.008  |
| <b>SERVIÇOS DE PROVISÃO</b>                                                                                                      |      |        |         |        |         |        |        |        |        |
| O manguezal dispõe de alimentos para a comunidade ( <b>14. ALIMENTO</b> )                                                        | 10   | -      | -       | -      | -       | -      | -      | -      | -      |
| O manguezal oferta material para o uso em construções e como carvão ( <b>15. MATÉRIA PRIMA</b> )                                 | 9.76 | 0.022  | 0.189   | -0.021 | 0.376** | 0.152  | -0.003 | 0.105  | 0.138  |
| O manguezal oferece recursos medicinais para a comunidade ( <b>16. RECURSO MEDICINAL</b> )                                       | 9.23 | 0.031  | 0.138   | -0.002 | 0.182   | 0.183  | 0.330  | -0.189 | 0.281  |
| Média                                                                                                                            | 9.66 | 0.020  | 0.081   | -0.007 | 0.185   | 0.113  | 0.105  | -0.009 | 0.136  |

## SERVIÇOS CULTURAIS

|                                                                                                                                            |      |        |        |          |        |        |        |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|
| No manguezal podem ser realizadas atividades de turismo e lazer ( <b>17. RECREAÇÃO E TURISMO</b> )                                         | 8.76 | 0.514* | -0.480 | -0.264   | -0.135 | -0.171 | 0.006  | -0.137 | 0.593   |
| O manguezal atrai pessoas apenas com o desejo de observá-lo ( <b>18. CONTEMPLAÇÃO ESTÉTICA</b> )                                           | 9.56 | -0.036 | -0.204 | -0.287   | 0.073  | -0.067 | 0.318* | 0.239  | -0.127  |
| As pessoas da comunidade se inspiram no manguezal para a criação de arte e cultura ( <b>19. INSPIRAÇÃO PARA A CULTURA, ARTE E DESIGN</b> ) | 9.34 | 0.214* | -0.375 | -0.449** | -0.172 | -0.067 | -0.069 | -0.057 | 0.229   |
| O manguezal é um local sagrado para a comunidade ( <b>20. ESPIRITUAL</b> )                                                                 | 9.40 | -0.302 | 0.355* | -0.223   | 0.220  | 0.313* | -0.242 | -0.179 | 0.609** |
| No manguezal podem ser realizadas pesquisas científicas e atividade de Educação Ambiental ( <b>21. CIÊNCIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b> )      | 9.63 | 0.119  | -0.090 | -0.145   | -0.143 | 0.072  | -0.166 | 0.009  | 0.170   |
| Média                                                                                                                                      | 9.34 | 0.100  | -0.157 | -0.274*  | -0.028 | 0.014  | -0.029 | -0.032 | 0.296*  |

Códigos de significância: \*\*\* (0 - 0.001); \* (0.001 - 0.01); \* (0.01- 0.05)

RP (Recursos Pesqueiros); PENM (Produtos Extrativistas Não Madeireiros); PEM (Produtos Extrativistas Madeireiros)

Intercepto: valor basal do nível de concordância para as assertivas analisadas; IC: intervalo de confiança

A tabela 2 traz os resultados da Percepção dos Serviços Ecossistêmicos Costeiros (praia, duna e restinga) e mostra que nível de concordância para as assertivas na categoria *serviços de regulação* varia de alta a muita alta. O maior escore está relacionado ao serviço de regulação climática da praia e o menor com o serviço ecossistêmico de prevenção contra a erosão.

Pessoas do gênero masculino concordam mais que o ambiente costeiro oferta o serviço de captação e purificação de água. Pessoas que possuem maior escolaridade acreditam menos que a praia oferta serviço de prevenção contra erosão. E os que moram em comunidades mais distantes são mais céticos quanto a oferta do serviço ecossistêmico de captação e purificação da água.

Quando relacionado o grau de concordância dos serviços ecossistêmicos com a percepção de diminuição dos recursos ambientais nas categorias: Recursos Pesqueiros (RP), Produtos Extrativistas Não Madeireiros (PENM) e Produtos Extrativistas Madeireiros (PEM), observamos que quanto maior a concordância de diminuição de PEM, menos os informantes acreditam que o ecossistema fornecerá os serviços de regulação climática e prevenção contra erosão.

Os escores de concordância para as assertivas nas categorias *serviços de hábitat ou suporte*, *serviços de provisão* e serviços culturais são muito altos. Os entrevistados que vivem nas comunidades mais distantes acreditam mais que a natureza pode prover matéria prima, e os mais idosos apresentam maior crença de que o ecossistema local provê recursos medicinais para a população. As pessoas que acreditam nas mudanças climáticas como uma das principais causas de diminuição dos PENM, são as que menos acreditam na natureza local como fonte provedora alimento.

O resultado na tabela 3, revela que os Serviços Ecossistêmicos Costeiros (Manguezal) são altamente percebidos pelos comunitários. Na categoria *serviços de regulação* o grau de concordância é muito alto. A idade relacionou-se positivamente, indicando que as pessoas mais idosas concordam mais que o manguezal fornece serviços regulação do clima e da qualidade do ar, sequestro e armazenamento de carbono, proteção contra a erosão, tratamento de efluentes e ciclagem de nutrientes.

As pessoas que vivem nas comunidades mais distantes acreditam mais que o manguezal fornece serviço de regulação do clima e da qualidade do ar e moderação contra eventos extremos. Aqueles que acreditam que os PENM do manguezal estão desaparecendo devido as mudanças climáticas tendem a crer menos que esse

ambiente proporciona alguns serviços ecossistêmicos, tais como: tratamento de efluentes, ciclagem de nutrientes e polinização.

Na categoria *serviços de habitat ou suporte* o nível de concordância para as assertivas é muito alto. Aqueles que acreditam que as mudanças climáticas estão contribuindo para a redução PENM são, também, os que mais acreditam que o manguezal é responsável pelo serviço ecossistêmico de berçário. O nível de concordância para as assertivas na categoria *serviços de provisão*, também, é muito alto. Aqueles que moram nas comunidades mais distantes acreditam mais que o manguezal fornece matéria-prima.

Na categoria serviços culturais o nível de concordância para as assertivas é muito alto. Aqueles que apresentam maior idade e maior tempo de moradia reconhecem mais que o manguezal é um lugar sagrado, e desempenha um importante papel na vida espiritual dos moradores. Os que possuem maior escolaridade tendem ser mais céticos à natureza como uma fonte de inspiração para criação de arte, cultura e design. E as pessoas que mais acreditam na diminuição dos RP e PEM em função das mudanças climáticas são, também, as que mais percebem serviços de contemplação estética e espiritual, respectivamente.

## 5.4 DISCUSSÃO

O alto grau de concordância para a fornecimento de serviços ecossistêmicos costeiros e para a diminuição dos recursos pesqueiros, madeireiros e não madeireiros, revela que os benefícios que a Resexmar Soure fornece às comunidades locais, bem como os impactos que os recursos naturais vêm sofrendo com as mudanças climáticas são altamente perceptíveis. Essas percepções, apresentam relação com variáveis socioeconômicas e demográfica, indicando que as pessoas mais idosas e que vivem nas comunidades mais isoladas apresentam mecanismos de percepção mais sensíveis. Nossos resultados, também, mostram que aqueles que acreditam na diminuição dos recursos da natureza, em função das mudanças climáticas, creem menos que os ecossistemas locais podem prover serviços ecossistêmicos.

Os resultados na categoria *serviços de regulação* mostram que os entrevistados, em sua grande maioria, percebem que o ecossistema costeiro, proporciona um clima mais agradável para as comunidades. Dentre os múltiplos benefícios que essas áreas provisionam às populações humanas, a literatura

específica lista a qualidade do ar como um dos principais (Ipbes, 2019; Chakraborty; Gasparatos; Blasiak 2020; Liu *et al.*, 2021; Rao *et al.*, 2015). Na Resexmar Soure as comunidades estão dispostas em áreas cujo entorno possui extensa formação vegetal, a qual compõe a maior faixa contínua de manguezal do mundo (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2018). De acordo com os respondentes essa área proporciona uma sensação de temperatura mais agradável, como pode ser evidenciado na fala de Nascimento, L. de 54 anos, da comunidade do Caju-Úna: “a vegetação da costa ajuda a melhorar o clima”. Assim depreende-se que a vegetação do manguezal, disposta na área costeira da região, possui papel fundamental para melhorar a sensação térmica nas comunidades. Nossos resultados também mostram que a concordância para a diminuição dos PEM, influencia os informantes a acreditarem que o ecossistema costeiro fornecerá menos serviços de regulação climática e prevenção contra erosão. Isso demonstra que eles compreendem que a diminuição da área do manguezal face às mudanças climáticas, pode comprometer a qualidade do clima e a barreira de proteção natural que forma contra a erosão costeira.

Os respondentes do gênero masculino apresentam maior nível de percepção sobre serviços de captação e purificação de água. Acreditamos que isso ocorra devido estes serem pescadores, ocupação que os levou a desenvolverem uma relação mais direta e rotineira com o ambiente costeiro, proporcionando-os, assim, um maior nível de compreensão sobre estes benefícios. Estudos como os de (Dou *et al.*, 2019, 2021) corroboram que o nível de compreensão dos benefícios providos por áreas costeiras é mais perceptível entre pessoas que exercem uma relação mais intensa com esses ambientes.

A idade e a distância da comunidade foram variáveis que apresentaram relação positiva com a percepção dos SE de regulação do manguezal. Isso pode ocorrer devido às pessoas mais idosas possuírem maior vivência e experiência nos ambientes naturais, proporcionando um maior nível de compreensão sobre seus benefícios. Quanto aos entrevistados que vivem nas comunidades mais isoladas, isso pode dar-se devido ao maior nível de dependência dos SE. Tais inferências podem ser apoiadas pelo estudo de (Assis *et al.*, 2020) onde as altas percepções levantadas foram explicadas pela elevada idade e distância da comunidade.

Os escores de concordância para as assertivas na categoria *serviços de habitat ou suporte*, sendo muito altos, revelam que os entrevistados compreendem que o

ecossistema costeiro da Resexmar Soure possui um papel fundamental para suporte à biodiversidade local. Isso pode ser evidenciado diretamente na fala de comunitários, como apontado no estudo de Assis *et al.* (2020), onde o ecossistema de manguezal é citado como um berçário para reprodução de peixes. Em nosso estudo, também, registramos resultados semelhantes, os quais podem ser demonstrados nas falas de Almdeida, B. de 20 anos, da Vila do Pesqueiro: “*A fêmea do caranguejo usa a praia para se reproduzir*” e Santos, R. M. M., de 24 anos da Comunidade do Caju-Úna: “*várias espécies de aves fazem ninho e se reproduzem no manguezal*”. Esses conhecimentos são oriundos, sobretudo, da experiência dos comunitários que, na grande maioria, são pescadores e dependem da pesca e extração do caranguejo para sua subsistência. A prática dessas atividades, desde muito cedo, proporcionou o contato direto com esses ambientes, contribuindo para uma compreensão mais abrangente sobre sua dinâmica e funcionamento (Assis *et al.*, 2023).

Na categoria serviço de provisão, os altos níveis de concordância indicam que os entrevistados conseguem perceber o ambiente costeiro como provedor de inúmeros benefícios. A literatura relata o uso direto de espécies vegetais para fins alimentícios, ornamentais, confecção de artesanatos e bijoias, fonte de matéria prima para construção (Rocha; Tavares-Martins; Lucas, 2017), medicinais (Magno-Silva; Rocha; Tavares-Martins, 2020), além do uso de produtos extrativistas pesqueiros (peixes e mariscos) (Lobato *et al.*, 2014). O beneficiamento local por esses recursos explica o alto nível de compreensão dos comunitários sobre os serviços ecossistêmicos de provisão.

Quanto ao fato dos entrevistados que vivem nas comunidades mais distantes acreditarem mais que o ecossistema costeiro (praia e manguezal) fornece matéria prima, reforçamos o que já foi relatado anteriormente e apoiado pelo trabalho de (Assis *et al.* 2020), que a distância da comunidade explica as altas percepções. No caso das maiores percepções sobre a provisão de plantas medicinais (praias, dunas e restingas), serem encontradas entre as pessoas mais idosas, justificamos que neste caso isso ocorra devido esta prática se concentrar majoritariamente entre as pessoas com idade mais avançada, como demonstrado nos trabalhos de (Magno-Silva; Rocha; Tavares-Martins, 2020; Rocha *et al.*, 2014), sendo pouco frequente entre os mais jovens.

As percepções locais sobre a influência das mudanças climáticas na diminuição do fluxo de PENM (frutas, sementes e recursos para artesanato) apresenta relação

positiva com a diminuição de provisão de alimento. Isso revela que os entrevistados compreendem que as mudanças climáticas ameaçam a garantia no fluxo de benefícios, obtidos por meio da extração dos recursos da natureza, os quais estão ligados à sua subsistência local.

Na categoria *serviços culturais*, os altos escores revelam que é comum entre os respondentes o pensamento de que a natureza proporciona espaços para atividades de recreação, turismo, pesquisa e educação ambiental. Estudos realizados na Resexmar Soure mostram o potencial da região para a realização de atividades de Educação Ambiental e Ciência (Repolho *et al.*, 2018; Pinto *et al.*, 2022), e recreação e turismo (Assis *et al.* 2020), respaldando as percepções levantadas em nosso estudo.

Considerando que fatores como idade e tempo de moradia influenciam positivamente o reconhecimento do manguezal como um lugar sagrado, isso pode ser justificado pelo fato dos entrevistados mais idosos serem os que moram as mais tempo nas comunidades e consequente serem os que possuem mais tempo de experiência com esse ecossistema. A mesma observação foi notada nos trabalhos de Ruslan *et al.* (2022) o qual registrou que a interação com os manguezais proporciona maior conhecimento sobre os seus SE, e Nyangoko *et al.* (2022) que observou que pessoas que vivem mais próximas aos manguezais apresentaram maiores percepções.

Geralmente é esperado que altas percepções sobre os manguezais e seus benefícios sejam encontradas entre pessoas com maior nível educacional (Gayo, 2022). No caso do nosso estudo, os entrevistados com maior escolaridade tendem ser mais céticos à natureza como uma fonte de inspiração para arte, cultura e design. Acreditamos que isso ocorra, pelo fato dessas pessoas não terem uma forte relação de dependência com a natureza, pois muitos são funcionários públicos, logo não têm a natureza como sua principal fonte de subsistência.

## **5.5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Este estudo revela o alto nível de compreensão dos entrevistados sobre os benefícios proporcionados pela área costeira da Resexmar Soure. No caso das percepções levantadas, notamos que entrevistados reconhecem mais os SE dos manguezais, o que indica uma maior relação com esse ecossistema. Deste modo, os manguezais merecem atenção especial não só por ser fonte de bens e serviços

ecossistêmicos às comunidades, mas por agregar valor na cultura e modo de vida tradicional, contribuindo deste modo para a construção das percepções locais. No tocante às ações e estratégias com vistas à proteção dos ecossistemas costeiros na Resexmar Soure, ressaltamos que nossos resultados podem auxiliar neste processo, pois são um indicativo da existência e beneficiamento pelas comunidades dos SE costeiros.

### Aspectos éticos da pesquisa

A proposta foi submetida à plataforma online do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, aprovada com o número: 77218-1. Foi submetida, também, à Plataforma Brasil para proceder a análise ética do projeto de pesquisa envolvendo seres humanos, e aprovada com o número de parecer: 4.486.124.

### Referências

- ASSIS, D. M. S. DE et al. Environmental perception in traditional communities: a study in Soure Marine Extractive Reserve, Pará, Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020c.
- ASSIS, D. M. S. et al. Environmental perception in traditional communities: a study in Soure Marine Extractive Reserve, Pará, Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020a.
- ASSIS, D. M. S. et al. Local perceptions do not follow rainfall trends: A case study in traditional Marajo island communities (eastern para state, BR). **Heliyon**, p. e15497, abr. 2023.
- ASSIS, D. M. S. et al. Percepção ambiental em comunidades tradicionais: um estudo na Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil. **Ambiente & sociedade**, v. 23, p. 1–22, 2020b.
- BARBIER, E. B. et al. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**, v. 81, n. 2, p. 169–193, 2011.
- BERMUDES, W. L. et al. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7–20, 2016.
- BIANCHI, E. et al. The Economic Evaluation of Forest Protection Service Against Rockfall: A Review of Experiences and Approaches. **Ecological Economics**, v. 154, p. 409–418, 2018.
- BRYAN, B. A. et al. Targeting the management of ecosystem services based on social values: Where, what, and how? **Landscape and Urban Planning**, v. 97, n. 2, p. 111–122, 2010.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretical Approach**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 2002.

CHAKRABORTY, S.; GASPARATOS, A.; BLASIAK, R. Multiple values for the management and sustainable use of coastal and marine ecosystem services. **Ecosystem Services**, v. 41, p. 101047, fev. 2020.

COHEN, M. C. L. et al. Wetland dynamics of Marajó Island, northern Brazil, during the last 1000 years. **Catena**, v. 76, p. 70–77, 2008.

DE GROOT, R. et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, v. 1, p. 50–61, 2012.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393–408, jun. 2002.

DÍAZ, S. et al. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019.

DONEY, S. C. et al. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. **Annual Review of Marine Science**, v. 4, n. 1, p. 11–37, 15 jan. 2012.

DOU, Y. et al. Assessing the influences of ecological restoration on perceptions of cultural ecosystem services by residents of agricultural landscapes of western China. **Science of The Total Environment**, v. 646, p. 685–695, jan. 2019.

DOU, Y. et al. Influence of human interventions on local perceptions of cultural ecosystem services provided by coastal landscapes: Case study of the Huiwen wetland, southern China. **Ecosystem Services**, v. 50, p. 101311, ago. 2021.

FARIDAH-HANUM, I. et al. Development of a comprehensive mangrove quality index (MQI) in Matang Mangrove: Assessing mangrove ecosystem health. **Ecological Indicators**, v. 102, p. 103–117, jul. 2019.

FEHER, L. C. et al. Linear and nonlinear effects of temperature and precipitation on ecosystem properties in tidal saline wetlands. **Ecosphere**, v. 8, n. 10, p. e01956, out. 2017.

GABLER, C. A. et al. Macroclimatic change expected to transform coastal wetland ecosystems this century. **Nature Climate Change**, v. 7, n. 2, p. 142–147, 23 fev. 2017.

GAYO, L. Local community perception on the State Governance of mangroves in Western Indian coast of Kinondoni and Bagamoyo, Tanzania. **Global Ecology and Conservation**, v. 39, p. e02287, nov. 2022.

GEIJZENDORFFER, I. R. et al. Ecosystem services in global sustainability policies. **Environmental Science and Policy**, v. 74, n. April, p. 40–48, 2017.

GIRI, C. et al. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, p. 154–159, 2011.

HICKS, C. C. et al. Engage key social concepts for sustainability. **Science**, v. 352, n. 6281, p. 38–40, 1 abr. 2016.

HICKS, C. C.; CINNER, J. E. Social, institutional, and knowledge mechanisms mediate diverse Ecosystem service benefits from coral reefs. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 50, p. 17791–17796, 2014.

INIESTA-ARANDIA, I. et al. Socio-cultural valuation of ecosystem services: Uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. **Ecological Economics**, v. 108, p. 36–48, 2014.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Plano de manejo da Reserva Extrativista Marinha de Soure**. Brasília: [s.n.].

IPBES. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 2019. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

LAU, J. D. et al. What matters to whom and why? Understanding the importance of coastal ecosystem services in developing coastal communities. **Ecosystem Services**, v. 35, p. 219–230, 2019.

LIMA, F. P.; BASTOS, R. P. Perceiving the invisible: Formal education affects the perception of ecosystem services provided by native areas. **Ecosystem Services**, v. 40, p. 2–9, 2019.

LISBOA, P. L. B. **A terra dos Aruã: uma história ecológica do arquipélago do Marajó**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 482 p.

LIU, C. et al. Emergy-based evaluation of world coastal ecosystem services. **Water Research**, v. 204, p. 117656, out. 2021.

LOBATO, G. J. M. et al. Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil: Modo de Vida das Comunidades e Ameaças Ambientais. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 4, p. 66–74, 30 dez. 2014.

MAGALHÃES FILHO, L. N. L. et al. Ecosystem services values at risk in the Atlantic coastal zone due to sea-level rise and socioeconomic development. **Ecosystem Services**, v. 58, p. 101492, dez. 2022.

MAGNO-SILVA, E. R.; ROCHA, T. T.; TAVARES-MARTINS, A. C. C. Ethnobotany and ethnopharmacology of medicinal plants used in communities of the Soure Marine Extractive Reserve, Pará State, Brazil. **Boletín latino americano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas**, v. 19, n. 1, p. 29–64, 2020.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosystems and human well-being**. Washington: Island Press, 2005.

MOUTOUAMA, F. T. et al. Factors shaping local people's perception of ecosystem services in the Atacora Chain of Mountains, a biodiversity hotspot in northern Benin. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 15, n. 1, p. 38, 14 dez. 2019.

NYANGOKO, B. P. et al. Local perceptions of changes in mangrove ecosystem services and their implications for livelihoods and management in the Rufiji Delta, Tanzania. **Ocean & Coastal Management**, v. 219, p. 106065, mar. 2022.

OLIVEIRA, J. V. et al. Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil. **Urban Climate**, v. 31, p. 1–16, 2020.

OPPENHEIMER, M. et al. **IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate**. 2019.

OSLAND, M. J. et al. Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests. **Ecological Monographs**, v. 87, n. 2, p. 341–359, maio 2017.

PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. Linear Mixed-Effects Models: Basic Concepts and Examples. Em: **Mixed-Effects Models in S and S-PLUS**. New York: Springer-Verlag, 2000. p. 3–56.

PINTO, A. K. M. et al. O impacto de uma trilha ecológica na ampliação das concepções de natureza em alunos de uma Unidade de Conservação. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 2, p. 369–388, 1 abr. 2022.

QUEIROZ, L. S. et al. Neglected ecosystem services: Highlighting the socio-cultural perception of mangroves in decision-making processes. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 137–145, 2017.

R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. **R Core Team. R: A language and environment for statistical computing**. Viena. Austria, 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 jan. 2023

RAMOS, A.; JUJNOVSKY, J.; ALMEIDA-LEÑERO, L. The relevance of stakeholders' perceptions of ecosystem services in a rural-urban watershed in Mexico City. **Ecosystem Services**, v. 34, p. 85–95, dez. 2018.

RAO, N. S. et al. Global values of coastal ecosystem services: A spatial economic analysis of shoreline protection values. **Ecosystem Services**, v. 11, p. 95–105, fev. 2015.

REPOLHO, S. M. et al. Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó ( PA ). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 66–84, 2018.

ROCHA, T. T. et al. Potencial terapêutico e composição química do óleo de bicho do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) utilizado na medicina popular. **Scientia Plena**, v. 10, n. 11, p. 1–10, 2014.

ROCHA, T. T.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LUCAS, F. C. A. Traditional populations in environmentally protected areas: an ethnobotanical study in the Soure Marine Extractive Reserve of Brazil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 16, n. 4, p. 410–427, 2017.

ROMAÑACH, S. S. et al. Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis. **Ocean and Coastal Management**, v. 154, n. January, p. 72–82, 2018.

RUSLAN, N. F. N. et al. Mangrove ecosystem services: Contribution to the well-being of the coastal communities in Klang Islands. **Marine Policy**, v. 144, p. 105222, out. 2022.

SANTOS, R. C.; SILVA, I. R. Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Caderno de Geociências**, v. 9, n. 1, p. 47–56, 2012.

SCHIBALSKI, A. et al. Spatiotemporally explicit prediction of future ecosystem service provisioning in response to climate change, sea level rise, and adaptation strategies. **Ecosystem Services**, v. 54, p. 101414, abr. 2022.

SILVEIRA, V. C.; CIRINO, J. F.; PRADO-FILHO, J. F. Valoração econômica da área de proteção ambiental estadual da Cachoeira das Andorinhas - MG. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 257–266, 2013.

SINCLAIR, M. et al. Economic appraisal of ecosystem services and restoration scenarios in a tropical coastal Ramsar wetland in India. **Ecosystem Services**, v. 47, p. 101236, fev. 2021.

SOUTO, J. I. O.; BELTRÃO, N. E. S.; OLIVEIRA, R. M. S. Avaliação de secas meteorológicas por detecção remota no arquipélago do marajó: uma interpretação espacial dos dados da CPC morphing technique. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p. 1–25, 31 dez. 2019.

SYMONDS, M. R. E.; MOUSSALLI, A. A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 65, n. 1, p. 13–21, 25 jan. 2011.

TEEB. **Integrando a Economia da Natureza: uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB**. 2010.

TRUONG, T. D.; DO, L. H. Land Use Policy Mangrove forests and aquaculture in the Mekong river delta. **Land Use Policy**, v. 73, p. 20–28, 2018.

VAN RIPER, C. J. et al. Mapping outdoor recreationists perceived social values for ecosystem services at Hinchinbrook Island National Park, Australia. **Applied Geography**, v. 35, p. 164–173, 2012.

VIHERVAARA, P.; RÖNKÄ, M.; WALLS, M. Trends in Ecosystem Service Research: Early Steps and Current Drivers. **AMBIO**, v. 39, n. 4, p. 314–324, 3 jun. 2010.

VILLAMIZAR, A. et al. Climate adaptation in South America with emphasis in coastal areas: the state-of-the-art and case studies from Venezuela and Uruguay. **Climate and Development**, v. 9, n. 4, p. 364–382, 7 jun. 2017.

WEISKOPF, S. R. et al. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. **Science of the Total Environment**, v. 733, p. 1–18, 2020.

ZARRINEH, N; ABBASPOUR, K. C.; HOLZKÄMPER, A. Integrated assessment of climate change impacts on multiple ecosystem services in Western Switzerland. **Science of the Total Environment**, v. 708, p. 1–16, 2020.

## **CAPÍTULO 6 CONCLUSÃO GERAL**

No Bioma Amazônia, inúmeras comunidades estabelecidas em áreas costeiras usufruem dos benefícios da natureza, desenvolvendo uma profunda relação de dependência. No entanto, os efeitos das mudanças climáticas, fenômeno global que atinge essas áreas, provocam a perda de serviços ecossistêmicos, impactando diretamente o seu modo de vida. No caso da Reserva Extrativista Marinha de Soure, as percepções investigadas neste estudo revelam que as comunidades pertencentes a esta Unidade de Conservação percebem as mudanças climáticas e bem como os seus efeitos negativos, a saber, a alteração do fluxo de benefícios que proporcionam bem-estar e qualidade de vida. Os saberes tradicionais revelam importantes chaves para a compreensão do alto nível das percepções levantadas, mostrando que quanto maior o tempo de interação e vivência nos ambientes costeiros e o nível de dependência dos recursos, mais acurada é a percepção.

Os resultados, demonstrando o alto nível percepção, constitui importante fonte indicativa da existência de benefícios materiais e imateriais que podem justificar a criação de estratégias voltadas à sua proteção, bem como ações de mitigação dos impactos das mudanças climáticas, considerando que os ambientes costeiros vêm sendo impactados, por esse fenômeno, a taxas sem precedentes. As elevadas percepções, as quais possuem base nos saberes e práticas tradicionais, revelam que a Reserva Extrativista Marinha de Soure criada com o objetivo de assegurar a conservação da biodiversidade, protegendo o modo de vida tradicional e cultura ali existente, vem cumprido com o seu propósito. Pensar em ações e estratégias de conservação da natureza e seus recursos é pensar, também, na continuidade do modo de vida tradicional dos povos estabelecidos nessa área há mais de um século, preservando seus saberes tradicionais que construíram sua história, modo de vida e identidade cultural.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. T.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; DELGADO, R. C.; CUBO, P.; RAMOS, M. C. Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013. **International Journal of Climatology**, v. 37, n. 4, p. 2013–2026, 2016.
- ALMEIDA, R.; SCATENA, L. M.; LUZ, M. S. Percepção ambiental e políticas públicas – dicotomia e desafios no desenvolvimento da cultura de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 1, p. 43–64, 2017.
- ANDRADE, D. C.; RESENDE, F. D. M. Valoração Econômica do Jardim Botânico da Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Debate Econômico**, v. 1, n. 1, p. 5–30, 2013.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Degradação ambiental e teoria econômica: algumas reflexões sobre uma “economia dos ecossistemas”. **Economia**, v. 12, n. 1, p. 3–26, 2011.
- ASSIS, D. M. S.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; BELTRÃO, N. E. S.; MEDEIROS-SARMENTO, P. S. Discrepância entre disposição a pagar e a receber pelas plantas úteis em comunidades tradicionais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, 2020.
- AUDINO, V. **Elaboração de um instrumento sobre a percepção ambiental da população urbana para a sustentabilidade de cidades**. 2017. 150f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto. 2017.
- BAILLS, A.; GARCIN, M.; BULTEAU, T. Assessment of selected climate change adaptation measures for coastal areas. **Ocean and Coastal Management**, v. 185, p. 1–19, 2020.
- BARBIER, E. B.; HACKER, S. D.; KENNEDY, C.; KOCH, E. W.; STIER, A. C.; SILLIMAN, B. R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**, v. 81, n. 2, p. 169–193, 2011.
- BARRADAS, J. I.; GHILARDI-LOPES, N. P. A case study using the New Ecological Paradigm scale to evaluate coastal and marine environmental perception in the Greater São Paulo (Brazil). **Ocean and Coastal Management**, v. 191, p. 1–9, 2020.
- BARTELS, W. L. ATHAYDE, S.; MELO, R.; SOBREIRO, T.; ALMEIDA, J.; BERNASCONI, P.; OLIVAL, A.; SIMÃO, B.; SILVEIRA, R. Quem avalia resiliência e qual resiliência vale? **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, n. 2, p. 135–151, 2016.
- BERMUDES, W. L.; SANTANA, B. T.; BRAGA, J. H. O.; SOUZA, P. H. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7–20, 2016.

BIANCHI, E.; ACCASTELLO, C.; TRAPPMANN, D.; BLANC, S.; BRUN, F. The Economic Evaluation of Forest Protection Service Against Rockfall: A Review of Experiences and Approaches. **Ecological Economics**, v. 154, p. 409–418, 2018.

BIELING, C. *et al.* Linkages between landscapes and human well-being: An empirical exploration with short interviews. **Ecological Economics**, v. 105, p. 19–30, set. 2014.

BRANDALISE, L. T.; BERTOLINI, G. R. F.; ROJO, C. A.; LEZANA, Á. G. R.; POSSAMAI, O. A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 273–285, 2009.

BRYAN, B. A.; RAYMOND, C. M.; CROSSMAN, N. D.; MACDONALD, D. H. Targeting the management of ecosystem services based on social values: Where, what, and how? **Landscape and Urban Planning**, v. 97, n. 2, p. 111–122, 2010.

BUSCHBACHER, R. A Teoria da Resiliência e os Sistemas Socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v. 09, n. 1, p. 11–24, 2014.

BUSCHBACHER, R.; ATHAYDE, S.; BARTELS, W. L.; MELLO, R. Avaliação da Resiliência como ferramenta para entender a fronteira amazônica como um sistema socioecológico. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, n. 2, p. 20–35, 2016.

CARDOSO, M. S. C. **Pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Soure: Práticas sociais no território**. 2014. 160f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

CARLTON, S. J.; JACOBSON, S. K. Climate change and coastal environmental risk perceptions in Florida. **Journal of Environmental Management**, v. 130, p. 32–39, 2013.

CARSON, M.; KÖHL, A.; STAMMER, D. A.; SLANGEN, A. B.; KATSMAN, C. A.; VAN DE WAL, R. S. W.; CHURCH, J.; WHITE, N. Coastal sea level changes, observed and projected during the 20th and 21st century. **Climatic Change**, v. 134, n. 1–2, p. 269–281, 2016.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, p. 251–266, 2012.

COHEN, M. C. L.; LARA, R. J.; SMITH, C. B.; ANGÉLICA, R. S.; DIAS, B. S.; PEQUENO, T. Wetland dynamics of Marajó Island, northern Brazil, during the last 1000 years. **Catena**, v. 76, p. 70–77, 2008.

COSGROVE, D. E. **Social formation and symbolic landscape**. London: The University of Wisconsin Press, 1984.

COSTANZA, R.; DARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIM, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. V. D. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.

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.

CRATE, S. A. Gone the Bull of Winter? **Current Anthropology**, v. 49, n. 4, p. 569–595, 2008.

CUNSOLO, A.; ELLIS, N. R. Ecological grief as a mental health response to climate change-related loss. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 4, p. 275–281, 2018.

DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L.; WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, v. 7, p. 260–272, 2010.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393–408, jun. 2002.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393–408, jun. 2002.

DE GROOT, R.; BRANDER, L. V.; PLOEG, S.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L.; CHRISTIE, M.; CROSSMAN, N.; GHERMANDI, A.; HEIN, L.; HUSSAIN, S.; KUMAR, P.; MCVITTIE, A.; PORTELA, R.; RODRIGUEZ, L. C.; TEN BRINK, P.; VAN BEUKERING, P. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, v. 1, p. 50–61, 2012.

DÍAZ, S.; SETTELE, J.; BRONDÍZIO, E.; NGO, H.; GUÈZE, M.; AGARD, J.; ARNETH, A.; BALVANERA, P.; BRAUMAN, K.; BUTCHART, S.; CHAN, K.; GARIBALDI, L.; ICHII, K.; LIU, J.; SUBRMANIAN, S.; MIDGLEY, G.; MILOSLAVICH, P.; MOLNÁR, Z.; OBURA, D.; PFAFF, A.; POLASKY, D. S.; SETTELE, J. B, C. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019.

DONGEREN, A. V.; CIAVOLA, P.; MARTINEZ, G.; VIAVATTENE, C.; BOGAARD, T.; FERREIRA, O.; HIGGINS, R.; MCCALL, R. Introduction to RISC-KIT: Resilience-increasing strategies for coasts. **Coastal Engineering**, v. 134, p. 2–9, 2018.

DORIA, C. R. C.; LIMA, M. A. L.; SANTOS, A. R.; SOUZA, T. S. B.; SIMÃO, M. O. A. R.; CARVALHO, A. R. O uso do conhecimento ecológico tradicional de pescadores no diagnóstico dos recursos pesqueiros em áreas de implantação de grandes empreendimentos. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 8, n. 3, p. 179–195, 2019.

DUTRA, G. K. M.; HIGUCHI, M. I. G. Percepções ambientais de crianças que vivem em espaços degradados na amazônia. **Ambiente & sociedade**, v. 21, p. 2–20, 2018.

FARIDAH-HANUM, I.; YUSOFF, F. M.; FITRIANTO, A.; AINUDDIN, N. A.; GANDASECA, S.; ZAITON, S.; NORIZAH, K.; NURHIDAYU, S.; ROSLAN, M. K.; HAKEEM, K. R.; SHAMSUDDIN, I.; ADNAN, I.; AWANG NOOR, A. G.; BALQIS, A. R. S.; RHYMA, P. P.; SITI AMINAH, I.; HILALUDDIN, F.; FATIN, R.; HARUN, N. Z. N. Development of a comprehensive mangrove quality index (MQI) in Matang Mangrove: Assessing mangrove ecosystem health. **Ecological Indicators**, v. 102, p. 103–117, 2019.

FEHER, L. C.; OSLAND, M. J.; GRIFFITH, K.T.; GRACE, J. B.; HOWARD, R. J.; STAGG, C. L.; ENWRIGHT, N. M.; KRAUSS, K. W.; GABLER, C. A.; DAY, R. H.; ROGERS, K. Linear and nonlinear effects of temperature and precipitation on ecosystem properties in tidal saline wetlands. **Ecosphere**, v.8, p.19-56, 2017.

FERRO-AZCONA, H.; ESPINOZA-TENORIO, A.; CALDERÓN-CONTRERAS, R.; RAMENZONI, V. C.; GÓMEZ-PAÍS, M. M.; MESA-JURADO, M. A. Adaptive capacity and social-ecological resilience of coastal areas: A systematic review. **Ocean and Coastal Management**, v. 173, p. 36–51, 2019.

FUNATSU, B. M.; DUBREUIL, V.; RACAPÉ, A.; DEBORTOLI, N. S.; NASUTI, S.; TOURNEAU, F. M. L.; RENNES, U.; LETG, U. M. R.; HENRI, R.; MOAL, L.; CEDEX, R. Perceptions of climate and climate change by Amazonian communities. **Global Environmental Change**, v. 57, p. 101923, 2019.

GABLER, C. A.; OSLAND, M. J.; GRACE, J. B.; STAGG, C. L.; DAY, R. H.; HARTLEY, S. B.; ENWRIGHT, N. M.; FROM, A. S.; MCCOY, M. L.; MCLEOD, J. L. Macroclimatic change expected to transform coastal wetland ecosystems this century. **Nature Climate Change**, v 7, p. 142–147, 2017.

GEIJZENDORFFER, I. R.; COHEN-SHACHAM, E.; CORD, A. F.; CRAMER, W.; GUERRA, C.; MARTÍN-LÓPEZ, B. Ecosystem services in global sustainability policies. **Environmental Science and Policy**, v. 74, p. 40–48, 2017.

GIBBS, M. T. Consistency in coastal climate adaption planning in Australia and the importance of understanding local political barriers to implementation. **Ocean and Coastal Management**, v. 173, p. 131–138, 2019.

GIRI, C.; OCHIENG, E.; TIESZEN, L. L.; ZHU, Z.; SINGH, A.; LOVELAND, T.; MASEK, J.; DUKE, N. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, p. 154–159, 2011.

GLOOR, M.; BARICHIVICH, J.; ZIV, G.; BRIENEN, R.; SCHÖNGART, J.; PEYLIN, P. Recent Amazon climate as background for possible ongoing and future changes of Amazon humid forests. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 29, n. 9, p. 1384–1399, 2015.

GOELDNER-GIANELLA, L.; GRANCHER, D.; MAGNAN, A. K.; BELIZAL, E.; DUVAT, V. K. E. The perception of climate-related coastal risks and environmental changes on the Rangiroa and Tikehau atolls, French Polynesia: The role of sensitive and intellectual drivers. **Ocean and Coastal Management**, v. 172, p. 14–29, 2019.

GREIDER, T.; GARKOVICH, L. Landscapes: The Social Construction of Nature and the Environment. **Rural Sociology**, v. 59, n. 1, p. 1–24, 1994.

GÜNWSTHER, H. **Como Elaborar um Questionário**. Brasília-DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01).

HICKS, C. C.; CINER, J. E. Social, institutional, and knowledge mechanisms mediate diverse Ecosystem service benefits from coral reefs. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 50, p. 17791–17796, 2014.

HICKS, C. C.; LEVINE, A.; AGRAWAL, A.; BASURTO, X.; BRESLOW, S. J.; CAROTHERS, C.; CHARNLEY, S.; COULTHARD, S.; DOLSAK, N.; DONATUTO, J.; GARCIA-QUIJANO, C.; MASCIA, M. B.; NORMAN, K.; POE, M. R.; SATTERFIELD, T.; MARTIN, K. S.; LEVIN, P. S. Engage key social concepts for sustainability. **Science**, v. 352, n. 6281, p. 38–40, 2016.

INIESTA-ARANDIA, I.; GARCÍA-LLORENTE, M.; AGUILERA, P. A.; MONTES, C.; MARTÍN-LÓPEZ, B. Socio-cultural valuation of ecosystem services: Uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. **Ecological Economics**, v. 108, p. 36–48, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Annex II: Glossary. In: MACH, K.J.; PLANTON, S.; VON STECHOW, C. (eds). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Eds))*, IPCC, Geneva, Switzerland, 2014. p. 117–130.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J. C.; MATTAR, C.; BARICHIVICH, J.; SANTAMARÍA-ARTIGAS, A.; TAKAHASHI, K.; MALHI, Y. Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015-2016. **Scientific Reports**, v. 6, p. 1–7, 2016.

JURT, C. *et al.* Local perceptions in climate change debates: insights from case studies in the Alps and the Andes. **Climatic Change**, v. 133, n. 3, p. 511–523, 2015.

LAU, J. D.; HICKS, C. C.; GURNEY, G. G.; CINNER, J. E. What matters to whom and why? Understanding the importance of coastal ecosystem services in developing coastal communities. **Ecosystem Services**, v. 35, p. 219–230, 2019.

LIMA, F. P.; BASTOS, R. P. Perceiving the invisible: Formal education affects the perception of ecosystem services provided by native areas. **Ecosystem Services**, v. 40, p. 2–9, 2019.

LISBOA, P. L. B. **A terra dos Aruã: uma história ecológica do arquipélago do Marajó**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2012. 482 p.

LOBATO, G. J. M.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LUCAS, F. C. A.; MORALES, G. P. M.; ROCHA, T. T. Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil: modo de vida das comunidades e ameaças ambientais. **Bioata Amazônia**, v. 4, n. 4, p. 66–74, 2014.

LUÍS, S.; VAUCLAIR, CHRISTIN M.; LIMA, M. L. Raising awareness of climate change causes? Cross-national evidence for the normalization of societal risk perception of climate change. **Environmental Science and Policy**, v. 80, p. 74–81, 2018.

MARA, D. R.; ALEJANDRA, A.; CECILIA, A. S.; NESTOR, M.; LORENA, H. Linking farmers management decision, demographic characteristics and perceptions of ecosystem services in the Southern Pampa of Argentina. **Journal of Rural Studies**, v. 76, p. 202–212, 2020.

**Millennium Ecosystem Assessment** – MEA. Ecosystems and human well-being – synthesis. Washington: Island Press, 2005.

MEHVAR, S.; DASTGHEIB, A.; BAMUNAWALA, J.; WICKRAMANAYAKE, M.; RANASINGHE, R. Quantitative assessment of the environmental risk due to climate change-driven coastline recession: a case study in Trincomalee coastal area, Sri Lanka. **Climate Risk Management**, v. 25, p. 1–16, 2019a.

MEHVAR, S.; DASTGHEIB, A.; FILATOVA, T.; RANASINGHE, R. A practical framework of quantifying climate change-driven environmental losses (QuantiCEL) in coastal areas in developing countries. **Environmental Science and Policy**, v. 101, p. 302–310, 2019b.

MILCU, A. I.; HANSPACH, J.; ABSON, D.; FISCHER, J. Cultural ecosystem services: A literature review and prospects for future research. **Ecology & Society**, v. 18, n. 3, p. 44, 2013.

MOUTOUAMA, F. T.; BIAOU, S. S. H.; KYEREH, B.; ASANTE, W. A.; NATTA, A. K. Factors shaping local people's perception of ecosystem services in the Atacora Chain of Mountains, a biodiversity hotspot in northern Benin. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2019.

OBENG, E. A.; AGUILAR, F. X. Value orientation and payment for ecosystem services: Perceived detrimental consequences lead to willingness-to-pay for ecosystem services. **Journal of Environmental Management**, v. 206, p. 458–471, 2018.

OLIVEIRA, A. M. S. **Subsídio à gestão da Reserva Extrativista Marinha de Soure-Marajó-Pará: uma análise dos problemas e conflitos socioambientais**. 2012. 126f. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

OLIVEIRA, J. V.; COHEN, J. C. P.; PIMENTEL, M.; TOURINHO, H. L. Z.; LÔBO, M. A.; SODRÉ, G.; ABDALA, A. Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil. **Urban Climate**, v. 31, p. 1–16, 2020.

ORSI, R. F. M.; WEILER, J. M. A.; CARLETTO, D. L.; VOLOSZIN, M. Percepção ambiental: Uma experiência de ressignificação dos sentidos. **Revista do PPGEA/FURG-RG**, v. 1, p. 20–38, 2015.

OSLAND, M. J.; FEHER, L. C.; GRIFFITH, K. T.; CAVANAUGH, K. C.; ENWRIGHT, N. M.; DAY, R. H.; STAGG, C. L.; KRAUSS, K. W.; HOWARD, R. J.; GRACE, J. B.; ROGERS, K. Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests. **Ecol. Monogr.**, v. 87, p. 341–359, 2017.

PRIMAVERA, J. H.; FRIESS, D. A.; LAVIEREN, H. V.; LEE, S. Y. **Chapter 1 - The Mangrove Ecosystem**. World Seas: an Environmental Evaluation. 2. ed. Academic Press, 2019. p 1-34.

QUEIROZ, L. S.; ROSSI, S.; CALVET-MIR, L.; RUIZ-MALLÉN, I.; GARCÍA-BETORZ, S.; SALVÀ-PRAT, J.; MEIRELES, A. J. A. Neglected ecosystem services: Highlighting the socio-cultural perception of mangroves in decision-making processes. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 137–145, 2017.

RAKIB, M. A.; SASAKI, J.; PAL, S.; NEWAZ, M. A.; BODRUD-DOZA, M.; BHUIYAN, M. A. H. An investigation of coastal vulnerability and internal consistency of local perceptions under climate change risk in the southwest part of Bangladesh. **Journal of Environmental Management**, v. 231, p. 419–428, 2019.

REPOLHO, S. M.; CAMPOS, D. N. S.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; ASSIS, D. M. S.; PONTES, A. N. Percepções ambientais e trilhas ecológicas: concepções de meio ambiente em escolas do município de Soure, Ilha de Marajó (PA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 66–84, 2018.

RIBAS, A.; SCHMID, A.; RONCONI, E. Topofilia, conforto ambiental e o ruído urbano como risco ambiental: a percepção de moradores dos Setores Especiais Estruturais da cidade de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 21, p. 183–199, 2010.

RODRIGUES, M. L.; MALHEIROS, T. F.; FERNANDES, V.; DARÓS, T. D. A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais. **Saúde e Sociedade**, v. 21, n. 3, p. 96–110, 2012.

RODRÍGUEZ-CABALLERO, E.; CASTRO, A. J.; CHAMIZO, S.; QUINTAS-SORIANO, C.; GARCIA-LLORENTE, M.; CANTÓN, Y.; WEBER, B. Ecosystem services provided by biocrusts: From ecosystem functions to social values. **Journal of Arid Environments**, v. 159, p. 45–53, 2018.

RODRÍGUEZ-MORALES, B.; ROCES-DÍAZ, J. V.; KELEMEN, E.; PATAKI, G.; DÍAZ-VARELA, E. Perception of ecosystem services and disservices on a peri-urban communal forest: Are landowners and visitors perspectives dissimilar? **Ecosystem Services**, v. 43, p. 1–12, 2020.

ROMAÑACH, S. S.; DE ANGELIS, D. L.; KON, H. L.; LI, Y.; TEH, S. Y.; BARIZAN, R. S. R.; ZHAI, L. Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis. **Ocean and Coastal Management**, v. 154, p. 72–82, 2018.

ROTHERMICH, K.; KATHERINE, E.; MORGAN, R.; MARIE, M. The influence of personality traits on attitudes towards climate change – An exploratory study. **Personality and Individual Difference**, v. 168, p. 1–4, 2021.

RUDIACK-GOULD, P. The Influence of Science Communication on Indigenous Climate Change Perception: Theoretical and Practical Implications. **Human Ecology**, v. 42, p. 75–86, 2014.

RUGGERI, K. *et al.* Well-being is more than happiness and life satisfaction: a multidimensional analysis of 21 countries. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 18, n. 1, p. 192, 2020.

RUIZ, I.; FARIA, S. H.; NEUMANN, M. B. Climate change perception: Driving forces and their interactions. **Environmental Science and Policy**, v. 108, p. 112–120, 2020.

SANNA, S.; EJA, P. Recreational cultural ecosystem services: how do people describe the value? **Ecosystem Services**, v. 26, p. 1–9, 2017.

SANTOS, R C; SILVA, I. R. Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Caderno de Geociências**, v. 9, n. 1, p. 47–56, 2012.

SILVEIRA, V. C.; CIRINO, J. F.; PRADO-FILHO, J. F. Valoração econômica da área de proteção ambiental estadual da Cachoeira das Andorinhas - MG. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 257–266, 2013.

SOUTO, J. I. O.; BELTRÃO, N. E. S.; OLIVEIRA, R. M. S. Avaliação de secas meteorológicas por detecção remota no Arquipélago do Marajó: uma interpretação espacial dos dados da CPC Morphing Technique. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p. 1–25, 2019.

STRICKLAND-MUNRO, J. K.; ALLISON, H. E.; MOORE, S. A. Using resilience concepts to investigate the impacts of protected area tourism on communities. **Annals of Tourism Research**, v. 37, n. 2, p. 499–519, 2010.

TAKAKURA, H.; FUJIOKA, Y.; IGNATYEVA, V.; TANAKA, T.; VINOKUROVA, N.; GRIGOREV, S.; BOYAKOVA, S. Differences in local perceptions about climate and environmental changes among residents in a small community in Eastern Siberia. **Polar Science**, v. 27, e 100556, Mar. 2021.

TAY, L.; DIENER, E. Needs and subjective well-being around the world. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 101, n. 2, p. 354–365, 2011.

TRUONG, T. D.; DO, L. H. Land Use Policy Mangrove forests and aquaculture in the Mekong river delta. **Land Use Policy**, v. 73, p. 20–28, 2018.

VAN RIPER, C. J.; KYLE, G. T.; SUTTON, S. G.; BARNES, M.; SHERROUSE, B. C. Mapping outdoor recreationists' perceived social values for ecosystem services at Hinchinbrook Island National Park, Australia. **Applied Geography**, v. 35, p. 164–173, 2012.

VIHERVAARA, P.; RÖNKÄ, M.; WALLS, M. Trends in Ecosystem Service Research: Early Steps and Current Drivers. **AMBIO**, v. 39, p. 314–324, 2010.

VILLAMIZAR, A.; GUTIÉRREZ, M. E.; NAGY, G. J.; CAFFERA, R. M.; LEAL-FILHO, W. Climate adaptation in South America with emphasis in coastal areas: the state-of-the-art and case studies from Venezuela and Uruguay. **Climate and Development**, v. 9, n. 4, p. 364–382, 2017.

WDOWINSKI, S.; BRAY, R.; KIRTMAN, B. P.; WU, Z. Increasing flooding hazard in coastal communities due to rising sea level: Case study of Miami Beach, Florida. **Ocean and Coastal Management**, v. 126, p. 1–8, 2016.

WEISKOPF, S. R.; RUBENSTEIN, M. A.; CROZIER, L. G.; GAICHAS, S.; GRIFFIS, R.; HALOFSKY, J. E.; HYDE, K. J. W.; MORELLI, T. L.; MORISETTE, J. T.; MUÑOZ, R. C.; PERSHING, J.; PETERSON, D. L.; POUDEL, R.; STAUDINGER, M. D.; SUTTON-GRIER, A. E.; THOMPSON, L.; VOSE, J.; WELTZIN, J. F.; WHYTE, K. P. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. **Science of the Total Environment**, v. 733, p. 1–18, 2020.

WHITAKER, S. H. “The forests are dirty”: Effects of climate and social change on landscape and well-being in the Italian Alps. **Emotion, Space and Society**, v. 49, p. 100973, 2023.

WU, J. Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 6, p. 999–1023, 2013.

ZARRINEH, N.; ABBASPOUR, K. C.; HOLZKÄMPER, A. Integrated assessment of climate change impacts on multiple ecosystem services in Western Switzerland. **Science of the Total Environment**, v. 708, p. 1–16, 2020.

## APÊNDICE A – Formulário



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**  
 Convênio UFPA/EMBRAPA/MPEG

### 1. Perfil Socioeconômico

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

Comunidade do entrevistado: \_\_\_\_\_

Gênero do entrevistado: 1. Masculino [ ] 2. Feminino [ ]

Idade: \_\_\_\_\_ Ocupação: \_\_\_\_\_

a) Há quanto tempo você mora na comunidade?

b) Quantos pessoas moram em sua casa?

c) Qual sua renda mensal?

d) Até que série você estudou?

e) Qual a sua religião?

1. Cristã [ ] 2. Espírita [ ] 3. Umbanda [ ] 4. Outra [ ]

### 2. Mudanças Climáticas

#### 2.1 Causas das Mudanças Climáticas

De acordo com sua opinião, e, se é que você acredita em mudanças climáticas, pelo que são causadas:

| Pontuação                                                                                         | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                                                       | 10                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Significação                                                                                      | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                                                   | Concordo Totalmente |
| As mudanças climáticas estão sendo causadas graças à ação do homem na natureza                    |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As mudanças climáticas estão sendo causadas por causas naturais                                   |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As mudanças climáticas estão acontecendo pela combinação de fatores naturais e pela ação do homem |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As mudanças climáticas não estão acontecendo                                                      |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| <b>OBS.:</b>                                                                                      |                     |                       |             |                                                                                                                                         |                     |

## 2.2 Tempo das mudanças climáticas

Quando, se é que você acha que sua comunidade começará a sentir o efeito das mudanças climáticas:

| Pontuação                              | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                                                       | 10                  |
|----------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Significação                           | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                                                   | Concordo Totalmente |
| Já são sentidos fazem 30 (trinta) anos |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Já são sentidos fazem 20 (vinte) anos  |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Já são sentidos fazem 15 (quinze) anos |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Já são sentidos fazem 10 (dez) anos    |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Já são sentidos fazem 5 (cinco) anos   |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Já estamos sentindo os efeitos         |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Daqui a 5 (cinco) anos                 |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Daqui a 10 (dez) anos                  |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Daqui a 15 (quinze) anos               |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Daqui a 20 (vinte) anos                |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Daqui a 30 (trinta) anos               |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Nunca vamos sentir os efeitos          |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |

## 2.3 Distância espacial ou geográfica das mudanças climáticas

A partir de qual escala geográfica você acredita que os impactos das mudanças climáticas apresentam reais ameaças:

| Pontuação                                                                                         | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                                                       | 10                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Significação                                                                                      | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                                                   | Concordo Totalmente |
| O impacto das mudanças climáticas são percebidas no mundo todo em outras partes do mundo (global) |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O impacto das mudanças climáticas são percebidas em outras regiões do Brasil (regional)           |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O impacto das mudanças climáticas são percebidas aqui no Marajó                                   |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O impacto das mudanças climáticas já podem ser sentidos aqui na comunidade                        |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |

|                                                                 |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| As mudanças climáticas não apresentam ameaças em nenhuma escala | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                    |                                                                                                                                         |

## 2.4 Ameaça pessoal e coletiva das mudanças climáticas

Qual o grau de ameaça você acredita que as mudanças climáticas representam para:

| Pontuação (significação)              | 2 (Nenhuma)                                                                                                                             | 4 (Muito Pouca) | 6 (Pouca) | 8 (Grande) | 10 (Muito grande) |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|------------|-------------------|
| <b><u>Você pessoalmente</u></b>       | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                 |           |            |                   |
| <b><u>Para sua família</u></b>        | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                 |           |            |                   |
| <b><u>Para sua comunidade</u></b>     | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                 |           |            |                   |
| <b><u>Para Resex-Mar de Soure</u></b> | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                 |           |            |                   |

## 2.5 Mudanças nos padrões meteorológicos

De acordo com o que você tem percebido, se é que tem percebido mudanças na comunidade, assinale seu grau de concordância:

| Pontuação                                                                                          | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                                                       | 10                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Significação                                                                                       | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                                                   | Concordo Totalmente |
| As chuvas passaram a serem mais frequentes na comunidade                                           |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As chuvas passaram a serem menos frequentes na comunidade                                          |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Os padrões de chuva continuam os mesmos, desde que estou estabelecido nessa comunidade             |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Não consegui perceber mudança nos padrões de chuvas, desde que estou estabelecido nessa comunidade |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| A temperatura na comunidade aumentou                                                               |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| A temperatura na comunidade diminuiu                                                               |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Os padrões de temperatura continuam os mesmos, desde que estou estabelecido nessa comunidade       |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| Não consegui perceber mudança na temperatura, desde que estou estabelecido nessa comunidade        |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |

|                                                                                                      |                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Os ventos ficaram mais fortes na comunidade                                                          | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |
| Os ventos passaram a ficar menos intensos na comunidade                                              | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |
| Não consegui perceber mudanças nos padrões dos ventos, desde que estou estabelecido nessa comunidade | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |
| Devido a essas alterações já pensei em me mudar da comunidade                                        | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |
| Devido a essas alterações penso em me mudar da comunidade                                            | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |
| Conheço alguém que se mudou da comunidade, devido a essas alterações                                 | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |

## 2.6 Conforto ambiental e sentimento de bem-estar

Se você acredita que o clima passou a gerar certos desconfortos em você, assinale com seu grau de concordância:

| Pontuação                                                                                 | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                                                       | 10                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Significação                                                                              | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                                                   | Concordo Totalmente |
| Os moradores da comunidade passaram a se queixar mais sobre mudanças no clima             |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O aumento da temperatura começou a gerar desconfortos nos moradores da comunidade         |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| A diminuição das chuvas passou a prejudicar os moradores da comunidade                    |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O aumento das chuvas passou a prejudicar os moradores da comunidade                       |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| A mudança na velocidade dos ventos passou a prejudicar os moradores da comunidade         |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As mudanças nos padrões de chuva vêm alterado o nível das marés                           |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As mudanças de temperatura vêm alterando o nível das marés                                |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As marés altas tem se tornado a cada ano que passa uma preocupação para a comunidade      |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As pessoas na comunidade passaram a adoecer mais devido as alterações no padrões de chuva |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As pessoas na comunidade passaram a adoecer mais devido a mudança na temperatura          |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                     |
| <b>OBS.:</b>                                                                              |                     |                       |             |                                                                                                                                         |                     |

## 2.7 Influência do clima local e na disponibilidade de recursos

| Pontuação                                                                             | 2              | 4                | 6           | 8                                                                                                                                       | 10               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Significação                                                                          | Sem frequência | Pouca frequência | Indiferente | Frequência                                                                                                                              | Muita frequência |
| <b>RECURSOS PESQUEIROS</b>                                                            |                |                  |             |                                                                                                                                         |                  |
| Diminuição na disponibilidade do caranguejo                                           |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade do camarão                                              |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade de peixes                                               |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade de turú                                                 |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade de siri                                                 |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| <b>OBS.:</b>                                                                          |                |                  |             |                                                                                                                                         |                  |
| <b>PRODUTOS EXTRATIVISTAS NÃO MADEIREIROS</b>                                         |                |                  |             |                                                                                                                                         |                  |
| Diminuição na disponibilidade de recursos para confecção de artesanato                |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade de plantas medicinais                                   |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade de plantas místicas                                     |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade plantas frutíferas                                      |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição na disponibilidade de sementes oleaginosas (andiroba, óleo-de-bicho, côco) |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| <b>OBS.:</b>                                                                          |                |                  |             |                                                                                                                                         |                  |
| <b>PRODUTOS EXTRATIVISTAS MADEIREIROS</b>                                             |                |                  |             |                                                                                                                                         |                  |
| Diminuição de madeiras para a construção de casas                                     |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição de madeiras para a construção de currais                                   |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição de madeira para serem usadas como lenha                                    |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| Diminuição de madeira para extração de tinta (tinteiro)                               |                |                  |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> |                  |
| <b>OBS.:</b>                                                                          |                |                  |             |                                                                                                                                         |                  |

Considerando as mudanças percebidas no regime de chuvas e temperatura, com que frequência você tem percebido os seguintes fenômenos:

### 3.1 Percepção dos Serviços Ecossistêmicos Costeiros (praia, duna e restinga)

| Pontuação                                                                                                                     | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                           | 10                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Significação                                                                                                                  | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                       | Concordo Totalmente         |
| <b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO</b>                                                                                                  |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
| A praia ajuda a melhorar o clima na comunidade (1. REGULAÇÃO CLIMÁTICA)                                                       |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia ajuda a prevenir a erosão costeira (2. PREVENÇÃO CONTRA EROSÃO)                                                       |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia ajuda a armazenar e a filtrar água no solo (3. CAPTAÇÃO E PURIFICAÇÃO DA ÁGUA)                                        |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia ajuda a diminuir da atmosfera o gás carbônico, responsável pelo superaquecimento do planeta (4. SEQUESTRO DE CARBONO) |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Existe um equilíbrio entre todas as espécies existentes nas praias (5. CONTROLE BIOLÓGICO)                                    |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                                                                                  |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
|                                                                                                                               |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
| Pontuação                                                                                                                     | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                           | 10                          |
| Significação                                                                                                                  | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                       | Concordo Totalmente         |
| <b>SERVIÇOS de HÁBITAT ou SUPORTE</b>                                                                                         |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
| A praia serve de local para algumas espécies de outros ecossistemas se reproduzirem (6. BERÇÁRIO)                             |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia serve de local para algumas espécies se refugiarem (7. REFÚGIO)                                                       |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Na praia habitam diversas espécies, todas adaptadas ao mesmo ambiente (8. DIVERSIDADE GENÉTICA)                               |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                                                                                  |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
|                                                                                                                               |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
| Pontuação                                                                                                                     | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                           | 10                          |
| Significação                                                                                                                  | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                       | Concordo Totalmente         |
| <b>SERVIÇOS DE PROVISÃO</b>                                                                                                   |                     |                       |             |                                                                                                             |                             |
| A praia provê alimento para as comunidades (9. ALIMENTO)                                                                      |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia fornece matéria prima que pode ser usada como lenha e em construções (10. MATÉRIA PRIMA)                              |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |

|                                                                                                                                  |                            |                              |                            |                              |                            |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| A praia contém recursos que podem ser usados para fins medicinais ( <b>11. RECURSOS MEDICINAIS</b> )                             |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia possui recursos que podem ser usados para a confecção de ornamentos ( <b>12. RECURSOS ORNAMENTAIS</b> )                  |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                                                                                     |                            |                              |                            |                              |                            |                             |
| <b>Pontuação</b>                                                                                                                 | <b>2</b>                   | <b>4</b>                     | <b>6</b>                   | <b>8</b>                     | <b>10</b>                  |                             |
| <b>Significação</b>                                                                                                              | <b>Discordo Totalmente</b> | <b>Discordo Parcialmente</b> | <b>Indiferente</b>         | <b>Concordo Parcialmente</b> | <b>Concordo Totalmente</b> |                             |
| <b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>                                                                                                        |                            |                              |                            |                              |                            |                             |
| Na praia podem ser realizadas atividades turísticas e passeios em geral ( <b>13. RECREAÇÃO e TURISMO</b> )                       |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Na comunidade a praia é um lugar sagrado ( <b>14. ESPIRITUAL</b> )                                                               |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Na praia podem ser desenvolvidas pesquisas científicas e ações de Educação Ambiental ( <b>15. CIÊNCIA e EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b> ) |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| A praia é um ambiente que proporciona inspiração para os saberes locais ( <b>16. DESENVOLVIMENTO COGNITIVO</b> )                 |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                                                                                     |                            |                              |                            |                              |                            |                             |

### 3.2 Percepção dos Serviços Ecossistêmicos Costeiros (Manguezal)

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                              |                            |                              |                            |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Pontuação</b>                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b>                   | <b>4</b>                     | <b>6</b>                   | <b>8</b>                     | <b>10</b>                  |                             |
| <b>Significação</b>                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Discordo Totalmente</b> | <b>Discordo Parcialmente</b> | <b>Indiferente</b>         | <b>Concordo Parcialmente</b> | <b>Concordo Totalmente</b> |                             |
| <b>SERVIÇOS DE REGULAÇÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                    |                            |                              |                            |                              |                            |                             |
| Onde existem os manguezais a qualidade do ar é melhor ( <b>1. REGULAÇÃO DO CLIMA E DA QUALIDADE DO AR</b> )                                                                                                                                                     |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Os manguezais ajudam a remover da atmosfera gases que contribuem para o aumento da temperatura (CO <sub>2</sub> ); além de originar o acúmulo de material orgânico (seres vivos e madeira decomposta) ( <b>2. SEQUESTRO E ARMAZENAMENTO DE CO<sub>2</sub></b> ) |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Os manguezais formam barreiras naturais contra alagamentos e ventos fortes ( <b>3. MODERAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS</b> )                                                                                                                                          |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Os manguezais protegem a comunidade contra a erosão ( <b>4. PROTEÇÃO CONTRA A EROSÃO</b> )                                                                                                                                                                      |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| O solo do manguezal ajuda na decomposição de resíduos humanos e animais ( <b>5. TRATAMENTO DE EFLUENTES</b> )                                                                                                                                                   |                            | 2 <input type="checkbox"/>   | 4 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/>   | 8 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |

|                                                                                                                                                      |                            |                              |                            |                              |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Os restos vegetais de mangue (galhos e folhas) que caem no solo podem ser reaproveitados pelo próprio manguezal ( <b>6. CICLAGEM DE NUTRIENTES</b> ) | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| No manguezal existe polinização ( <b>7. POLINIZAÇÃO</b> )                                                                                            | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| Existe um equilíbrio entre todas as espécies que habitam no manguezal ( <b>8. CONTROLE BIOLÓGICO</b> )                                               | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| No manguezal existem interações entre diferentes espécies e destas com meio ambiente ( <b>9. REGULAÇÃO DA BIODIVERSIDADE</b> )                       | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                                                                                                         |                            |                              |                            |                              |                             |
| <b>Pontuação</b>                                                                                                                                     | <b>2</b>                   | <b>4</b>                     | <b>6</b>                   | <b>8</b>                     | <b>10</b>                   |
| <b>Significação</b>                                                                                                                                  | <b>Discordo Totalmente</b> | <b>Discordo Parcialmente</b> | <b>Indiferente</b>         | <b>Concordo Parcialmente</b> | <b>Concordo Totalmente</b>  |
| <b>SERVIÇOS de HÁBITAT ou SUPORTE</b>                                                                                                                |                            |                              |                            |                              |                             |
| O manguezal oferece condições para que todas as espécies que nele habitam consigam sobreviver ( <b>10. HÁBITAT</b> )                                 | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| O manguezal serve como local de parada e alimentação para algumas espécies ( <b>11. REFÚGIO</b> )                                                    | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| O manguezal é um local que algumas espécies de outro ecossistema usam para se reproduzirem ( <b>12. BERÇÁRIO</b> )                                   | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| O manguezal oferece condições para a existência de inúmeras formas de vida no mesmo ambiente ( <b>13. DIVERSIDADE GENÉTICA</b> )                     | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.</b>                                                                                                                                          |                            |                              |                            |                              |                             |
| <b>Pontuação</b>                                                                                                                                     | <b>2</b>                   | <b>4</b>                     | <b>6</b>                   | <b>8</b>                     | <b>10</b>                   |
| <b>Significação</b>                                                                                                                                  | <b>Discordo Totalmente</b> | <b>Discordo Parcialmente</b> | <b>Indiferente</b>         | <b>Concordo Parcialmente</b> | <b>Concordo Totalmente</b>  |
| <b>SERVIÇOS DE PROVISÃO</b>                                                                                                                          |                            |                              |                            |                              |                             |
| O manguezal dispõe de alimentos para a comunidade ( <b>14. ALIMENTO</b> )                                                                            | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| O manguezal oferta material para o uso em construções e como carvão ( <b>15. MATÉRIA PRIMA</b> )                                                     | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| O manguezal oferece recursos medicinais para a comunidade ( <b>16. RECURSO MEDICINAL</b> )                                                           | 2 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/>   | 6 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/>   | 10 <input type="checkbox"/> |
| <b>OBS.:</b>                                                                                                                                         |                            |                              |                            |                              |                             |

| Pontuação                                                                                                                                   | 2                   | 4                     | 6           | 8                                                                                                                                          | 10                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Significação                                                                                                                                | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente                                                                                                                      | Concordo Totalmente |
| <b>SERVIÇOS CULTURAIS</b>                                                                                                                   |                     |                       |             |                                                                                                                                            |                     |
| No manguezal podem ser realizadas atividades de turismo e lazer<br><b>(17. RECREAÇÃO E TURISMO)</b>                                         |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O manguezal atrai pessoas apenas com o desejo de observá-lo <b>(18. CONTEMPLAÇÃO ESTÉTICA)</b>                                              |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |                     |
| As pessoas da comunidade se inspiram no manguezal para a criação de arte e cultura<br><b>(19. INSPIRAÇÃO PARA A CULTURA, ARTE E DESIGN)</b> |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |                     |
| O manguezal é um local sagrado para a comunidade <b>(20. ESPIRITUAL)</b>                                                                    |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |                     |
| No manguezal podem ser realizadas pesquisas científicas e atividade de Educação Ambiental <b>(21. CIÊNCIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL)</b>         |                     |                       |             | 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/><br>10 <input type="checkbox"/> |                     |
| <b>OBS.</b>                                                                                                                                 |                     |                       |             |                                                                                                                                            |                     |

## **ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP**

### **DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Percepção ambiental sobre mudanças climáticas em comunidades costeiras na Amazônia e ameaças ao seu bem-estar e sobrevivência local: um estudo na Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil

**Pesquisador:** Davison Márcio Silva de Assis

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 40401620.8.0000.0018

**Instituição Proponente:** Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará - ICS/ UFPA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### **DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.486.124

#### **Apresentação do Projeto:**

Devido sua localização, as áreas costeiras por estarem mais expostas aos eventos climáticos, vem sofrendo em resposta a essas alterações. Neste sentido, a presente proposta surgiu com o objetivo de compreender as percepções das comunidades costeiras estabelecidas na área delimitada pela Resex-Mar de Soure sobreos impactos ocasionados por esse fenômeno na qualidade de vida e na provisão de Serviços Ecossistêmicos. Deste modo, serão aplicados questionários estruturados dentro da escala de Likert de 5 pontos e elaborado um score para quantificar o nível de percepção sobre o fenômeno a ser estudado. Concomitante ao estudo de percepções, e a fim de compreender a capacidade de resiliência socioecológica dessas comunidades, serão entrevistados informantes-chave nas comunidades, com o objetivo de compreender o processo de estabelecimento dessas populações na área costeira dessa Unidade de Conservação e as etapas que percorreram até chegar na atual estrutura de organização social e gestão. Neste sentido, compreender como as comunidades que estão estabelecidas nessas áreas e o seu nível de percepção pode ajudar gestores e formuladores de políticas a intervirem de maneira mais eficaz na

criação e aplicação de projetos voltados a conscientização e mitigação dos impactos das mudanças climáticas.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: Compreender como comunidades costeiras estabelecidas na Resex-Mar de Soure têm percebido e interpretado as mudanças climáticas e à ameaças ao seu bem-estar e permanência local. Objetivo Secundário: 1. Avaliar a percepção de comunidades estabelecidas na Resex-Mar de Soure sobre mudanças climáticas (Produto 1); 2. Levantar as percepções dos comunitários sobre os serviços ecossistemas costeiros e alterações no fluxo desses benefícios dado o cenário das mudanças climáticas (Produto 2); 3. Criar o panorama da resiliência sociológica da Resex-Mar de Soure frente as perturbações ocasionadas pelas mudanças climáticas (Produto 3).

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: informamos que a pesquisa apresenta riscos mínimos como aqueles relacionados ao cansaço ou aborrecimento ao responder os questionários, e quebra de sigilo de maneira involuntária e não intencional por perda ou roubo de documentos, computadores, Pendrive e outros.

Benefícios: Por meio deste estudo será possível: Compreender as percepções sobre mudanças climáticas; compreender as percepções sobre os serviços ecossistemas costeiros e proporcionar informações a gestores e criadores de políticas públicas.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O protocolo encaminhado dispõe de metodologia e critérios definidos conforme resolução 466/12 do CNS/MS. Trata ainda em resolver pendências citadas no parecer nº4.484.748, que depois de analisado por este colegiado, entende-se como satisfatório e aceito.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos apresentados, nesta versão, contemplam os sugeridos pelo sistema CEP/CONEP.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto somos pela aprovação do protocolo. Este é nosso parecer, SMJ.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                       | Postagem            | Autor                         | Situação |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1658274.pdf | 28/12/2020 17:36:33 |                               | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura                              | Projeto_Doutorado_Banca_corrigido.docx        | 28/12/2020 17:35:25 | Davison Márcio Silva de Assis | Aceito   |
| Investigador                                              | Projeto_Doutorado_Banca_corrigido.docx        | 28/12/2020 17:35:25 | Davison Márcio Silva de Assis | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.docx                                     | 28/12/2020 17:33:09 | Davison Márcio Silvade Assis  | Aceito   |
| Folha de Rosto                                            | Folha_de_rosto.pdf                            | 05/11/2020 17:07:51 | Davison Márcio Silva de Assis | Aceito   |
| Outros                                                    | Aceite_orientador3.pdf                        | 04/11/2020 00:44:08 | Davison Assis                 | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Aceite_instituicao_platafBrasil.pdf           | 04/11/2020 00:42:50 | Davison Assis                 | Aceito   |
| Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável         | Termo_de_compromisso_do_Pesquisador.pdf       | 04/11/2020 00:41:24 | Davison Assis                 | Aceito   |
| Outros                                                    | Declaracao_de_Isencao_de_OnusFinanceiro.pdf   | 04/11/2020 00:39:59 | Davison Assis                 | Aceito   |
| Solicitação registrada pelo CEP                           | Carta_de_Encaminhamento_ao_CEP.pdf            | 04/11/2020 00:36:39 | Davison Assis                 | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELEM, 29 de  
Dezembro de 2020

**Assinado por:**


---

**Wallace Raimundo Araujo  
dos Santos  
(Coordenador(a))**

## ANEXO B – Autorização SISBIO

## Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 77218-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Data da Emissão: 21/12/2020 11:29:12 | Data da Revalidação*: 21/12/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

## Dados do titular

|                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome: Davison Márcio Silva de Assis                                                                                                                                                                                      | CPF: 017.430.632-61      |
| Título do Projeto: Percepção ambiental sobre mudanças climáticas em comunidades costeiras na Amazônia e ameaças ao seu bem-estar e sobrevivência local: um estudo na Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil |                          |
| Nome da Instituição: Universidade Federal do Pará                                                                                                                                                                        | CNPJ: 34.621.748/0001-23 |

## Cronograma de atividades

| Descrição da atividade                                                     | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| Visita Técnica as comunidades                                              | 02/2021          | 02/2021       |
| Aplicação de formulários                                                   | 02/2021          | 05/2021       |
| Observação Participante                                                    | 06/2021          | 08/2021       |
| Entrevistas com moradores mais antigos para construção do Ciclo Adaptativo | 02/2022          | 04/2022       |

## Observações e ressalvas

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

## Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 77218-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Data da Emissão: 21/12/2020 11:29:12 | Data da Revalidação*: 21/12/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

## Dados do titular

|                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome: Davison Márcio Silva de Assis                                                                                                                                                                                      | CPF: 017.430.632-61      |
| Título do Projeto: Percepção ambiental sobre mudanças climáticas em comunidades costeiras na Amazônia e ameaças ao seu bem-estar e sobrevivência local: um estudo na Reserva Extrativista Marinha de Soure, Pará, Brasil |                          |
| Nome da Instituição: Universidade Federal do Pará                                                                                                                                                                        | CNPJ: 34.621.748/0001-23 |

## Outras ressalvas

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | A gestão da UC, solicita confirmação de cronograma de campo para que, de acordo com nossa disponibilidade, possamos recepcionar e/ou acompanhar ou mesmo dar retorno à distância para a equipe de pesquisa, no intuito de apoiar a atividade como também de fortalecer parcerias com o meio acadêmico de forma a contribuir para a gestão da UC. Este ano em virtude da Pandemia causada pela COVID-19. As atividades que incluem visitas à comunidade foram suspensas por tempo indeterminado. Sendo possível apenas entrevista ou interações virtuais com seus comunitários. | RESEX MAR Soure |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|

## Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Descrição do local                    | Município-UF | Bioma    | Caverna? | Tipo                 |
|---|---------------------------------------|--------------|----------|----------|----------------------|
| 1 | Reserva Extrativista Marinha de Soure | PA           | Amazônia | Não      | Dentro de UC Federal |

## Atividades

| # | Atividade                             | Grupo de Atividade   |
|---|---------------------------------------|----------------------|
| 1 | Pesquisa socioambiental em UC federal | Dentro de UC Federal |

## Destino do material biológico coletado

| # | Nome local destino           | Tipo destino |
|---|------------------------------|--------------|
| 1 | Universidade Federal do Pará | Outro        |

## Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 77218-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Data da Emissão: 21/12/2020 11:29:12 | Data da Revalidação*: 21/12/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

## Dados do titular

De acordo com a Instrução Normativa nº03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplada na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a

[illegible]