



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e  
Sustentabilidade na Amazônia PPG/CASA**



**RODRIGO DE OLIVEIRA FÉLIX**

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL A EXTREMOS CLIMÁTICOS DE  
SECAS EM ILHAS DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE  
BALBINA - PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM).**

**MANAUS - AM  
2022**

**RODRIGO DE OLIVEIRA FÉLIX**

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL A EXTREMOS CLIMÁTICOS DE  
SECAS EM ILHAS DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE  
BALBINA - PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais e Sustentabilidade, orientado pela Profa. Dra. Andrea Viviana Waichman, na linha de pesquisa Dinâmicas Socioambientais.

**MANAUS - AM  
2022**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F999v Félix, Rodrigo de Oliveira  
Vulnerabilidade socioambiental a extremos climáticos de secas em ilhas do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina - Presidente Figueiredo (AM) / Rodrigo de Oliveira Félix . 2022  
173 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Andrea Viviana Waichman  
Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Vulnerabilidade. 2. Eventos Climáticos Extremos. 3. Secas. 4. Ilhas. 5. Balbina. I. Waichman, Andrea Viviana. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

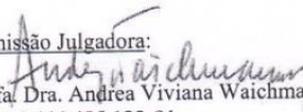
# RODRIGO DE OLIVEIRA FÉLIX

## VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL A EXTREMOS CLIMÁTICOS DE SECAS EM ILHAS DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA - PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM).

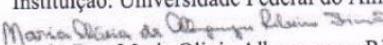
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na área de concentração de Dinâmicas Socioambientais.

Aprovado em 17 de outubro de 2022.

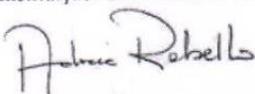
Comissão Julgadora:

  
Prof. Dra. Andrea Viviana Waichman - Presidente  
CPF nº 444.485.122-91

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

  
Prof. Dra. Maria Olivia Albuquerque Ribeiro Simão  
CPF nº 321.316.582-49

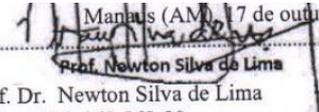
Instituição: Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque  
CPF nº 285.218.202-59

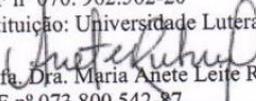
Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Manaus (AM), 17 de outubro de 2022.

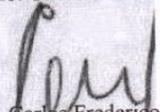
  
Prof. Dr. Newton Silva de Lima

CPF nº 076.962.562-20

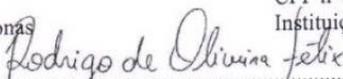
Instituição: Universidade Luterana

  
Prof. Dra. Maria Anete Leite Rubim  
CPF nº 073.800.542-87

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

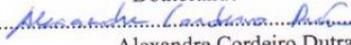
  
Prof. Dr. Carlos Frederico Angelis  
CPF nº 248.568.356-53

Instituição: CEMADEN



Rodrigo de Oliveira Félix

Doutorando

  
Alexandre Cordeiro Dutra  
Secretário do PPG/CASA

## DEDICATÓRIA

Esta tese é dedicada à minha mãe, aos meus avós maternos, Maria de Jesus e Flores Oliveira, e, também aos meus avós paternos (*in memoriam*), Maria Neusa Barbosa e José Obismar Félix, por todo amor, carinho e aprendizado na ciência da vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e vida.

À querida e estimada professora Andrea Waichman que aceitou me orientar e me acolheu diante de um momento de fragilidade. Agradeço por sua humanidade, pela paciência, pela motivação, pelo conhecimento, pelas trocas e por termos a oportunidade de construir essa parceria.

A minha mãe por sempre me conduzir pelo caminho da caridade, do respeito, do amor e da responsabilidade. Obrigado por seu amor e suporte em toda a minha vida pessoal e profissional.

Aos ribeirinhos das comunidades Boa União e Novo Rumo que participaram deste estudo, aos agricultores e aos pescadores que me receberam tão bem e que foram essenciais para a construção da tese.

À Martha Benfica pela ajuda e incentivo para a seleção do doutorado.

As professoras Suelen Vasconcelos, Karen Lourine e Elissandra Santos, que contribuíram dando assistência durante o período de coleta de dados nas ilhas do reservatório. Agradeço todo o empenho dedicado.

À Shirlene Noronha e Samuel Barbosa que me ajudaram estatisticamente na construção dos dados de estimativas populacionais e das vulnerabilidades locais.

À Maria José de Mello, pela disponibilidade e cuidadosa revisão desta tese.

À Sra. Antônia, presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Presidente Figueiredo, pelas conversas, orientações e assinatura do termo de anuência para a pesquisa nas comunidades.

Ao Sr. Cláudio, agricultor, pescador e piloto que nos concedeu informações valiosas e nos guiou de rabeta entre árvores e ilhas, tornando a coleta de dados uma grande aventura.

Às amigas que pude construir ao longo da jornada do doutorado e que me deram muita força nessa caminhada: Liane, Luana, Iana, Daniela e Fernanda.

Aos amigos pelas conversas, pelo incentivo e suporte afetivo no decorrer desses anos. Em especial: Elizabete Colares, Natasha Cunha, Jacqueline Douranth, Suelen Vasconcelos, Elizabeth Santiago, Luciano Souza, Paulo Santos, G ssica Albano, Karen Lourine e Marcos.

Aos trabalhadores da Secretaria de Saúde do Município de Presidente Figueiredo que me receberam da melhor forma possível, colaborando efetivamente para o acesso a informa es pertinentes   pesquisa.

Aos Professores do Programa de Pós-gradua o em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia por todo conhecimento compartilhado e pela coopera o neste projeto de pesquisa.

A professora Sandra Noda (*in memoriam*), por toda a sua história dentro da academia e por suas contribui es no decorrer da disciplina de Epistemologia Ambiental.

A todos os membros que compõem a coordena o do Programa de Pós-gradua o em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA.

  Universidade Federal do Amazonas (UFAM), que fez parte de toda a minha trajetória educacional, na gradua o, no mestrado e no doutorado. De cora o, fico feliz e honrado por ter tido a oportunidade de estudar em uma Universidade pública e de qualidade, o que sempre foi o meu sonho.

Agradeço

*“Estou aqui para falar pelo direito de cada criança à educação e quero educação para os filhos e filhas de todos os extremistas [...]. É por isso que eles atacam escolas todos os dias: porque têm medo da mudança, da igualdade que vamos trazer para a nossa sociedade.”*

Malala Yousafzai,

*Assembleia Geral da ONU, julho de 2013.*

## RESUMO

Os episódios de eventos climáticos extremos têm acontecido com mais frequência nos últimos anos, o que torna as populações humanas atingidas ainda mais vulneráveis de acordo com cada ciclo de ocorrência desses eventos. Com os ribeirinhos que vivem nas ilhas das comunidades (Boa União e Novo Rumo) e que se localizam dentro do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, Presidente Figueiredo (AM), não tem sido diferente. Os agricultores e pescadores que desenvolvem suas atividades produtivas nas ilhas tentam se adaptar ao ambiente que se formou após a construção da usina, no entanto, os eventos extremos de secas dificultam esse processo de adaptabilidade tornando essas populações ainda mais vulneráveis a esses impactos. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi de realizar uma análise sobre a vulnerabilidade socioambiental das populações humanas que vivem e/ou produzem nas ilhas do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina frente a eventos extremos de secas. O estudo foi desenvolvido a partir de uma perspectiva metodológica considerada exploratória-descritiva, sendo o método qualitativo. A coleta de dados foi realizada por meio de formulários com entrevistas semiestruturadas fazendo uso do programa Kobo Toolbox em que foi possível obter relatórios, gráficos e tabelas após o recolhimento das informações. Os resultados da tese estão divididos em três capítulos. O capítulo primeiro teve como objetivo apresentar a história socioambiental antes, durante e após a implantação da Usina Hidrelétrica de Balbina. Os resultados das entrevistas mostraram como os impactos da construção da usina afetaram o ambiente e as populações humanas que ali viviam. O segundo capítulo tinha como objetivo correlacionar a produção das atividades produtivas com a ocorrência de eventos climáticos extremos nas ilhas do reservatório de Balbina, e de acordo com os resultados percebeu-se que as atividades produtivas de agricultura e pesca são afetadas diretamente nos períodos em que ocorrem extremos climáticos. E por fim, o objetivo do terceiro capítulo foi de estimar a vulnerabilidade socioambiental dos ribeirinhos diante do processo de adaptabilidade aos eventos extremos de secas. Os resultados desse capítulo demonstraram média e alta vulnerabilidade das populações humanas que vivem nas ilhas do reservatório de Balbina, principalmente no que tange aos recursos hídricos, segurança energética e alimentar.

**Palavras- chave:** Vulnerabilidade, Eventos Extremos de Secas, Ribeirinhos, Ilhas.

## ABSTRACT

Episodes of extreme weather events have been occurring more frequently in recent years, which makes the affected human populations even more vulnerable at each cycle of these events' occurrence. And, to the riverside people who live on the islands of the communities (Boa União and Novo Rumo) that are located inside the reservoir of the Balbina Hydroelectric Power Plant– Presidente Figueiredo (AM) It has not been different. Farmers and fishermen who develop their productive activities on the islands try to adapt to the environment that was formed after the construction of the plant, however, extreme drought events make this process of adaptability quite difficult, making these populations even more vulnerable to these impacts. Therefore, the objective of this research was to carry out an analysis of the socio-environmental vulnerabilities of human populations that live and/or produce on the islands of the Balbina hydroelectric plant reservoir in the face of extreme drought events. The study was developed from a methodological perspective considered exploratory-descriptive, being the qualitative method. Data collection was carried out through forms with semi-structured interviews using the Kobo Toolbox program, whereby it was possible to obtain reports, graphs and tables after collecting the information. The thesis results are divided into three chapters. The first chapter aimed to present the socio-environmental history in the periods: before, during and after the implementation of the Balbina Hydroelectric Power Plant, the results of the interviews showed how the impacts of the construction of the plant affected the environment and the human populations that lived there. The second chapter aimed to correlate the production of productive activities with the occurrence of extreme weather events on the islands of the Balbina reservoir, and according to the results it was noticed that the production of productive activities of agriculture and fishing are directly affected in the periods when climatic extremes occur. the objective of the third chapter was to estimate the socio-environmental vulnerabilities of the riverside people in the face of the process of adaptability to extreme drought events, the results of this chapter showed medium and high vulnerability of the human populations that live on the islands of the Balbina reservoir through access and sourcing of water resources, energy and food security as well.

**Keywords:** Vulnerabilities, Extreme Drought Events, Riversiders, Islands.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização do Município de Presidente Figueiredo e os municípios limítrofes....	21
<b>Figura 2.</b> Ramal do Rumo Certo e Comunidades - Reservatório de Balbina.....	22
<b>Figura 3.</b> Entrada do ramal que dá acesso às comunidades Boa União e Novo Rumo. ....	23
<b>Figura 4.</b> Representação do percurso desenvolvido para chegar nas comunidades Boa União e Novo Rumo. (A) Rodovia Federal - BR - 174. (B) Ramal de acesso. (C) Margem do Rio Uatumã - Ponto de acesso às ilhas. (D) Dentro do reservatório. ....	24
<b>Figura 5.</b> Representação do percurso desenvolvido para chegar às ilhas das comunidades Boa União e Novo Rumo. (A) Ramal de acesso. (B) Ponto de acesso às ilhas - Porto da comunidade Boa União. ....	24
<b>Figura 6.</b> Limite da bacia do rio Uatumã.....	28
<b>Figura 7.</b> Representação esquemática dos sujeitos sociais participantes da pesquisa. ....	32
<b>Figura 8.</b> Estruturação do índice de vulnerabilidade às mudanças climáticas.....	39
<b>Figura 9.</b> Estrutura do trabalho de pesquisa. ....	42
<b>Figura 10.</b> Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da tese.....	45
<b>Figura 11.</b> Trecho favorável para a instalação da rede hidrelétrica. ....	55
<b>Figura 12.</b> Abertura da BR - 174.....	56
<b>Figura 13.</b> Área de inundação da (UHE) de Balbina - Rio Uatumã - AM. ....	58
<b>Figura 14.</b> Canteiro de obras da UHE de Balbina na década de 1980. ....	61
<b>Figura 15.</b> "Paliteiros" - troncos de árvores alagadas no reservatório.....	62
<b>Figura 16.</b> Índios Waimiri em 1970.....	63
<b>Figura 17.</b> Comunidade abandonada pelos Waimiri-atroari durante ação do governo na região. ....	65
<b>Figura 18.</b> Ilhas do reservatório da UHE de Balbina.....	67
<b>Figura 19.</b> Agricultura desenvolvida nas ilhas do reservatório. (A) Banana - maça ou nanica. (B) Variedade de Jerimuns. (C) Melancia. (D) Laranja.....	83
<b>Figura 20.</b> Atividades produtivas e a periodicidade do plantio. ....	84
<b>Figura 21.</b> Lavoura de banana em uma das ilhas do reservatório de Balbina.....	85
<b>Figura 22.</b> Cultivos nas ilhas. (A) Plantação de banana. (B) Pés de laranja regional.....	86
<b>Figura 23.</b> Lavouras temporárias. (A) Macaxeira. (B) Pimenta de cheiro ou doce. ....	87
<b>Figura 24.</b> Periodicidade da pesca. ....	90
<b>Figura 25.</b> A pesca no reservatório de Balbina. (A) Pescador jogando a malhadeira. (B) Peixes pescados.....	91
<b>Figura 26.</b> Reservatório de Balbina e adaptabilidade. (A) Transporte de pessoas. (B) Criação animal. (C) Pesca. (D) Mobilidade entre as ilhas. (E) Agricultura - macaxeira. ....	133
<b>Figura 27.</b> Ribeirinho em um curso d'água na seca extrema de 2016. ....	136
<b>Figura 28.</b> A seca extrema em ilhas do reservatório de Balbina. ....	138
<b>Figura 29.</b> Nível da água no reservatório de Balbina - 50,74m. ....	139
<b>Figura 30.</b> Adaptabilidade estrutural - Ligação de energia elétrica entre ilhas. ....	150

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Faixa etária dos entrevistados da pesquisa.....	77
<b>Gráfico 2.</b> Nível de estudos dos participantes.....	78
<b>Gráfico 3.</b> Tempo que reside na comunidade.....	79
<b>Gráfico 4.</b> Principal atividade desenvolvida pelos ribeirinhos no reservatório.....	80
<b>Gráfico 5.</b> Atividades produtivas secundárias.....	81
<b>Gráfico 6.</b> Produz para própria alimentação, venda/comercialização ou ambos?.....	82
<b>Gráfico 7.</b> Culturas mais produzidas pela agricultura familiar.....	83
<b>Gráfico 8.</b> Peixes mais pescados conforme citação dos ribeirinhos entrevistados.....	89
<b>Gráfico 9.</b> Curva dos períodos hidrológicos anuais do rio Negro.....	95
<b>Gráfico 10.</b> Frequência de meses de enchente que foram mais citados.....	98
<b>Gráfico 11.</b> Frequência de meses de cheia que foram mais citados.....	99
<b>Gráfico 12.</b> Frequência de meses de vazante que foram mais citados.....	100
<b>Gráfico 13.</b> Frequência de meses de seca que foram mais citados.....	100
<b>Gráfico 14.</b> Ocorreram eventos extremos nos últimos anos?.....	102
<b>Gráfico 15.</b> Percepção dos ribeirinhos quanto aos anos de cheias extremas no reservatório. .....	103
<b>Gráfico 16.</b> Percepção dos ribeirinhos quanto aos anos de secas extremas no reservatório. .....	104
<b>Gráfico 17.</b> Cotas máximas mensais x Extremos de cheias.....	106
<b>Gráfico 18.</b> Cotas mínimas mensais x Extremos de secas.....	107
<b>Gráfico 19.</b> Cotas mínimas, média e máximas anuais entre 1999-2020 no reservatório...	108
<b>Gráfico 20.</b> Distribuição temporal dos IACs entre 1991- 2021.....	115
<b>Gráfico 21.</b> Atividades produtivas em (t). Lavoura permanente no município de Presidente Figueiredo entre 2000 - 2020.....	117
<b>Gráfico 22.</b> Atividades produtivas em (t). Lavoura temporária no município de Presidente Figueiredo entre 2000 - 2020.....	118
<b>Gráfico 23.</b> O senhor (a) precisou se adaptar ao ambiente após a construção da usina hidrelétrica?.....	130
<b>Gráfico 24.</b> A "formação do lago" de Balbina contribuiu para a sua adaptabilidade ao ambiente?.....	131
<b>Gráfico 25.</b> O(a) senhor(a) e a sua família se adaptaram aos eventos extremos?.....	135
<b>Gráfico 26.</b> Qual a procedência da água utilizada para o consumo em casa?.....	145
<b>Gráfico 27.</b> Internações hospitalares relacionadas a doenças associadas ao saneamento inadequado.....	146
<b>Gráfico 28.</b> Óbitos decorrentes de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.....	147
<b>Gráfico 29.</b> Mudanças na alimentação nos extremos de secas e cheias?.....	153

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Estimativas populacionais do município de Presidente Figueiredo - AM (2017 - 2021). .....	29
<b>Quadro 2.</b> Identificação/perfil dos entrevistados. ....	30
<b>Quadro 3.</b> Histórico de secas e inundações na Amazônia, indicando se estão relacionadas ao El niño, La niña ou relativos a outros fenômenos climáticos. ....	93
<b>Quadro 4.</b> Características gerais das estações pluviométricas aplicadas a esta pesquisa em relação às coordenadas geográficas, período de coleta e a fonte de dados.....	110
<b>Quadro 5.</b> Se a formação do "lago de Balbina" contribuiu para a sua adaptabilidade ao ambiente, explique o porquê? .....	132
<b>Quadro 6.</b> Como o senhor(a) percebe quando ocorrem os eventos climáticos extremos? .....	134
<b>Quadro 7.</b> Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas nas SECAS EXTREMAS? .....	137
<b>Quadro 8.</b> Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas nas CHEIAS EXTREMAS? .....	139
<b>Quadro 9.</b> Índices de vulnerabilidade, sensibilidade e capacidade adaptativa. ....	141
<b>Quadro 10.</b> Estimativas relacionadas aos recursos hídricos. ....	144
<b>Quadro 11.</b> Estimativas relacionadas à segurança energética. ....	149
<b>Quadro 12.</b> Estimativas relacionadas à segurança alimentar. ....	152
<b>Quadro 13.</b> Quais as modificações na alimentação durante as secas extremas? .....	154

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estimativa populacional do povo Waimiri - atroari. ....	66
<b>Tabela 2.</b> Períodos do ciclo hidrológico. ....	96
<b>Tabela 3.</b> Estações pluviométricas, precipitação média mensal (mm) e total anual (mm0 das estações utilizadas na pesquisa. ....	109
<b>Tabela 4.</b> Distribuição dos índices anuais de anomalias de chuvas tanto positivos quanto negativos das estações pluviométricas. ....	111
<b>Tabela 5.</b> Classificação do IAC. ....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica

**CPRM** – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**DRSAI** – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

**FUNAI** – Fundação Nacional do Índio

**IAC** – Índice de Anomalias de Chuvas

**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

**INPA** – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

**ODS** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

**OMS** – Organização Mundial da Saúde

**ONS** – Operador Nacional do Sistema Elétrico

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PPGCASA** - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

**SIDRA** – Sistema IBGE de Recuperação Automática

**SUDAM** – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

**TSA** – Tropical Atlântico Sul

**UEA** – Universidade do Estado do Amazonas

**UFAM** – Universidade Federal do Amazonas

**UHE** – Usina Hidrelétrica

## LISTA DE SIGLAS

**Am** – Amazonas

**cm** – centímetro

**g** – grama

**ha** – hectare

**hab.** – habitante

**kg** – quilograma

**km** – quilômetro

**m** – metro

**mm** - milímetro

**mw** – megawatt

**per capita** – por pessoa/indivíduo

**s** – sul

**t** – tonelada

**w** - oeste

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
CONTEÚDOS DOS CAPÍTULOS.....	19
<b>MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
Área de estudo.....	20
BREVE HISTÓRICO: COMUNIDADES - BOA UNIÃO E NOVO RUMO .....	25
COMUNIDADE BOA UNIÃO .....	25
COMUNIDADE NOVO RUMO.....	25
CARACTERIZAÇÃO DO RIO UATUMÃ .....	26
<b>SUJEITOS DA PESQUISA</b> .....	<b>29</b>
<b>PRESSUPOSTOS TEÓRICOS</b> .....	<b>33</b>
<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>35</b>
COMITÊ DE ÉTICA.....	41
<b>AS ANÁLISES</b> .....	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS CONSULTADAS</b> .....	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>54</b>
BALBINA: ANTES, DURANTE E DEPOIS - IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E ASPECTOS HISTÓRICOS DA CONSTRUÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA.....	54
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>54</b>
BREVE HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DA UHE DE BALBINA .....	54
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>59</b>
A FORMAÇÃO DAS ILHAS NO RESERVATÓRIO .....	61
OS RIBEIRINHOS.....	62
OS POVOS INDÍGENAS: WAIMIRI - ATROARI .....	63
<b>CONSIDERAÇÕES</b> .....	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS CONSULTADAS</b> .....	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>73</b>
ATIVIDADES PRODUTIVAS LOCAIS E PERCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS: OS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA .....	73
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>73</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>76</b>
ATIVIDADES PRODUTIVAS NAS ILHAS DO RESERVATÓRIO .....	79
A AGRICULTURA E O EXTRATIVISMO VEGETAL.....	80
A PESCA.....	88

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS .....	91
PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS RIBEIRINHOS E A SAZONALIDADE DAS ÁGUAS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA.....	96
PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS RIBEIRINHOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA .....	102
EVENTOS EXTREMOS DE CHEIAS .....	103
EVENTOS EXTREMOS DE SECAS .....	104
CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA.....	108
ÍNDICE DE ANOMALIAS DE CHUVAS - IAC .....	110
ATIVIDADES PRODUTIVAS E OS EVENTOS EXTREMOS DE SECAS.....	116
<b>CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>119</b>
<b>REFERÊNCIAS CONSULTADAS .....</b>	<b>121</b>
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>127</b>
ADAPTABILIDADE E VULNERABILIDADES AOS EVENTOS EXTREMOS DE SECAS NAS ILHAS DO RESERVATÓRIO DA HIDRELÉTRICA DE BALBINA ....	127
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>127</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>129</b>
ADAPTABILIDADE .....	129
VULNERABILIDADES .....	140
VULNERABILIDADES PARA OS RECURSOS HÍDRICOS .....	142
VULNERABILIDADES PARA A SEGURANÇA ENERGÉTICA.....	148
VULNERABILIDADES PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR.....	150
<b>CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>155</b>
<b>REFERÊNCIAS CONSULTADAS .....</b>	<b>156</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>159</b>
ANEXO 1 - Parecer de aprovação do Comitê de ética.....	162
APÊNDICE 1 - Formulário das entrevistas.....	166
ANEXO 2 - Termo de anuência – CEP. ....	173

## INTRODUÇÃO

O mundo está ameaçado por uma série considerável de danos e perdas de muitos recursos naturais, incluindo os recursos pesqueiros, os recursos hídricos e florestais, bem como experimenta grande redução na biodiversidade pelas mudanças climáticas em todo o globo (OSTROM, 2003). Esses impactos desencadeiam desequilíbrios que podem afetar de maneira direta e indireta o habitat de vários indivíduos e comunidades pertencentes a inúmeros sistemas e ecossistemas do nosso planeta.

Muitos estudos tratam do assunto, e destacam que algumas ações são decorrentes das atividades humanas e estão contribuindo para o aumento das mudanças climáticas, bem como o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa. De acordo com o relatório do IPCC (2018), pressupõe-se que, para limitarmos o aumento de temperatura a 1,5°C, deveríamos reduzir as emissões globais em 45% até 2030 em relação a 2010. Aponta, ainda, a importância de se limitar o aquecimento global em 1,5°C em relação à era pré-industrial.

Os impactos dessas mudanças, especificamente na Região Amazônica, são evidentes e são constatados na literatura (Aragão *et al.*, 2018; Marengo e Souza, 2018) que correlaciona as mudanças climáticas com o aumento do desmatamento e das queimadas. Em 2005, no período de verão, uma forte seca atingiu a Amazônia na sua parte Ocidental o que levou a uma diminuição dos níveis dos rios, acarretando impactos como: elevada mortalidade de peixes, interrupção das vias de acesso de famílias ribeirinhas às escolas e a hospitais, dificuldades e interrupção de abastecimento de comunidades, desaparecimento de lagoas, aumento acelerado de incêndios florestais e o isolamento de populações inteiras (MARENGO, *et al.*, 2009).

Conforme Almeida *et al.*, (2017), o clima na Amazônia tenderá a ficar mais quente e menos úmido em decorrência do impacto das mudanças climáticas aceleradas pelo processo de desmatamento na região. Nos estudos de Jiménez-Muñoz *et al.*, (2016), foi detectado um aumento de 0,5°C desde 1980, com aquecimento mais intenso durante os períodos de secas, principalmente no sudeste da Amazônia. Embora existam algumas diferenças sistemáticas entre as tendências, todas as fontes mostram que as últimas duas décadas foram as mais quentes, com

2016 como o ano mais quente seguido por 1998. Ambos os anos foram de *El Niño* (Marengo *et al.*, 2018).

Apesar de todo o conhecimento hoje reunido sobre os impactos das alterações climáticas, devem ser destacadas a complexidade e as incertezas sobre a vulnerabilidade e riscos potenciais, em relação às estratégias de adaptação climática (COUTINHO *et al.*, 2021). Neste contexto, torna-se essencial o estudo da adaptabilidade dessas populações frente aos eventos climáticos extremos. Para Moran (1990) “*adaptação é um processo no qual o tempo e a interação são componentes essenciais*”. Para o autor o estudo sobre o processo adaptativo se dá a partir de diversos níveis e, ao se estudar adequadamente, pode-se estabelecer a adaptabilidade de determinadas práticas. Portanto, adaptação é um processo compreensível em um nível específico. Deve-se dizer, também, que a adaptação não é uma característica apenas humana, todas as espécies passam pelo processo de adaptação.

A construção da adaptação se constitui, *a priori*, nas relações da população humana com seu ambiente, seja ele físico, político ou socioeconômico. Essas relações são mediadas pela cultura e pelas experiências acumuladas por qualquer população ao longo de gerações, e pelos valores sociais e políticos que a sociedade impôs a tais relações.

Segundo Moran (2010) esse ambiente apresenta respostas que refletem pressões ambientais presentes e passadas e que, quanto maior for o tempo durante o qual uma população habita um ambiente estável, maior será o grau de adaptação dessa população às várias pressões ambientais. Assim, uma população que foi deslocada recentemente para uma área com diferentes características ambientais mostrará muitas “adaptações” desenvolvidas a partir das condições trazidas da área de origem que são inadequadas à nova situação. Em uma nova área, a população de migrantes necessitará aprender sobre as novas condições socioambientais. Dessa maneira, o processo de adaptação pode seguir vários caminhos que podem ocorrer através da difusão cultural e/ou do desenvolvimento de novas formas de adaptação (MORAN, 1990).

A Usina Hidrelétrica de Balbina, construída no rio Uatumã, afluente do rio Amazonas, fica localizada na Vila de Balbina – Presidente Figueiredo (AM), distante aproximadamente 155 km ao norte da cidade de Manaus. O “lago” que se formou, ocupou uma área de 2.995,5 km<sup>2</sup> e, ainda, representa um dos maiores desastres

socioambientais da história do Brasil. Na área de inundação se formaram cerca de 3.300 ilhas, devido ao relevo altamente plano e entalhamentos pouco pronunciados (FEARNSIDE, 2015). Estudos afirmam que o reservatório atualmente ocupa uma área de 2.600 km<sup>2</sup> (KEMENES, 2006). Durante o período de chuvas, o reservatório de Balbina chega a ter aproximadamente 4.000 ilhas, a partir da verificação por imagens de satélite, sendo que este número diminui durante os períodos de seca, quando ocorre a diminuição do nível da água, ilhas que outrora eram isoladas acabam interligadas por massas de terra (BORGES, 2007).

Sendo assim, a construção e implementação da usina transformou o ambiente, e, com isso, as populações humanas se adaptaram de forma a continuar a produzir e a reproduzir suas existências. Apesar dos diversos problemas de ordem socioambiental e territorial, ocorreu a formação de diversas comunidades no período pós-construção da usina, dentro do que é comumente chamado pelos habitantes locais como “lago” de Balbina.

Dessa maneira, é importante compreender como a adaptação a esse ambiente por parte dessas populações constituiu um dos passos para a produção e organização do modo de vida dos sujeitos sociais que hoje estão habitando as ilhas do reservatório a partir da sua adaptabilidade na dinâmica existente dentro do reservatório aos eventos climáticos extremos e às vulnerabilidades socioambientais das populações humanas que vivem nas ilhas ou que vão para lá para produzirem suas atividades produtivas. Atualmente, o trabalho desenvolvido nessas comunidades tem como base a agricultura, desenvolvida nas ilhas mais próximas, assim como a pesca que ocorre no próprio reservatório da usina.

Diante dessa perspectiva, a questão norteadora desta tese é: quão vulneráveis aos eventos climáticos extremos são as populações humanas que habitam nas ilhas e aqueles que se mobilizam até elas para produzir?

Neste trabalho de pesquisa o objetivo é realizar uma análise sobre as vulnerabilidade socioambiental das populações humanas que vivem e/ou produzem nas ilhas do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina frente a eventos extremos de secas; Como objetivos específicos temos: i) apresentar a história socioambiental nos períodos: antes, durante e após a implantação da Usina Hidrelétrica de Balbina; ii) correlacionar a produção das atividades produtivas com a ocorrência de eventos climáticos extremos nas ilhas do reservatório de Balbina; iii) estimar a vulnerabilidade

socioambiental dos ribeirinhos diante do processo de adaptabilidade aos eventos extremos de secas.

Os pressupostos desta pesquisa estão focados em compreender o processo de adaptabilidade das populações humanas que habitam nas ilhas das comunidades localizadas às margens do rio Uatumã, dentro do reservatório da usina de Balbina, a partir da capacidade adaptativa na utilização de estratégias constituídas das pressões (perturbações) ocorridas anteriormente no sistema socioecológico, e que pode trazer resiliência para enfrentar eventos climáticos extremos.

Com o propósito de expor mais claramente os resultados desta pesquisa, decidiu-se por organizar este trabalho em três capítulos, e para atingir os objetivos, foram utilizadas diferentes técnicas metodológicas. Foram realizados levantamentos bibliográficos e documentais, coletas de dados, *in loco*, por meio de entrevistas, aplicação de formulários, registros fotográficos e relatos orais. Esses dados foram organizados, tabulados e armazenados em planilhas eletrônicas (excel) e, em seguida, analisados a partir de produção gráfica e estatísticas.

## **CONTEÚDOS DOS CAPÍTULOS**

Esta tese está organizada em capítulos que descrevem a análise e a interpretação dos dados que foram resultados dos objetivos elencados neste trabalho de pesquisa.

O **capítulo 1** intitula-se: **“BALBINA: ANTES, DURANTE E DEPOIS - IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E ASPECTOS HISTÓRICOS DA CONSTRUÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA”**, no qual se apresenta a história socioambiental da área de Balbina, que vai se dividir em três momentos: o primeiro, no período pré-implantação, quando vai se destacar o contexto sociopolítico do pensamento desenvolvimentista para a Amazônia; o segundo, dá-se a partir da “Construção de fato” quando esse pensamento se consolida com o início das obras da usina hidrelétrica de Balbina e quando emergem conflitos motivados pela construção; e o terceiro e último momento ocorre com a finalização das obras e o processo de adaptabilidade das populações em comunidades no reservatório.

Já no **capítulo 2**, **“ATIVIDADES PRODUTIVAS LOCAIS E PERCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS: OS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA”**, será abordado o processo de ocupação e as

atividades produtivas desenvolvidas pelos ribeirinhos nas comunidades e ilhas do reservatório que se formaram a partir da construção da barragem. A partir dessa ocupação, constituíram-se formas de trabalho como a agricultura, a pesca e o extrativismo, no entorno e dentro das ilhas do reservatório. E a percepção dos sujeitos sociais sobre a ocorrência e a influência dos eventos climáticos extremos nos seus respectivos modos de vida.

Por fim, no **capítulo 3, “ADAPTABILIDADE E VULNERABILIDADE: EVENTOS EXTREMOS DE SECAS EM COMUNIDADES E ILHAS DO RESERVATÓRIO DA HIDRELÉTRICA DE BALBINA”**, são analisados os processos de adaptabilidade, assim como a vulnerabilidade socioambiental que podem afetar o cotidiano dos ribeirinhos a partir da influência dos extremos de secas na capacidade adaptativa de comunitários do reservatório de Balbina.

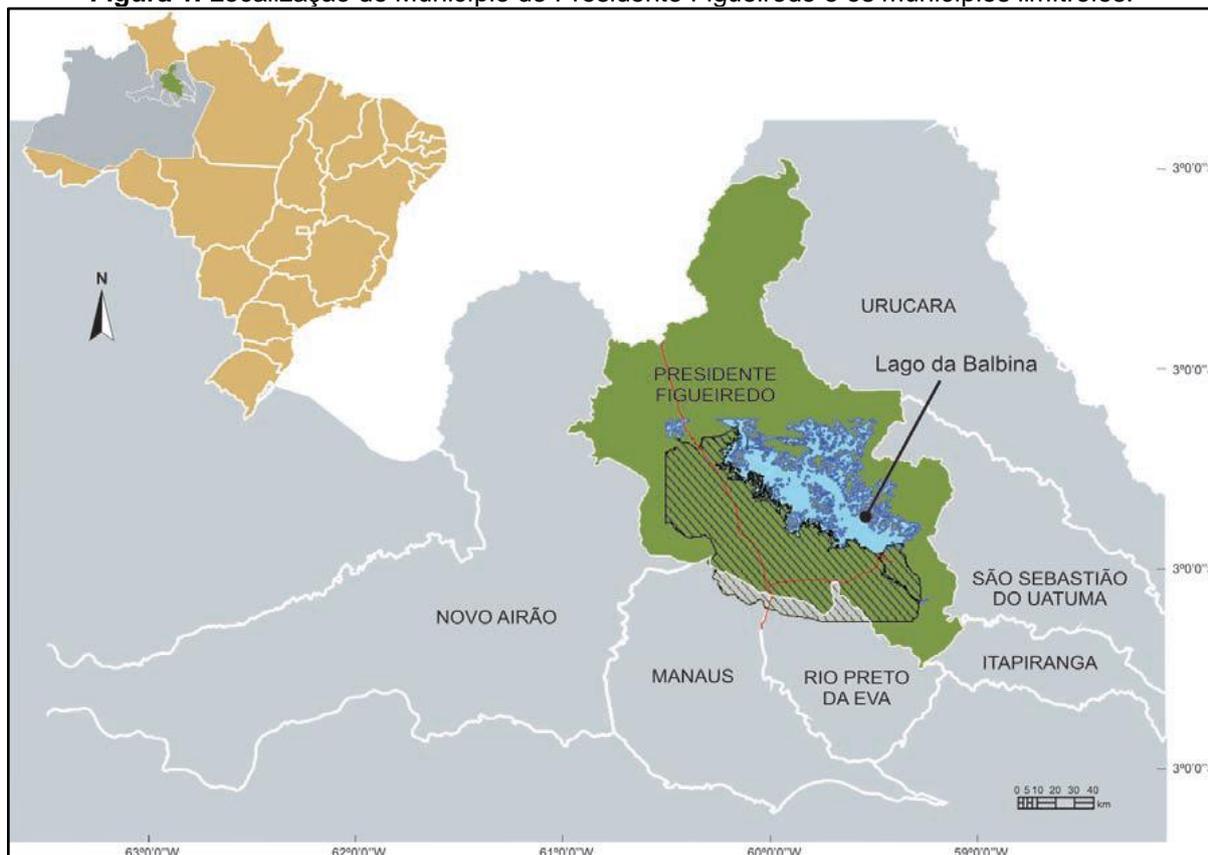
## **MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O Município de Presidente Figueiredo, onde se localiza o reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, foi instituído em 1981 pela Emenda Constitucional N° 12 a partir da divisão dos municípios de Novo Airão, Itapiranga e Urucará. Presidente Figueiredo está na área do baixo Rio Negro, onde também se situa a cidade de Manaus (AM). O nome dado ao município foi uma homenagem ao primeiro presidente da província do Amazonas, João Batista de Figueiredo Tenreiro Aranha (CPRM, 1998).

De acordo com o IBGE (2010) a área do município de Presidente Figueiredo é de 25.422 km<sup>2</sup> e tem limites com os municípios de Itapiranga, Rio Preto da Eva, Manaus, Novo Airão, Urucará e São Sebastião do Uatumã, além do estado de Roraima.

**Figura 1.** Localização do Município de Presidente Figueiredo e os municípios limítrofes.



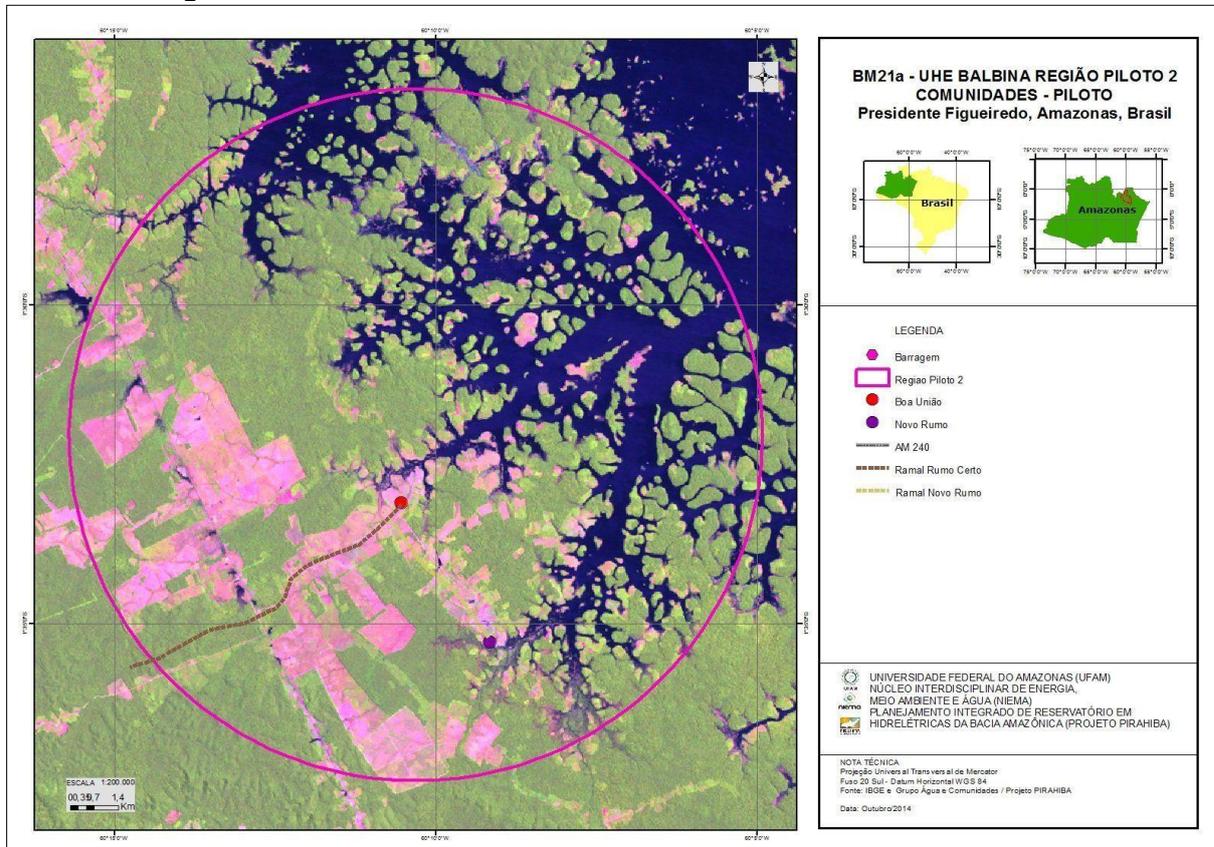
Fonte: CPRM, 2012.

Conforme o último censo (IBGE, 2010) a população de Presidente Figueiredo tinha um total de 27.175 habitantes. Porém, a população estimada no ano de 2021 é de 38.095 pessoas. O município faz parte da região metropolitana de Manaus, que também é composta pelos municípios de Careiro da Várzea, Iranduba, Itacoatiara, Manacapuru, Novo Airão, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Presidente Figueiredo fica a cerca de 110 km de Manaus, com a qual se interliga pela rodovia BR-174 que leva ao município de Boa Vista - Roraima.

A área de estudo se localiza dentro do reservatório (nas ilhas) de Balbina - Rio Uatumã - Presidente Figueiredo (AM). As ilhas de estudo da pesquisa fazem parte da microrregião geográfica em que estão inseridas as comunidades do ramal do Rumo Certo. Essas comunidades são: **Boa União**, que foi fundada em 1993 (S 01° 32"990" – W 60° 10"503"), e **Novo Rumo**, criada no ano de 2001 (S 01° 33"376" – W 60° 10"734"), que se encontram no ramal denominado de "Rumo Certo" (KM 165 da BR - 174).

Abaixo, pode-se observar no mapa (figura 2) as comunidades que abrangem a área de pesquisa deste estudo, Boa União e Novo Rumo, a BR - 174, e AM - 240, e o reservatório de Balbina.

**Figura 2.** Ramal do Rumo Certo e Comunidades - Reservatório de Balbina.



**Fonte:** Grupo Água e Comunidades do Projeto PIRAHIBA (2014).

Para chegar nessas localidades é necessário realizar primeiramente o trajeto por via terrestre pela BR-174 por meio de ônibus rodoviário intermunicipal ou automóvel particular e transcorrer cerca de 165 km até chegar na entrada do ramal do Rumo Certo. Abaixo a entrada das comunidades (figura 3):

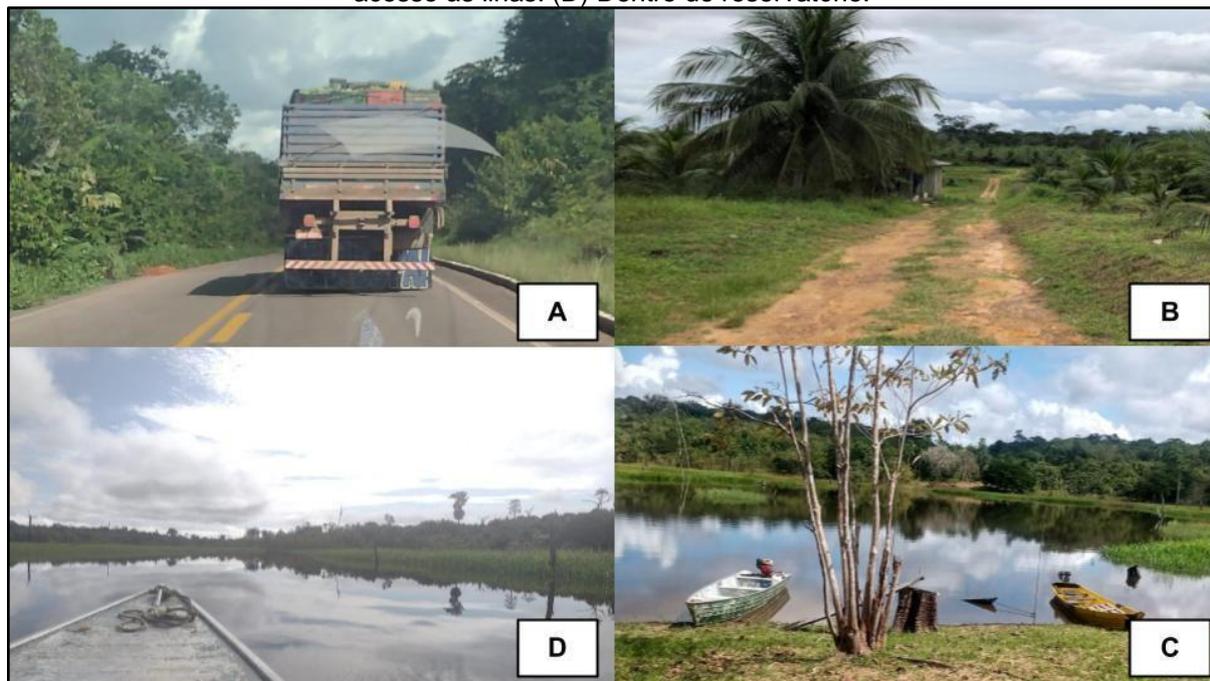
**Figura 3.** Entrada do ramal que dá acesso às comunidades Boa União e Novo Rumo.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

O deslocamento por via terrestre de Manaus até as comunidades dura em torno de duas horas e meia a três horas. Para se ter acesso às ilhas que circundam (estão próximas) a essas comunidades é imprescindível percorrer os ramais que, dependendo da localização, podem ter até 10 km de distância da margem da rodovia. Após chegar na margem do rio Uatumã no reservatório, onde estão os pontos de acesso para ilhas, é necessário percorrer mais alguns quilômetros por via fluvial para chegar em alguma das 3.300 ilhas que estão dentro do reservatório de Balbina - Presidente Figueiredo (AM). Abaixo, as fotografias ilustram o percurso terrestre e fluvial para se chegar às comunidades e ilhas (figura 4):

**Figura 4.** Representação do percurso desenvolvido para chegar nas comunidades Boa União e Novo Rumo. (A) Rodovia Federal - BR - 174. (B) Ramal de acesso. (C) Margem do Rio Uatumã - Ponto de acesso às ilhas. (D) Dentro do reservatório.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

Após trafegar pela rodovia BR - 174 e chegar na entrada do ramal do Rumo Certo, que fica, especificamente, no KM - 165 que dá acesso às comunidades Boa União e Novo Rumo e percorrer as ruas da comunidade, pode-se chegar aos chamados “pontos de acesso”, locais onde ficam as canoas, “rabetas” ou voadeiras dos ribeirinhos que possibilitam chegar às ilhas. Um desses principais pontos é o porto da comunidade Boa União/ Novo Rumo conforme (figura 5 – B):

**Figura 5.** Representação do percurso desenvolvido para chegar às ilhas das comunidades Boa União e Novo Rumo. (A) Ramal de acesso. (B) Ponto de acesso às ilhas - Porto da comunidade Boa União.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

O porto da comunidade é um dos principais pontos de partida das populações que vivem nessas comunidades à sede do município de Presidente Figueiredo, às comunidades e às ilhas. Essa mobilidade é necessária para diversos fins, inclusive, e, principalmente, para o escoamento da produção agrícola e da pesca desenvolvidas pelos agricultores e pescadores.

## **BREVE HISTÓRICO: COMUNIDADES - BOA UNIÃO E NOVO RUMO**

### **COMUNIDADE BOA UNIÃO**

De acordo com moradores locais, o processo de formação da comunidade ocorreu por volta de 1989, logo depois da finalização das obras da usina hidrelétrica e da abertura do ramal do Rumo Certo que dá acesso à comunidade (WACHHOLZ, 2017).

Conforme dados do IBGE (2010b) a vila da comunidade Boa União possuía cerca de 317 lotes, porém levantamentos realizados por integrantes do projeto PIRAHIBA (2014) foram identificados 331 lotes, o que demonstra um processo de crescimento da ocupação desta região. Essa comunidade está dividida em três distritos: Ramal do Rumo Certo, Vila e ilhas localizadas dentro do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina. Entre as ilhas mais conhecidas se destacam: Pedral I e II e Palhal; essas ilhas também são popularmente conhecidas como “cacaías”. O processo de formação e ocupação do Ramal do Rumo Certo, onde estão localizadas as comunidades Boa União e Novo Rumo, apresenta grandes lotes onde são desenvolvidas atividades de agricultura, pecuária e extrativismo.

Os lotes, em grande parte (90%), se localizam em terra firme, sendo que os habitantes são chamados de posseiros por não possuírem os documentos das propriedades, representando cerca de (76%) dos lotes ocupados (PIRAHIBA, 2014).

### **COMUNIDADE NOVO RUMO**

Já na comunidade do Novo Rumo e, de acordo com dados do IBGE (2010b), a vila da comunidade possuía cerca de 107 lotes. A comunidade Novo Rumo, assim

como a comunidade Boa União, também é constituída pelo Ramal do Novo Rumo, a vila e a cacaiá, composta por ilhas dentro do reservatório de Balbina, sendo mais conhecidas as ilhas de Santo Antônio e Coatá. A criação da comunidade está associada ao surgimento da comunidade Boa União e à abertura do ramal que dá acesso às duas comunidades, que é o ramal do Rumo Certo.

## **CARACTERIZAÇÃO DO RIO UATUMÃ**

Segundo (CARVALHO, 2006), a bacia hidrográfica do rio Amazonas tem uma superfície estimada em cerca de 6,5 milhões de km<sup>2</sup>, ela não é somente a maior bacia hidrográfica do nosso planeta, mas provavelmente um dos mais complexos sistemas fluviais do mundo.

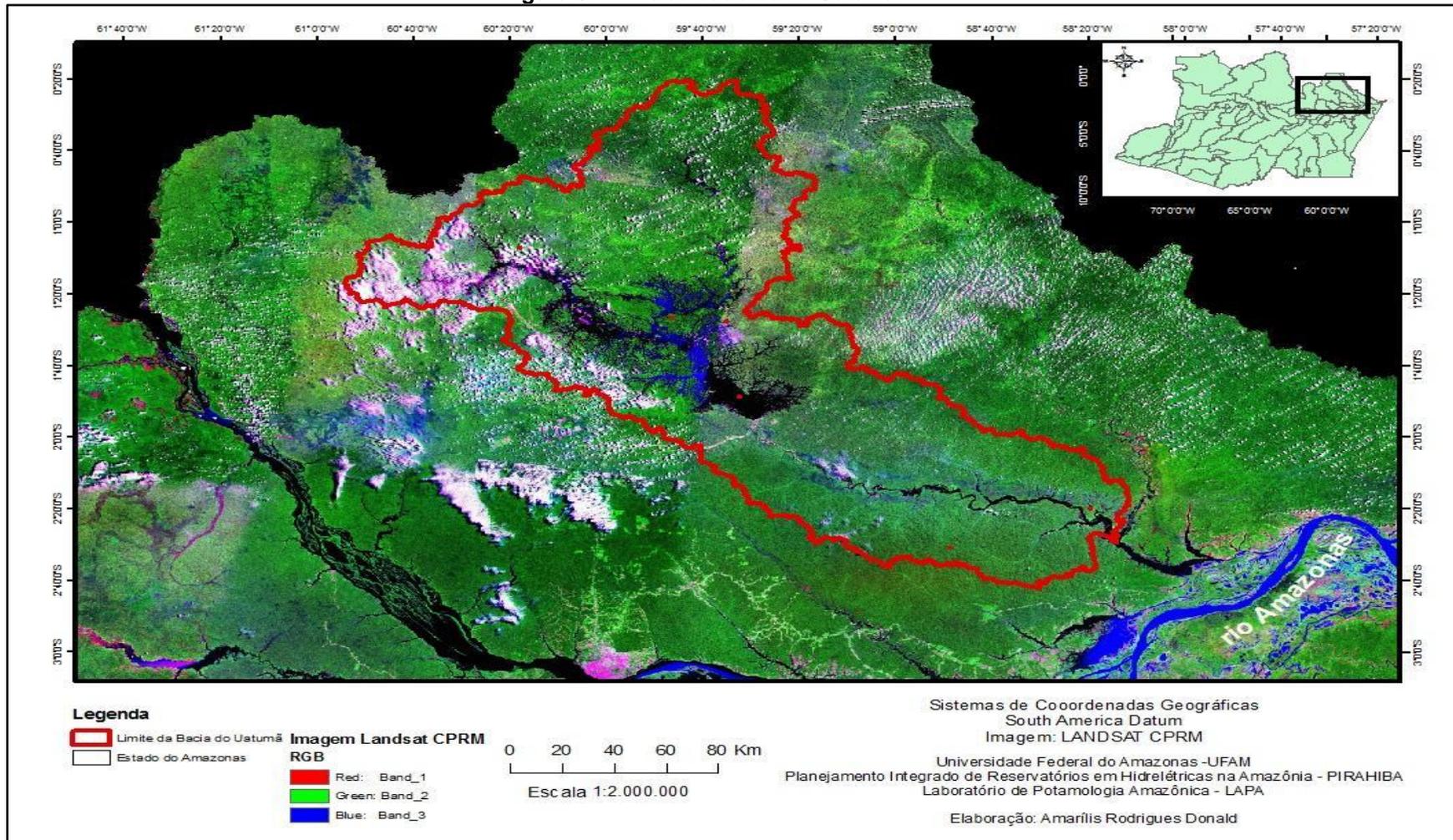
A bacia amazônica compreende vários países na América do Sul entre eles (Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Suriname e Venezuela). No Brasil, está presente em quase todos os estados da região norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima), além do estado do Mato Grosso da região Centro - Oeste. Um dos atributos mais relevantes na caracterização da bacia hidrográfica do rio Amazonas são os tipos de rios. De acordo com Sioli (1985), tomando como parâmetro a cor das águas, classificou os rios amazônicos em três tipos que são: rios de águas pretas, rios de águas claras e rios de águas brancas.

O rio Uatumã é um dos rios de águas pretas e se localiza na margem esquerda do rio Amazonas, entre a foz do rio Negro e rio Trombetas. Em todo o seu caminho o rio Uatumã tem uma trajetória sinuosa sendo a bacia coberta pela floresta em quase toda a sua extensão. Seu curso fluvial apresenta baixa declividade, porém, no médio curso, onde se localizam as cachoeiras Balbina e Morena, apresentam uma declividade mais acentuada.

Pesquisas realizadas indicam uma diferença topográfica entre os encontros dos igarapés Santo Antônio do Abonari, Taquari e o ponto de Balbina onde a altura é de 22m. Sendo assim, a declividade média do rio, neste trecho em específico, foi estimada em 0,11m/Km (ELETRONORTE, 1979). A bacia de drenagem abrange uma área de aproximadamente 70.600 km<sup>2</sup>, suas águas pretas têm características similares às dos grandes rios de águas escuras da Amazônia (SANTOS e JEGU, 1996).

Conforme a classificação dos rios amazônicos de SIOLI (1984), o rio Uatumã apresenta águas ácidas, com pH entre 3,7 e 5,8. Essas águas são pobres em íons e ricas em matéria orgânica dissolvida, características físico-químicas são dos rios que nascem no Escudo das Guianas ou nos sedimentos Terciários da Bacia Amazônica. A presença de florestas alagáveis e grandes áreas com processo de sedimentação, nestes rios, contribuem para a produção de substâncias húmicas que, aliada à falta de cálcio e magnésio, conferem o caráter ácido às águas (SIOLI, 1985). Abaixo, pode-se observar o mapa com a área limítrofe da bacia do rio Uatumã, com a visualização do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina e também de parte do rio Amazonas e a sua confluência com o rio Uatumã:

Figura 6. Limite da bacia do rio Uatumã.



Fonte: PIRAHIBA, 2014.

## SUJEITOS DA PESQUISA

Levando em consideração que os dados atuais das populações locais não foram disponibilizados, foi adotado um método estimativo baseado no modelo de proporção de crescimento populacional para se obter dados populacionais mais aproximados das comunidades estudadas. Para isso, foi necessário realizar o cálculo conforme a estrutura de proporcionalidade abaixo:

**Quadro 1.** Estimativas populacionais do município de Presidente Figueiredo - AM (2017 - 2021).

SIDRA – IBGE					
6579 - População residente estimada					
Variável - População residente estimada (Pessoas)					
Município	Ano				
	2017	2018	2019	2020	2021
Presidente Figueiredo (AM)	34574	35352	36279	37193	38095

Fonte: IBGE - Estimativas de População, 2021.

$$\text{PopEstCom} = \frac{\text{PopEstMun (2018)}}{\text{PopCom}} = \frac{\text{PopEstMun (2021)}}{X}$$

**PopEstMun (2018)** - População Estimada do Município de Presidente Figueiredo - AM (IBGE, 2018)  
= 35.352 hab.

**PopCom** - População das Comunidades - Boa União e Novo Rumo (Secretaria de Saúde do Município, 2018) = 1.314 hab.

**PopEstMun (2021)** - População Estimada do Município de Presidente Figueiredo - AM (IBGE, 2021)  
= 38.095 hab.

**X** = População Estimada das Comunidades - Boa União e Novo Rumo em 2021.

$$\frac{35.352}{1.314} = \frac{38.095}{X}$$

$$35.352 X = 50.056.830$$

$$X = \frac{50.056.830}{35.352}$$

$$X = 1.415 \text{ hab.}$$

Diante do resultado do cálculo de estimativa para a população das comunidades de estudo, acredita-se que a população, nessas comunidades, está em torno de 1.415 hab. o que representa aproximadamente 3,71% da população total do

município. Desse total da população estimada, foram realizadas entrevistas em 20 unidades familiares entre agricultores e pescadores das ilhas pertencentes a essas comunidades.

A escolha dos sujeitos da pesquisa ocorreu a partir do método de indicação (snowball ou bola de neve). Sendo que os 20 entrevistados das unidades familiares responderam a questões relacionadas aos aspectos econômicos, políticos e socioambientais, suas estratégias de trabalho, eventos climáticos extremos e adaptabilidade.

Para compreender sobre a história socioambiental e as suas respectivas percepções acerca da construção da usina hidrelétrica e seus impactos fizeram parte da pesquisa apenas agricultores/pescadores que presenciaram o período de implementação da usina e que relataram suas experiências de vida durante tal momento histórico. Foram entrevistadas quatro pessoas (chefes de família) utilizando roteiro de entrevistas semiestruturadas. O quadro dois traz a identificação dos sujeitos sociais que colaboraram com a pesquisa e em destaque os quatro participantes que contribuíram na entrevista aprofundada sobre os aspectos históricos da construção da hidrelétrica de Balbina. Abaixo, pode-se encontrar o (quadro 2) com a identificação geral dos 20 entrevistados:

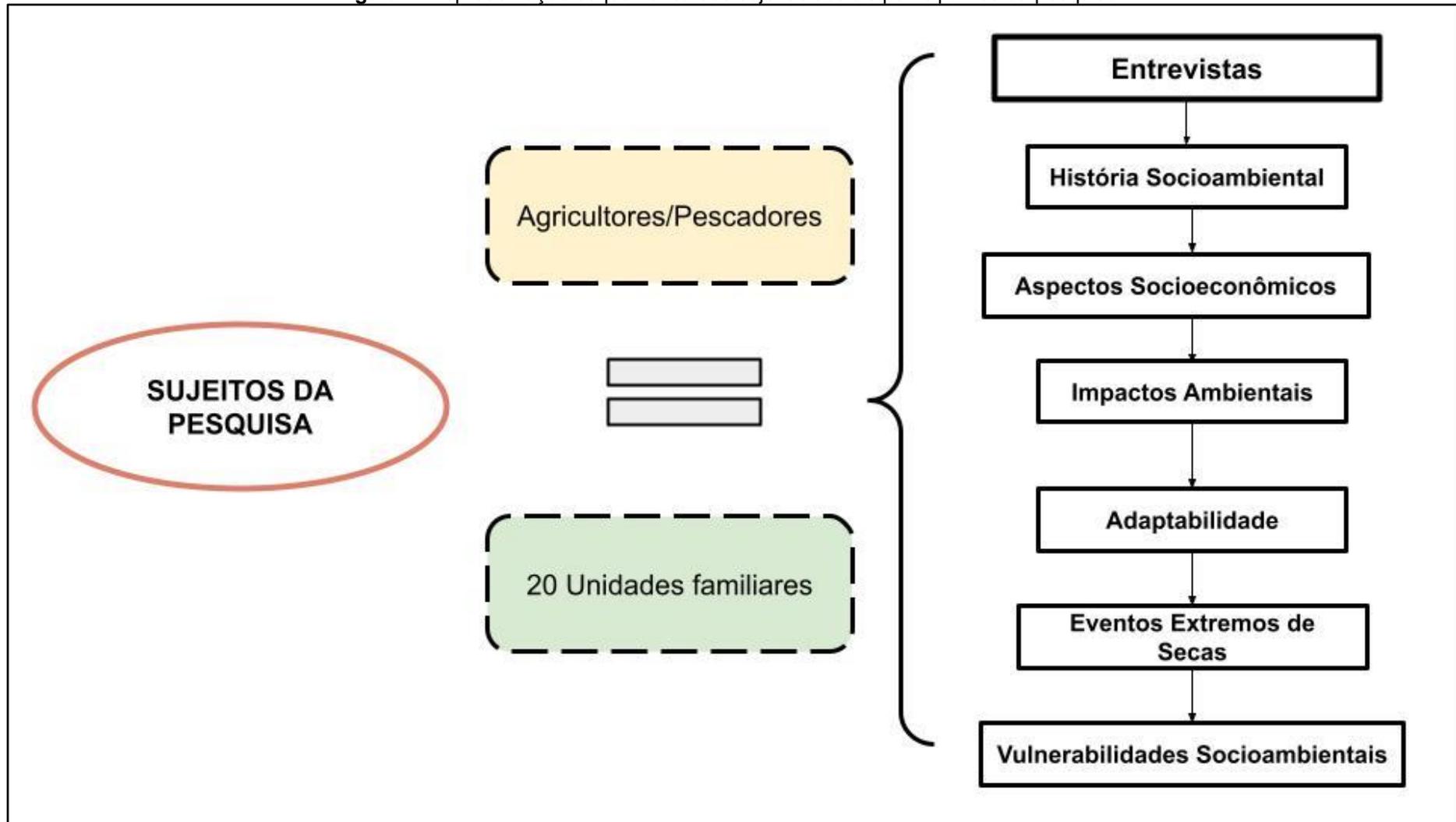
**Quadro 2.** Identificação/perfil dos entrevistados.

<b>IDENTIFICAÇÃO DOS ENTREVISTADOS</b>			
<b>Nome/Atividade</b>	<b>Idade</b>	<b>Gênero</b>	<b>Comunidade</b>
Sra. S.N.F. - agricultora/pescadora.	22 anos	Feminino	Novo Rumo
Sr. A.L.R. - agricultor.	25 anos	Masculino	Novo Rumo
Sr. D.P.S. - agricultor/pescador.	28 anos	Masculino	Boa União
<b>Sr. C.R.S. - agricultor/pescador/piloteiro.</b>	<b>43 anos</b>	<b>Masculino</b>	<b>Boa União</b>
Sra. F.P.S. - agricultora/pescadora.	44 anos	Feminino	Boa União
Sr. A.P.S. - agricultor/pescador.	50 anos	Masculino	Novo Rumo
Sr. J.N.F. - agricultor/pescador.	51 anos	Masculino	Boa União

Sra. M.A.F. - agricultora/pescadora.	54 anos	Feminino	Novo Rumo
Sra. M.J.L.C. - agricultora/pescadora.	55 anos	Feminino	Boa União
Sra. M.R.A.S. - agricultora.	56 anos	Feminino	Boa União
Sr. J.A.L.S. - agricultor/pescador.	59 anos	Masculino	Boa União
Sra. V.H.N. - agricultora/pescadora.	60 anos	Feminino	Novo Rumo
Sr. J.I.M.M. - agricultor/pescador.	61 anos	Masculino	Novo Rumo
Sr. C.L.S. - agricultor/pescador.	64 anos	Masculino	Novo Rumo
Sra .I.D. - agricultora/pescadora.	65 anos	Feminino	Boa União
<b><i>Sr. V.C. ex-presidente comunitário e agricultor.</i></b>	<b>67 anos</b>	<b>Masculino</b>	<b>Boa União</b>
Sr. C.A.D. - agricultor aposentado.	68 anos	Masculino	Novo Rumo
<b><i>Sra. M.C.S. - agricultora/pescadora aposentada.</i></b>	<b>76 anos</b>	<b>Feminino</b>	<b>Boa União</b>
Sr. G.C.C. - agricultor/pescador aposentado.	76 anos	Masculino	Boa União
<b><i>Sr. J.S.A. - agricultor/pescador aposentado.</i></b>	<b>79 anos</b>	<b>Masculino</b>	<b>Novo Rumo</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 7. Representação esquemática dos sujeitos sociais participantes da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

## PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Este trabalho de pesquisa parte da concepção de que a ecologia humana tem por objetivo a integralização do conhecimento sobre a diversidade do comportamento das populações humanas com o ambiente (MORAN, 1990). Compreender a relação dos seres humanos com o meio é essencial para se entender como interagem as populações humanas com os sistemas ecológicos.

Ainda de acordo com Moran (1990, p. 35) “*uma ecologia humana que não contextualiza o homem dentro de seu ambiente físico, de sua história e de sua percepção ambiental é incapaz de explicar a complexidade das inter-relações humanas*”. O foco de estudo da ecologia humana é o comportamento dos seres humanos em toda a sua variabilidade (VIERTLER, 1988).

Dentro da ecologia humana, os adaptacionistas são aqueles que acreditam que os seres humanos se adaptam ao ambiente. John Bennett é um dos maiores expoentes dessa corrente de análise, voltando seus estudos para comunidades contemporâneas e para problemas ambientais da atualidade.

Segundo Moran (2010, p. 25) a adaptabilidade humana tem tendência a destacar a flexibilidade da resposta das populações humanas frente ao ambiente. Ainda, analisa como essas populações buscam se adaptar a problemas ambientais extremamente específicos, assim como as transformações que os homens realizam no ambiente para adequá-lo aos seus fins.

Dentro desse processo está a resiliência que se define como “*a capacidade de um sistema absorver perturbações e reorganizar-se enquanto passa por mudanças de modo ainda que mantenha essencialmente a mesma função, estrutura, identidade e feedbacks*” (Walker *et al.* 2004 p.4). Um dos primeiros autores a utilizar o termo resiliência foi Holling (1973) que define “resiliência como um conceito que ajuda a entender a capacidade dos ecossistemas como atrativos alternativos de persistir no estado original estando sujeito a perturbações” (Gunderson, 2000); Folke (2006) e Scheffer (2009).

A resiliência socioecológica diz respeito às pessoas e à natureza como sistemas interdependentes. Isso é verdade para as comunidades locais e seus

ecossistemas circundantes, mas a grande aceleração das atividades humanas, na Terra, agora também torna isso um problema em escalas globais (STEFFEN *et al.*, 2007). Dessa forma, a resiliência de um sistema depende da magnitude da perturbação que pode ser absorvida antes de mudar para um estado radicalmente diferente (Folke, 2006; Adger, 2006). No aspecto geral, a resiliência socioecológica, na prática, pode ser associada aos problemas relacionados às características específicas de um sistema que podem surgir de um conjunto de fontes ou choques (FOLKE *et al.*, 2010).

Esses choques ou perturbações podem influenciar diretamente as populações humanas a se tornarem vulneráveis. No que diz respeito às vulnerabilidades, alguns autores definem vulnerabilidade como dificuldade/incapacidade de responder de maneira positiva a situações adversas ao meio ou a uma maior possibilidade de sofrer riscos tanto sociais como ambientais (COSTA e DANTAS, 2009).

Já as vulnerabilidades socioambientais seriam aquelas onde existem riscos ambientais (CERRI e AMARAL, 1998) que podem ser divididos em naturais e tecnológicos. De acordo com Egler (1996), os riscos naturais podem ser associados ao comportamento dos sistemas naturais, possuindo condições de estabilidade e/ou instabilidade que podem ser determinadas pela vulnerabilidade dos acontecimentos. Segundo Deschamps (2005), é considerada vulnerabilidade socioambiental, quando existe a coincidência entre vulnerabilidade social e ambiental em um mesmo local ou para uma mesma população.

Adaptabilidade e vulnerabilidade foram inseridas na análise sistêmica de resiliência socioambiental que concebe uma recente linha de pesquisa em adaptação às mudanças climáticas. Ela versa sobre a capacidade dos sistemas socioambientais de responderem e de se recuperarem de desastres e introduz as condições intrínsecas que viabilizam ao sistema absorver impactos e lidar com eventos, assim como pós-eventos e processos adaptativos, os quais facilitam a capacidade do sistema de se reorganizar, mudar e aprender em resposta às ameaças (OBERMAIER e ROSA, 2013).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método de pesquisa utilizado nesta tese é o hipotético. Este método constitui-se de: problema, hipótese, dedução de consequências observadas, contraponto da hipótese e corroboração da tese. A pesquisa realizada caracteriza-se como descritiva - exploratória, dado que “discorre sobre o comportamento dos fenômenos” (COLLIS; HUSSEY, 2005). Esse tipo de pesquisa possibilita ao investigador potencializar seu conhecimento acerca de determinado fenômeno ou problemática (TRIVINÓS, 1990).

O estudo exploratório realizado nesta pesquisa teve como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Leituras e entrevistas exploratórias ajudaram a constituir a problemática de investigação. As leituras contribuíram para realizar um balanço dos conhecimentos relativos ao problema de partida; e às entrevistas auxiliaram na descoberta de aspectos que ratificam o campo de investigação (QUIVY e CAMPENHOUDT, 1988).

Este trabalho de pesquisa se baseia em Yin (2001) e caracteriza-se por ser um estudo de caso único, uma vez que a pesquisa se define a partir de uma única unidade de análise do fenômeno. No que se relaciona à coleta de dados, ela se distribuiu da seguinte forma: durante as várias etapas que perfazem um projeto científico que são as pesquisas bibliográficas, documentais e as de campo. A pesquisa bibliográfica e a revisão de literatura (artigos, livros, teses e dissertações) foram a base para a fundamentação teórica e a discussão dos resultados

A pesquisa documental tratou a respeito de documentos que foram necessários para a obtenção de dados para a pesquisa. As fontes documentais foram diversas (UFAM, UEA, Eletrobrás, ANEEL, Prefeitura de Presidente Figueiredo (AM), Associação de Trabalhadores Rurais de Presidente Figueiredo), entre outras. Além de dados secundários coletados como: imagens, fotografias, relatos de experiências, reportagens de jornais e revistas etc.

No trabalho de campo, foram realizadas observações diretas e indiretas, além da aplicação de entrevistas semiestruturadas aos ribeirinhos. Sobre as observações direta e indireta Thiollent (1987) vai descrever que a situação de observação, questionários e entrevistas são consideradas como técnicas de observação direta, pelo fato de estabelecerem uma relação efetiva entre o pesquisador e a área de investigação. Já a observação indireta consiste em análise de documentos e/ou

imagens relativas ao fato. A principal das técnicas de observação indireta é a análise de conteúdo, que é frequentemente aplicada.

Nas entrevistas, foram abordadas perguntas sobre diversas temáticas, incluindo: aspectos econômicos, sociais, ambientais, políticos, fundiários, transporte, mobilidade, trabalho, adaptabilidade, conflitos e vulnerabilidades existentes do cotidiano dos ribeirinhos.

O critério utilizado para selecionar os entrevistados foi a partir de uma rede de referências ou indicações. O método de indicação (snowball ou bola de neve) é uma técnica de amostragem que é comumente utilizada em pesquisas qualitativas, há alguns anos, principalmente, porque possibilita o alcance de populações pouco conhecidas ou com dificuldades de acesso. Sendo assim, a amostra do tipo bola de neve se destaca em pesquisas que optam por amostras não probabilísticas em estudos de natureza qualitativa.

Para a produção de uma amostragem em bola de neve, é essencial que se tenha um intercessor inicial, também denominado de "semente", que indica alguns sujeitos com perfil necessário para a realização da pesquisa. As pessoas indicadas são então solicitadas a sugerir mais pessoas. Dessa maneira, a amostra estende-se, na maioria das vezes, de forma satisfatória.

Sendo assim, a técnica de bola de neve pode ser entendida como uma técnica de amostragem que utiliza cadeias de referência (BALDIN e MUNHOZ, 2011). Os pontos positivos desse tipo de pesquisa abrangem seus custos, haja vista que não é uma forma de amostragem que necessite de muitos recursos para serem colocadas em prática, e maior facilidade na obtenção dos resultados devido a relação de confiança outrora estabelecida entre os sujeitos que indicam e os indicados para as entrevistas (DEWES, 2013). Existem situações em que a pesquisa com amostragem não probabilística como no caso da "snowball ou bola de neve" (VINUTO, 2014) é adequada e até mesmo preferível à probabilística. Conforme, Curwin e Slater (1991, p.8) que validam essa afirmação, declaram que uma pesquisa com amostragem não probabilística que é bem conduzida pode produzir resultados satisfatórios mais rápidos e com menor custo que uma pesquisa com amostragem probabilística.

Portanto, o snowball ou bola de neve é um tipo de amostra não probabilística que usa redes de referência e indicações. Além disso, é muito útil para pesquisar

grupos difíceis de serem estudados/acessados ou também quando não se conhece profundamente o universo da pesquisa.

O levantamento de dados ocorreu a partir da pesquisa de campo realizada entre os dias 26 e 28 de abril de 2021 nas comunidades do reservatório da hidrelétrica de Balbina: Boa União e Novo Rumo - Presidente Figueiredo (AM). Foram entrevistados 20 sujeitos sociais entre agricultores/pescadores dentre os quais foram indicados quatro deles (que vivenciaram o antes/durante/depois da construção da usina) o que contribuiu para a composição de dados relativos aos aspectos da história socioambiental da região. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas por meio de formulários do programa Kobo Toolbox que, ao registrar as respostas, produziu relatórios, gráficos e tabelas das informações levantadas.

Os dados das cotas/níveis do reservatório de Balbina foram adquiridos a partir da base de dados históricos do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. Já as informações relacionadas aos dados pluviométricos foram obtidas a partir dos dados disponibilizados pelo portal Hidroweb que é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos.

O Hidroweb é um portal vinculado à Agência Nacional de Águas - ANA. Deste portal foram coletados dados históricos de chuvas de três estações pluviométricas (Abonari - FUNAI - 160000; UHE Balbina jusante - 159001; Cachoeira da Morena - 259000) o critério de escolha de tais estações se deu devido à proximidade geográfica do reservatório de Balbina. A série temporal de comparação entre os dados pluviométricos das estações selecionadas foi de 1991 a 2021. Período escolhido devido ao início efetivo da totalidade de funcionamento da usina, que ocorreu a partir do ano de 1991.

De posse das informações das precipitações das estações pluviométricas do período selecionado, verificou-se a necessidade de estabelecer um limiar entre as cotas/níveis do reservatório e as precipitações ocorridas naquela região, o que possibilitou instituir uma correlação dos períodos de secas e cheias entre os eventos fluviais/pluviais considerados normais e os extremos no período de 1999 a 2020 para as cotas fluviais do reservatório e 1991 a 2021 para os dados pluviométricos. As

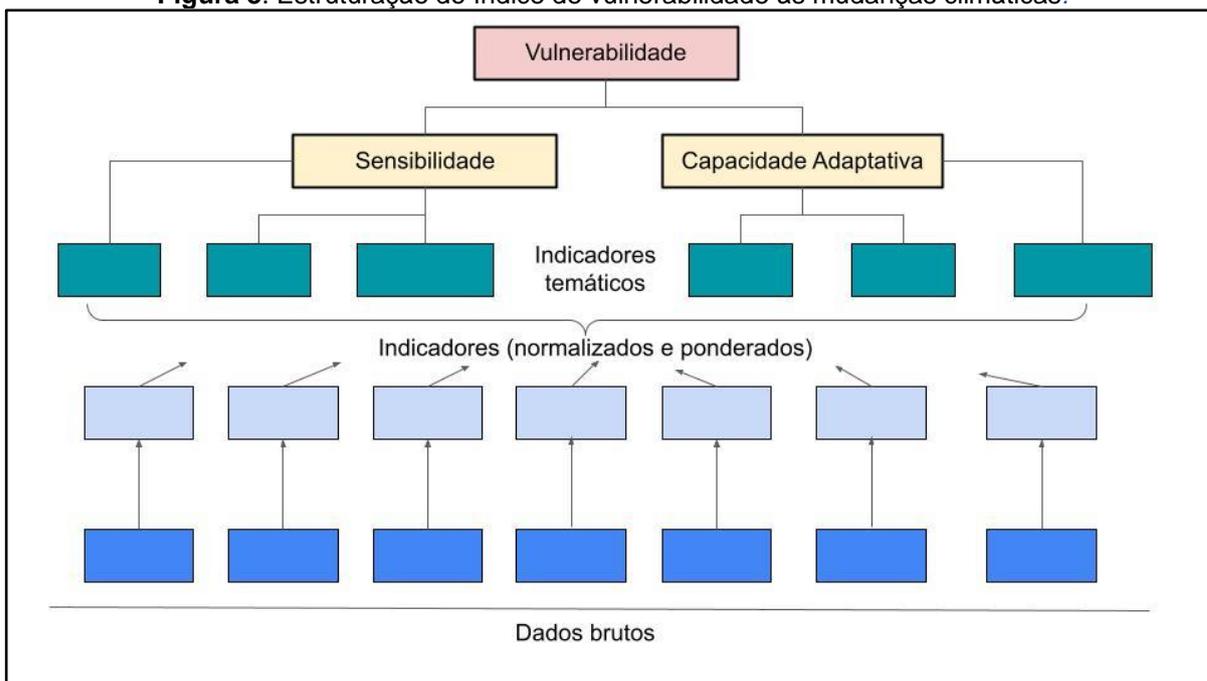
precipitações quantificadas, nas três estações, foram calculadas com o objetivo de classificar as magnitudes delas em positivas ou negativas. Após os cálculos foram determinados os índices de anomalias de chuvas (IAC), cálculos estes desenvolvidos por Rooy (1965):

$$IAC_{positivo} = 3x \frac{\{(N-N1)\}}{(M-N1)}$$

$$IAC_{negativo} = 3x \frac{\{(N-N1)\}}{(X-N1)}$$

Para mensurar a vulnerabilidade das populações humanas das comunidades Boa União e Novo Rumo, foi utilizada como base a plataforma Adapta Brasil MCTI do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), lançada em outubro de 2021 que disponibiliza informações para analisar os impactos das mudanças do clima e contém diversos indicadores temáticos, entre eles estão os utilizados nesta pesquisa que foram: Recursos Hídricos, Segurança Energética e Segurança Alimentar.

**Figura 8.** Estruturação do índice de vulnerabilidade às mudanças climáticas.



**Fonte:** Elaborado a partir da plataforma Adapta Brasil (MCTI), 2022.

Neste ambiente virtual, encontram-se índices que avaliam a vulnerabilidade socioambiental relacionada às mudanças climáticas para os municípios brasileiros. A composição do índice vai se dar a partir da junção dos (índices de sensibilidade + índices de capacidade adaptativa = Vulnerabilidade Socioambiental). Diante disso, foi organizado um cálculo estimativo que pudesse mensurar os índices municipais para as realidades das comunidades locais (Boa União e Novo Rumo). As estimativas produzidas nos resultados tinham o objetivo de aproximar os dados municipais em relação às estimativas das comunidades estudadas, conforme as fórmulas abaixo:

### Cálculos das Estimativas

**ESTIMATIVAS DA(S)  
COMUNIDADE(S)**

$$\begin{aligned} \mathbf{IVCom} &= \frac{\mathbf{IVM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \\ \mathbf{ISCom} &= \frac{\mathbf{ISM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \\ \mathbf{ICACom} &= \frac{\mathbf{ICAM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \\ \mathbf{IITCom} &= \frac{\mathbf{IITM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \mathbf{IVrhCom} &= \frac{\mathbf{IVrhM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \\ \mathbf{IVseCom} &= \frac{\mathbf{IVseM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \\ \mathbf{IVsaCom} &= \frac{\mathbf{IVsaM}}{\mathbf{PopTM}} \times \frac{\mathbf{PerPopCom}}{10} \end{aligned}$$

### Legenda

**IVCom** – Índice de Vulnerabilidade das Comunidades

**ISCom** - Índice de Sensibilidade das Comunidades

**ICACom** - Índice de Capacidade Adaptativa das Comunidades

**IVrhCom** – Índice de Vulnerabilidade para os Recursos Hídricos das Comunidades

**IVseCom** - Índice de Vulnerabilidade para a Segurança Energética das Comunidades

**IVsaCom** - Índice de Vulnerabilidade para a Segurança Alimentar das Comunidades

**IITCom** - Índice dos Indicadores Temáticos das Comunidades

**IVMun** - Índice de Vulnerabilidade Municipal

**ISM** - Índice de Sensibilidade Municipal

**ICAM** - Índice de Capacidade Adaptativa Municipal

**IITM** - Índice dos Indicadores Temáticos Municipal

**IVrhM** – Índice de Vulnerabilidade para os Recursos Hídricos Municipal

**IVseM** - Índice de Vulnerabilidade para a Segurança Energética Municipal

**IVsaM** - Índice de Vulnerabilidade para a Segurança Alimentar Municipal

**PopTM** – População Total do Município em 2021

**PerPopCom** - % da população das comunidades em 2021

$$\text{Ex.: } IVCom = \frac{IVM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$$

$$IVCom = \frac{0,49}{38.095} \times \frac{3,71\%}{10}$$

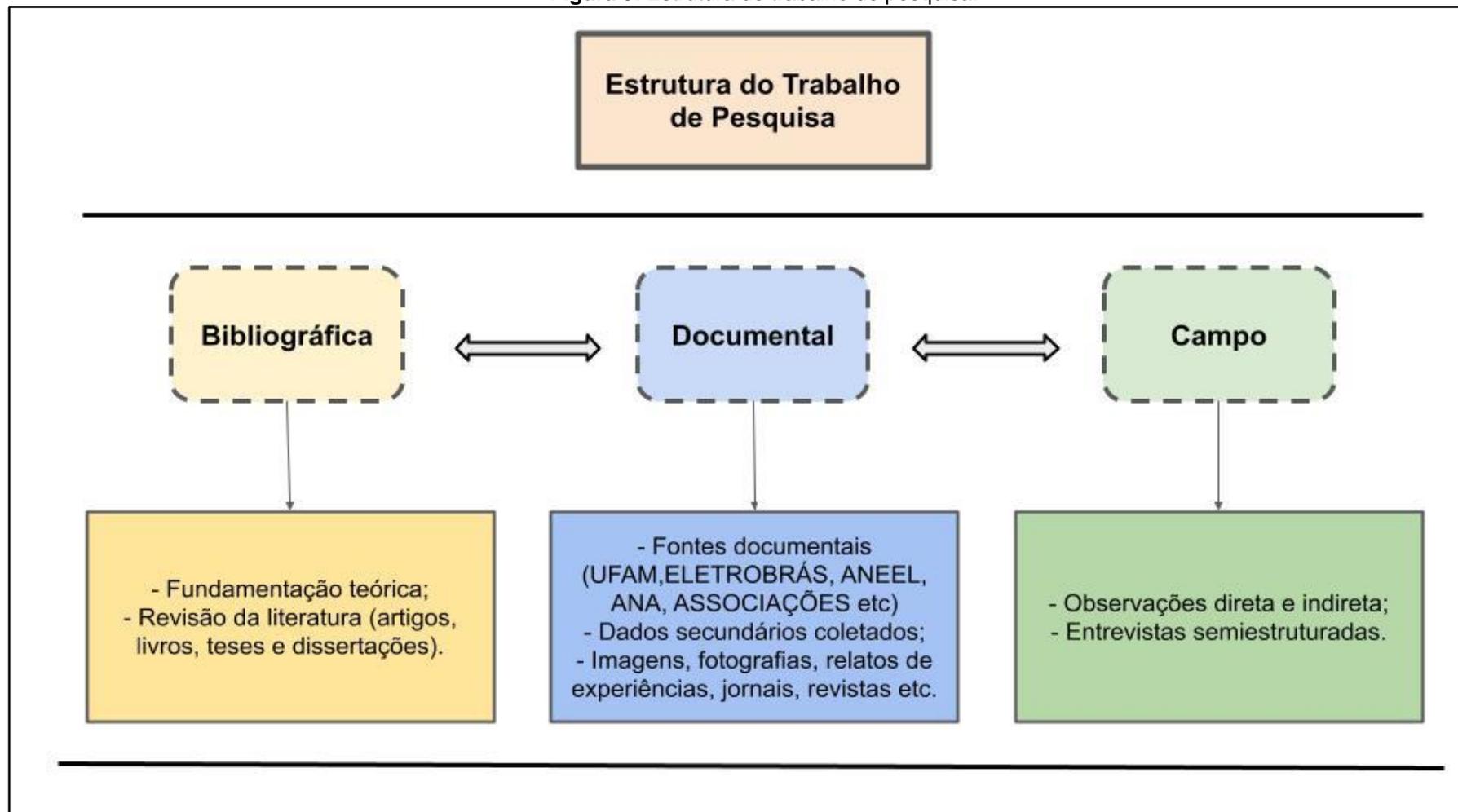
$$IVCom = 0,47$$

A pesquisa de campo só ocorreu após a diminuição no número de casos da pandemia SARS-CoV-2 (Covid-19, ou “coronavírus”) em todo o estado do Amazonas. Durante a realização da pesquisa *in loco* foram tomadas as medidas de prevenção conforme se destacam as normas dos órgãos de vigilância em saúde e da Organização Mundial da Saúde - OMS.

### **COMITÊ DE ÉTICA**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (número CAAE 35513120.2.0000.5020). Número do Parecer: 4.188.902. A proposta para o comitê continha termo de consentimento livre e esclarecido, com informações gerais da pesquisa, os objetivos do projeto, de que forma os dados adquiridos com os participantes seriam utilizados, além de detalhar os direitos dos sujeitos da pesquisa de retirarem as suas informações, a qualquer momento, além da garantia de anonimato que lhes foi apresentada verbalmente.

**Figura 9.** Estrutura do trabalho de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

## AS ANÁLISES

A abordagem metodológica desenvolvida neste trabalho de pesquisa é qualitativa. Mesmo sendo de cunho qualitativo, uma parte dos dados recebeu uma análise quantitativa e estatisticamente descritiva que teve por objetivo contribuir para as análises qualitativas. Em uma pesquisa quantitativa, o foco é na análise, pelo exame dos elementos, individualmente, enquanto a qualitativa pretende “compreender o significado de uma experiência dos participantes, em um ambiente específico, bem como o modo como os componentes se mesclam para formar o todo” (JONES, 2007, p. 298).

Para a estruturação das perguntas dos formulários de entrevista, foi utilizado o aplicativo de ferramentas de coleta de dados chamado KoBo Toolbox que é de acesso livre. A estatística básica foi utilizada na mensuração dos dados. E, para a organização destes, foram utilizadas planilhas eletrônicas que contribuíram para a produção dos gráficos que compõem a tese.

A pesquisa quantitativa permite a determinação de indicadores e de tendências presentes na realidade, ou seja, dados representativos e objetivos, opondo-se à ciência aristotélica, com a desconfiança sistemática das evidências e experiência imediata. Seu eixo central é a materialização físico-numérica no momento da explicação, com uma desvalorização da subjetividade e da individualidade (MUSSI, 2019, p. 418).

As abordagens quantitativas não são capazes de resolver ou responder a todos os problemas sociais, porém possibilitam, diante do rigor metodológico, o acesso e divulgação de valiosas informações sobre os sujeitos populacionais. Mas, ao mesmo tempo, cumprindo as exigências no controle investigativo, os resultados não se transferiram para outras situações sociais (RICHARDSON, 2011).

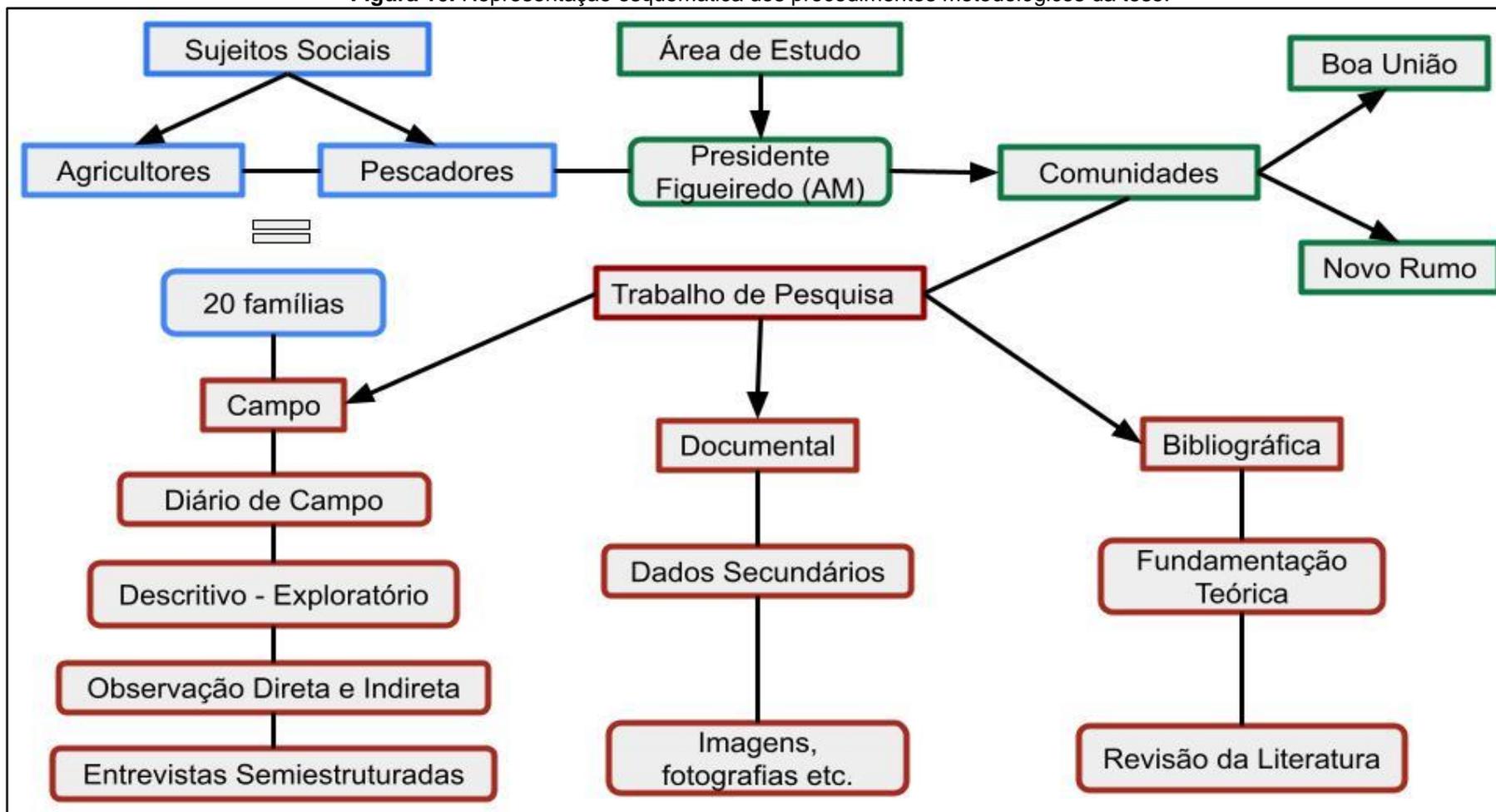
Já na análise dos conteúdos dos discursos das percepções dos entrevistados, a fim de compreender as interações socioambientais, os processos de adaptabilidade e as vulnerabilidades, foi desenvolvida a pesquisa qualitativa que, conforme (GOMES, 2009, p.79), esse tipo de pesquisa permite, através de seus métodos, estudar as especialidades de cada sociedade posto que “seu foco é a exploração do conjunto de opiniões e representações sociais sobre o tema que pretende investigar”.

Dessa forma, a pesquisa qualitativa nos permite caminhar em direção a questões que os números muitas vezes não conseguem responder. É importante

considerar que a pesquisa qualitativa é caracterizada por uma abordagem peculiar, uma vez que respeita e valoriza a subjetividade como fonte de informação válida. “A pesquisa qualitativa enfatiza a ‘essência’ do fenômeno. A visão de mundo das pessoas varia de acordo com a percepção de cada um, sendo bastante subjetiva” (JONES, 2007, p. 298).

Os conteúdos foram organizados e neles sucederam-se a identificação das temáticas abordadas. Esses dados advindos das entrevistas foram digitados e sistematizados em planilhas do Microsoft Excel. Abaixo, pode-se visualizar a representação esquemática dos procedimentos metodológicos deste projeto de pesquisa (figura 10):

Figura 10. Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da tese.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, C. T., OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F., DELGADO, R. C., CUBO, P., and RAMOS, M. C. **Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013**. *Int. J. Climatol.* 37, 2013–2026. doi: 10.1002/joc.4831. 2017.

ARAGÃO, L. E. O. C. et al. **21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions**. *Nat. Commun.* 9, 536, 2018.

BRASIL. **Intended Nationally Determined Contribution Towards Achieving the Objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change**. 2015.

ADAMO, Nasrat et al. **Dam Safety: General Considerations**. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, Vol.10, No.6, 2020, 1-21 ISSN: 1792-9040 (print version), 1792-9660 (online) Scientific Press International Limited. 2020.

ANA - **Agência Nacional de Águas (2007)**: Aproveitamento do Potencial Hidráulico para a Geração de Energia. *Cadernos de Recursos Hídricos*. Acesso em 02/08/2021.

ANEEL - **Agência Nacional de Energia Elétrica (2006)**: Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/>>. acesso em: 02/08 set. 2021.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Infográfico sobre a geração de energia elétrica por fonte hidráulica no país**. ANEEL (2021).

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Capacidade instalada de geração elétrica no Brasil (MW)**. Acessado em 20/10/2021; Balanço Energético Nacional 2020.

ARAÚJO, L.E.; MORAES NETO, J.M.; SOUSA F.A.S. **Análise climática da bacia do rio Paraíba - Índice de Anomalia de Chuva (IAC)**. *Revista de Engenharia Ambiental*, v. 6, n. 3, p. 508-523, 2009.

ARCE, A, S, E. **Despacho ótimo de unidades geradoras em sistemas hidrelétricos via heurística baseada em relaxação lagrangeana e programação dinâmica**. Tese de Doutorado. UNICAMP. Campinas, São Paulo. Brasil. 2006.

BAINES, S. G. **A Usina Hidrelétrica de Balbina e o deslocamento compulsório dos Waimiri-Atroari**. Seminário “A Questão Energética na Amazônia: avaliação e perspectivas sócio-ambientais”. Brasil, Belém. 1994.

Balanço Energético Nacional 2021: **Ano base 2020**. EPE - Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2021.

BALDIN, Nelma; MUNHOZ, Elzira M. B. **Snowball (bola de neve): uma técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária.** In: Congresso Nacional de Educação, 10., 2011. Anais... Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1714932-Snowball-bola-de-neve-umatecnica-metodologica-para-pesquisa-em-educacao-ambiental-comunitaria.html>. Acesso em: 28 set. 2021.

BERMANN, C. **Impasses e controvérsias da hidreletricidade.** Revista Estudos Avançados, São Paulo, vol. 21, n. 59, jan./abr. 2007.

BORGES, M, L, O. **A comunidade de pequenos mamíferos e o processo de regeneração de palmeiras em fragmentos florestais isolados por água na Amazônia Central.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Programa Integrado de Pós - Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. Dissertação de mestrado, 95 p. 2007.

BRANDÃO, I, L, S. **A usina hidrelétrica de Balbina e as populações locais: um retrato da comunidade Carlos Augusto Nobre Ribeiro. 2010.** 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2010. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9883>>. Acesso em: 13/10/2021.

BRASIL. Diário Oficial da União - Seção 1 - 7/1/1953, Página 276 (Publicação Original). **Coleção de Leis do Brasil - 1953, Página 13, Vol. 1** (Publicação Original). <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1950-1959/lei-1806-6-janeiro-1953-367342-norma-pl.html>. Acesso em: 02/11/2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI.** Brasília, DF: MMA, 2007. (Série Biodiversidade, 26). Disponível em: Acesso em: 20/05/2019.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL **(Folha SE.21 – Tapajós; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra).** Rio de Janeiro, 1982. 552 p. il. 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 27).

BRASIL. **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.** Normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, jul. 1995.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015.** Altera a lei 9.074, de 7 de julho de 1995 e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, jan. 2015.

CÂMARA, Eduardo Arruda. **Um estudo comparativo da eficiência das usinas hidrelétricas do Brasil, utilizando a análise de envoltória de dados - DEA.** Dissertação de mestrado (Economia). Universidade Federal de Pernambuco. 139 folhas, 2008.

CARPENTER, S, et al. **From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? Ecosystems,** v. 4, p. 765–781, 2001.

CARVALHO, J. A. L. **Terras Caídas e Consequências Sociais. Paraná da Trindade, município de Itacoatiara-Am, Brasil.** (Dissertação). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Sócio - economia do Município de Presidente Figueiredo, Amazonas.** CPRM, Serviço Geológico: 1998.

\_\_\_\_\_. **Geoparques: Cachoeiras do Amazonas - Proposta.** CPRM, Serviço Geológico do Brasil: 2012.

CONCEIÇÃO, A. L; SEIXAS, S. R. **Hidrelétricas, Qualidade de Vida e Desenvolvimento.** Revista Brasileira de Energia, Vol. 19, N 207 o. 2, 2o Sem. 2013, p. 207-223.

\_\_\_\_\_. **Análise dos impactos da UHE Tijuco Alto em relação às condições de desenvolvimento e qualidade de vida.** OLAM – Ciência e Tecnologia, Rio Claro, vol. 10, n. 2, p. 41-59, ago./dez. 2010.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração.** 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

COUTINHO, S, et al. **Adaptação às mudanças climáticas no Brasil: complexidade, incertezas e estratégias existentes** Revista ClimaCom, Coexistências e Cocriações | Pesquisa – Artigo | ano 8, no. 20, 2021.

CURWIN, J, e SLATER, R. **Quantitative methods for business decisions.** 3 o ed. 1991.

COSTA, M, C, L. DANTAS, W, C. **Vulnerabilidade Socioambiental na região metropolitana de Fortaleza.** - Fortaleza: Edições UFC, 298 p. 2009.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba.** Tese (Doutorado) em Meio Ambiente e Desenvolvimento. UFPR, 2004, 155 p.

DEWES, João Osvaldo. **Amostragem em bola de neve e respondent-driven sampling: uma descrição dos métodos.** 2013. 53f. TCC (Graduação) - Curso de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/93246>. Acesso em: 28 set. 2021.

DYNIEWICZ, A, M. **Metodologia da pesquisa em saúde para iniciantes.** 2. ed. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2009.

ELETROBRÁS. **Relatório técnico da Usina de Balbina.** Distrito Federal. 1979.

\_\_\_\_\_. Centro da Memória da Eletricidade do Brasil. Disponível em: <<https://www.memoriadaeletricidade.com.br> > 2009. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO (1979). **Usina Hidrelétrica de Balbina – Projeto Básico – Informe Preliminar Revisado, BAL-10B-9621-RE, volumes I, II e III.** Centrais Elétricas do Norte do Brasil SA (ELETRONORTE), MONASA Consultoria e Projetos Ltda., ENGE-RIO Engenharia e Consultoria SA, Brasília.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética - **Balanco Energético Nacional 2020.** EPE: Ano base 2019/ Empresa de Pesquisa Energética. - Rio de Janeiro: EPE, 2020.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE Ano de acesso. **ABCD Energia/2018.** Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/ABCDenergia>. Acesso em: 08/11/2021.

FEARNSIDE, P, M. **Brazil's Balbina dam: environment versus the legacy of the pharaohs in Amazônia. Environmental Management,** New York, v. 13, n. 4, p. 401-423, 1988.

FIGUEIREDO, D, M, LARAQUE, A. **Balbina: 10 anos depois. In: Manaus'99 - hydrological and geochemical processes in large scale river basins: extended abstracts.** Brasília: HIBAM, 1999. 1 CD-ROM.

FOLKE, C. Resilience: **The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, Global Environmental Change,** v. 16, n. 3, p. 253–267, 2006.

FOLKE, C, S. R, et al. **Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability.** Ecology and Society 15(4): 20. (online) URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6° ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, R. **Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa.** In: MINAYO, M. C. S. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2009.

GUNDERSON, L. H, C. S. HOLLING, and S. LIGHT, editors. **Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions.** Columbia University Press, New York, USA. 1995.

HANSEN, M, H, et al. **Sample survey methods and theory.** Vol. I. John Wiley & sons, Inc. 1966.

HOLLING, C. S. **Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics,** v. 4, p. 1–23, 1973.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse por setores do Censo Demográfico, 2010.** IBGE, 2010.

\_\_\_\_\_. **PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM.** In: IBGE cidades@. Disponível em: [www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=130353](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=130353) >. Acesso em: 28 set. 2021.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas e Projeções da População Brasileira.** Referência 1° de julho de 2021. IBGE, 2021.

INOCÊNCIO, Custódio da. **Balbina, Uatumã: três anos depois**. Manaus: Sindicato dos trabalhadores Rurais de Presidente Figueiredo, 1994

IPCC. **Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp. 2018.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J, C, et al. **Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015-2016**. *Sci. Rep.* 6:33130. doi: 10.1038/srep33130. 2016.

JONES, F. P. **Pesquisa qualitativa**. In: THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. S. **Métodos da Pesquisa em Atividade Física**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

KAPLAN, A. **A conduta na pesquisa: metodologia para as ciências do comportamento**. São Paulo: Herder, 1972.

KAZUHITO, F, C. **Os Alicerces da Física – Ed Saraiva – Vol. 1 MECÂNICA**. 1991.

KEMENES, A. **Estimativa das emissões de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub> & CH<sub>4</sub>) pela hidrelétrica de Balbina, Amazônia Central, Brasil**. Tese apresentada ao Programa Integrado de Pós - Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/UFAM, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANDI, M. **Energia elétrica e políticas públicas: a experiência do setor elétrico brasileiro no período de 1934 à 2005**. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Energia) - Programa Interunidades em Energia, Instituto de Energia e Eletrotécnica, Universidade de São Paulo.

MARENGO, J. A. SOARES, W. **Clima e Recursos Hídricos**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos/FBMC-ANA, 2003. v. 9.

\_\_\_\_\_, J. et al. **Aquecimento global e mudanças climáticas na Amazônia: retroalimentação clima-vegetação e impactos nos recursos hídricos**. Cachoeira Paulista: INPE, 2009.

MARENGO J, SOUZA M. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. São Paulo, 33 p. 2018.

\_\_\_\_\_, et al. **Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends**. *Front. Earth Sci.* 6:228. doi: 10.3389/feart.2018.00228. 2018.

MME, Ministério das Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia**. Brasília, 2008.

MORÁN, E. F. **A ecologia humana das populações da Amazônia**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1990.

\_\_\_\_\_. **Adaptabilidade Humana: Uma introdução à antropologia ecológica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Editora SENAC. 2010.

MULLER, G, M. **Despacho de máquinas e geração de usina hidrelétrica individualizada utilizando algoritmos genéticos**. Dissertação (mestrado) - UFRJ/COPPE/ Programa de Engenharia Elétrica. Rio de Janeiro. 154 p. 2010.

MUSSI, R. F. F. **Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades**. Revista Sustinere. Rio de Janeiro. v-7, n.2, p. 414 - 430, jul-dez 2019.

NOBRE, C.A. SAMPAIO, G. SALAZAR, L. **Mudanças climáticas e Amazônia**. Revista Ciência e Cultura, São Paulo, v. 59, n. 3, jul./sep. 2007. Disponível em: Acesso em: 19/05 2019.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia: relatório de avaliação científica**. São José dos Campos: ARA/CCST/INPE/INPA. 2014. Disponível em: Acesso em: 19/05/2019.

NORBERG, J.; CUMMING, G. S; Introduction. In: NORBERG, J.; CUMMING, G. S. (Eds.). **Complexity theory for a sustainable future**. New York: Columbia University Press, p. 1–7, 2008b.

OBERMAIER, M; ROSA, L, P. **Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica**. Estudos Avançados 27 (78), 2013.

ODS - **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**. Caderno 13, 2019.

OLIVEIRA, José Aldemir. **Cidades na Selva**. Editora Valer, 224 p. 2000.

OLIVEIRA, Nathalia, C, C. **A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil**. Varia Historia, Belo Horizonte, vol. 34, n. 65. 2018.

OSTROM, E. **A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems**. Science, v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2003.

PÁDUA, J. A. **As bases teóricas da história ambiental: dossiê teorias socioambientais**. Estudos Avançados. São Paulo. 24, n. 68. p. 21. 2010.

PROJETO PIRAHIBA. **Água e Comunidades**. Relatório final. (FINEP/UFAM - UNISOL) 2014.

QUIVY, R. e CAMPENHOUDT, L.V. **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva. (1988).

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1999.

RODRIGUES, Renan Albuquerque. **Vidas despedaçadas: impactos socioambientais da construção da Usina Hidrelétrica de Balbina (AM), Amazônia Central**. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas, 2013.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, (1991).

\_\_\_\_\_. **Hidrelétricas e os Impactos Socioambientais** In.: STIPP, N. A. F. et al. *Análise ambiental – Usinas Hidrelétricas: uma visão multidisciplinar*: Londrina UEL: NEMA. 1999.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia aplicada aos EIA 'e-RIMA' s**. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. da (org.). *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 3ª ed. Bertrand Brasil. 2001.

ROOY, M.P.V. **A rainfall anomaly index independent of time and space**. *Notos. Weather Bureau of South Africa*, v. 14, n. 1965, p. 43-48, 1965.

SAINT LOUIS, V. L. et. al., 2000. **Reservoir Surfaces as Sources of Greenhouse Gases to the Atmosphere: a global estimate**. *BioScience*, n. 50 (9): 766-755, set. Disponível em: <http://www.bioone.org> Acesso em: 26 jun. 2009. Rio de Janeiro, 2000.

SANTOS, G.M. & JEGU, M. **Inventário taxonômico dos anostomidae (Pisces, anostomidae) da bacia do rio Uatumã-AM, Brasil, com descrição de duas espécies novas**. *Acta Amazônica*, 1999.

SCHEFFER, M. **Critical transitions in nature and society**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 2009.

Secretaria de Estado de Saúde. **Projeto de credenciamento de 11 (onze) Agentes Comunitários de Saúde - ACS, no município de Presidente Figueiredo/ AM**. Resolução CIB/AM N° 097/2018 de maio de 2018. Disponível em: <https://www.escavador.com/diarios/680903/DOEAM/publicacoes-diversas/2018-07-16?page=9>. Acesso em: 12 de agosto de 2022.

SIOLI, H. **The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types**. In: *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin* (ed. Sioli H), pp. 127-163, Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 1984.

\_\_\_\_\_. **Amazônia - Fundamentos de ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis, Vozes, 1985. 72 p.

SILVA, E. P. et al. 2003. **Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento**. *Multiciência*, Campinas, n. 01, p.01-22, 01 nov. Disponível em: <[http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos\\_01/A4\\_SilvaCamargo\\_port](http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A4_SilvaCamargo_port). PDF>. Acesso em: 12 jan. 2022.

STAKE, S. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011.

STEFFEN, E, et al. **The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature?** *Ambio* **36**:614-621. 2007.

THIOLLENT, M. Notas para o debate sobre pesquisa- ação. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). **Repensando a pesquisa participante**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987. p. 82-103.

TOLMASQUIM, M. T. (Org.), 2005. **Geração de Energia Elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1990.

UEHARA, K. **Capacidade de reservatórios**. Disciplina de Estruturas Hidráulicas. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2002.

VIERTLER, R, B. **Ecologia Cultural: uma antropologia da mudança**. São Paulo. Editora Ática. 1988.

VINUTO, J. **A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto**. *Temáticas*, Campinas, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014. Disponível em: [www.academia.edu/16320788/A\\_Amostragem\\_em\\_Bola\\_de\\_Neve\\_na\\_pesquisa\\_qualitativa\\_um\\_debate\\_em\\_aberto](http://www.academia.edu/16320788/A_Amostragem_em_Bola_de_Neve_na_pesquisa_qualitativa_um_debate_em_aberto). Acesso em: 28 set. 2021.

YIN, R.K. **Estudo de caso. Planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 5 ed. Porto Alegre (RS): Bookman. 290 p. 2010.

WACHHOLZ, F, et al. **Processo de ocupação na bacia hidrográfica da comunidade Boa União (Presidente Figueiredo - Am): uso da terra e conflitos ambientais**. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. Santos (SP). 2017.

WALKER, B. H, et al. **Resilience, adaptability and transformability in social - ecological systems**. *Ecology and Society*. (online) URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2>. 2004.

WORLD COMMISSION ON DAMS (Ed.). **Dams and development: a new framework for decision - making**. London: Earthscan, 2000.

## **CAPÍTULO 1**

### **BALBINA: ANTES, DURANTE E DEPOIS - IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E ASPECTOS HISTÓRICOS DA CONSTRUÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA**

#### **INTRODUÇÃO**

##### **BREVE HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DA UHE DE BALBINA**

A Usina Hidrelétrica de Balbina, que se localiza no município de Presidente Figueiredo, é cerca de 200 km distante da capital Manaus no estado do Amazonas. A sua construção teve como objetivo principal o desenvolvimento local, regional e nacional, porém foram muitas as consequências para as populações que ali habitavam à época da sua implementação.

As perspectivas relacionadas à construção de uma Usina Hidrelétrica na região e, especificamente, próximo à cidade de Manaus, foram divulgadas pela Eletronorte em meados de 1975. O início programado da construção da usina seria o ano de 1979, porém muitos acontecimentos ocorreram durante todo o período de levantamento estrutural da usina a ser implementada. Para se ter ideia das mudanças que precisaram serem consideradas ao longo desse levantamento estrutural da UHE Balbina, nota-se um breve resumo da modificação do prazo de construção, iniciada em maio de 1981, teve suas metas reprogramadas a partir de 1982, as quais culminaram no período de ação entre 1983 a 1987; em seguida, o programa de ação foi reposicionado para o prazo de 1988 a 1989; um terceiro ajuste crivou o fim das obras para 1988, mas isso só acabou mesmo ocorrendo em outubro de 1987, sendo que a geração energética ficou para 1989 (OLIVEIRA, 2000).

Segundo fontes do relatório técnico de Balbina (ELETROBRÁS, 1979), que realizou um estudo para averiguação de possíveis áreas próximas a Manaus com condições para construção de uma usina, a área original que seria mais apropriada ficaria na cachoeira da Morena no mesmo rio (Uatumã). No entanto, deveria ter sido construída alguns quilômetros à jusante (área mais abaixo), próximo à foz na confluência com o rio Amazonas. Conforme a imagem de radar, que foi captada no período de estudos da área, não era possível uma avaliação quantitativa do potencial



minérios e, por conseguinte, a única rota militar fronteiriça entre o Brasil e a Venezuela. À medida que as máquinas iam avançando na área de Balbina, a desterritorialização se configurava com a abertura de clareiras nas matas conforme mostra a (figura 12):

**Figura 12.** Abertura da BR - 174.



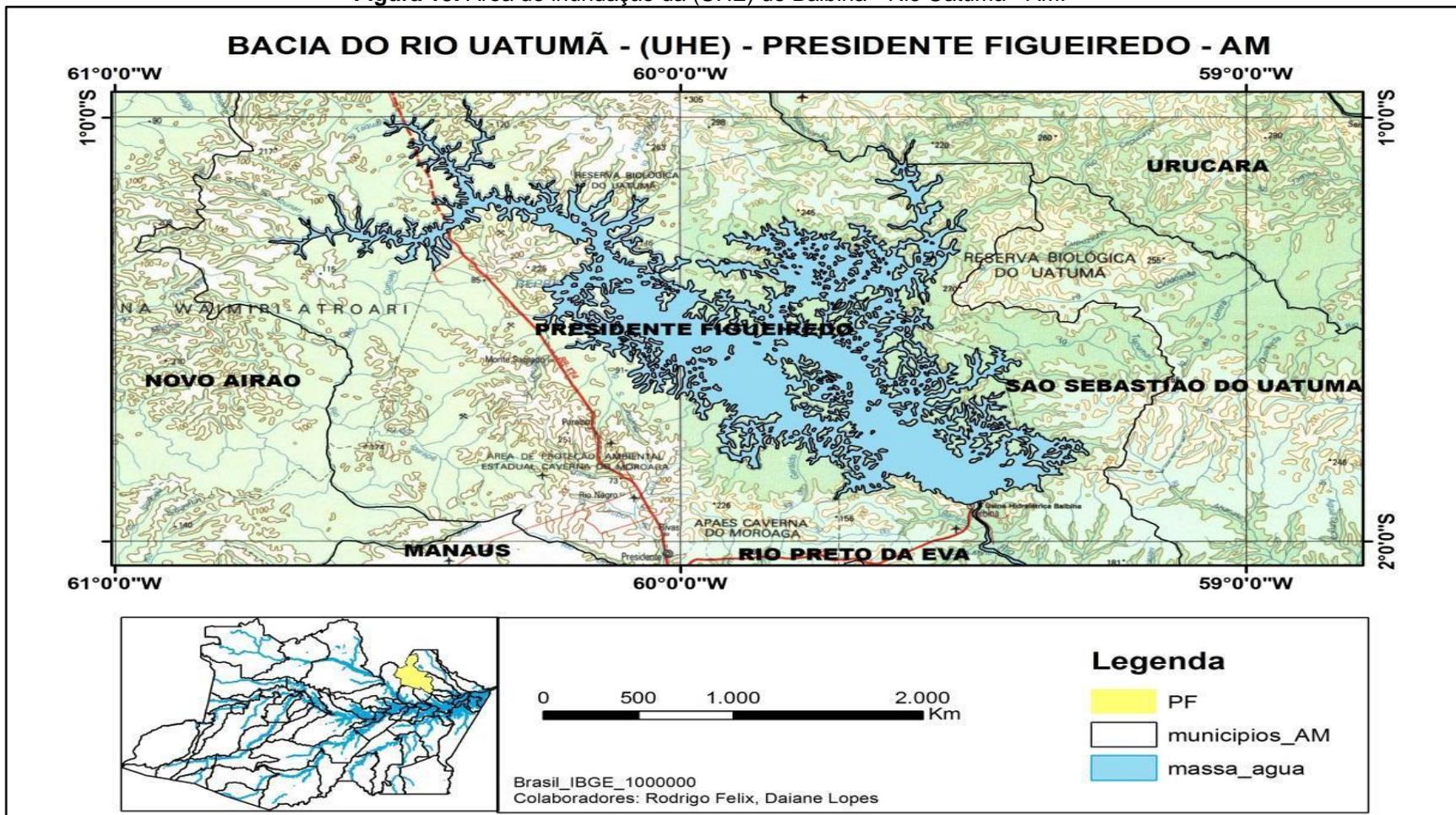
**Fonte** - UHE Balbina - Memória Técnica (1997).

Fora a construção da estrada, outro projeto concretizado em 1980. Como se não bastassem as constantes investidas do Estado brasileiro para efetuar o desenvolvimento com foco na integração, uma empresa privada de mineração, a Paranapanema S.A., instalou o “Projeto Pitanga”, dentro do território dos Waimiri-atroari. Nesse processo de construção e implementação de Balbina, pode-se destacar a desterritorialização das populações ribeirinhas e povos indígenas (Waimiri- atroari), que habitavam a área do que hoje é o Reservatório da Usina Hidrelétrica. Além disso, vale destacar, também, a perda de espécies da fauna e da flora, o que contribui para maior desequilíbrio no sistema ecológico local.

Após encher por completo o Reservatório da UHE, a região alagada formou a montante 3.300 ilhas, devido ao relevo plano e entalhamentos pouco pronunciados, com margens irregulares e grande quantidade de “paliteiros” (árvores afogadas). Abaixo da represa, vizinha à obra, foi criada a partir de 1987 a vila de Balbina, povoada por cerca de 4 mil pessoas, dois terços dela trabalhadores da usina, e os demais moradores sendo antigos residentes da área, onde a UHE foi implantada. (RODRIGUES, 2013).

A montante, o lago formado em 1989, dois anos após o fechamento das comportas, ocupou uma área de floresta de 2.928 km<sup>2</sup> (estando a represa a uma cota acima de 51,5 metros) e 2.400 km<sup>2</sup> (acima de 46 metros). Portanto, 1.274 km<sup>2</sup> (44%) e 1.044 km<sup>2</sup> (36%) a mais, respectivamente, do que o governo registrou no decreto nº 85.598, de 13/04/1981. Ao ser inundada, a barragem condicionou a existência de um lago desproporcional à sua modesta capacidade energética, cuja geração média de energia é de 112 MW. A seguir, encontra-se um mapa que mostra o “lago” formado pelo represamento das águas do rio Uatumã – Balbina – AM. O mapa abaixo (figura 13) demonstra a área de inundação do reservatório de Balbina.

Figura 13. Área de inundação da (UHE) de Balbina - Rio Uatumã - AM.



Fonte: Elaborado pelo autor em parceria com Daiane Lopes (2016).

No que diz respeito às populações atingidas pelos empreendimentos hidrelétricos, Bermann (2007) apresenta dados relacionados às construções de usinas hidrelétricas no Brasil, que já decorreu em mais de 34.000 km<sup>2</sup> de áreas inundadas para a implementação de reservatórios e na remoção de dezenas de famílias, em sua maior parte, composta por populações ribeirinhas e povos indígenas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante o período de coleta de dados em campo, foram realizadas entrevistas com questões abertas e em profundidade com quatro do total de participantes da pesquisa, e que seguiram o mesmo método “bola de neve”, cujos sujeitos sociais foram indicados durante o período de coletas. Para se ter as informações necessárias, o perfil desses participantes incluía a vivência no período pré-construção da usina, suas experiências durante a implementação e o conhecimento sobre as consequências socioambientais pós-implantação da usina na região em que vivem atualmente.

Diante disso, o período que antecede à construção da usina hidrelétrica é marcado pela implementação/pavimentação da BR-174, pelos conflitos com os indígenas (Waimiri-atroari) e pela grande movimentação relacionada à abertura da floresta na região do Uatumã. Os investimentos do governo federal, no início da década de 1960, tinha como objetivo principal “levar desenvolvimento” para a Amazônia, muitas ações desenvolvimentistas foram direcionadas para essa região do país. Em 1966, o até então presidente Castelo Branco fala em "Integrar para não Entregar". Durante esse período, muitas estradas e rodovias foram abertas ocasionando grande desmatamento na floresta amazônica.

Em 1972 é inaugurada a Transamazônica, pouco tempo depois é a vez da rodovia Belém - Brasília. Ainda nesse período ocorre a criação da Sudam (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia) que incentivava os interessados em produzir na região. Sendo assim, a Amazônia passa a ser prioridade para o governo militar da época. Na década de 1980 outros projetos foram criados, visando conciliar a propriedade da terra com os interesses do capital, como o Programa Grande Carajás, o Polo Noroeste, o Projeto Calha Norte, o Programa de

Desenvolvimento da Faixa de Fronteira da Amazônia Ocidental, o Programa Nossa Natureza e o Programa Planaflores (OLIVEIRA, 2000).

Dessa maneira, muitos projetos foram implantados na Amazônia, como os de mineração no rio Trombetas e em Carajás, a construção da UHE de Tucuruí, mineração de bauxita, construção de mais usinas hidrelétricas, conflitos sociais pela terra, entre outros. Todo esse processo estimulou um grande fluxo migratório para a região ocasionando um crescimento exponencial na população.

No fluxo dessa migração muitas pessoas se direcionaram para a região de Presidente Figueiredo para trabalhar nas obras de abertura da BR-174, outras chegaram um pouco mais tarde para labutar na hidrelétrica de Balbina ou em busca de oportunidades conforme relato:

“[...] Cheguei aqui novo, meu pai veio atrás de trabalho na usina [...] na construção e acabamos ficando por aqui”. (Sr. C.R.S. 43 anos - agricultor/pescador/piloteiro - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

Já o (Sr. J.S.A. 79 anos - agricultor/pescador aposentado - Novo Rumo, Presidente Figueiredo - AM, 2021) teve o primeiro contato com o rio Uatumã há cerca de 40 anos.:

“[...] Eu cheguei aqui no dia 10 de junho de 1974, no Amazonas [...] tenho uns 40 anos na região do rio [...] na comunidade, tenho uns 20 anos”.

A (Sra. M.C.S. 76 anos - agricultora/pescadora aposentada - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021) natural de Rio Branco (AC) descreve o período que se encontra na região:

“[...] Já vivo aqui há mais de 30 anos, mas não nessa comunidade [...] vim pra trabalhar na agricultura”. (Sra. M.C.S. 76 anos - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

Quando o (Sr. V.C., 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021), chegou na região há quase 30 anos “o lago” ainda não havia se formado:

“[...] Quando eu vim pra cá para o Amazonas eu trabalhava como carreteiro, de Manaus eu puxava ferro e cimento para a usina [...] nesse tempo já tinha a

barragem [...] mas não era represa ainda não [...] eles já estavam aterrando o rio”.

## A FORMAÇÃO DAS ILHAS NO RESERVATÓRIO

Com a construção da barragem (figura 14) e o conseqüente represamento das águas do rio Uatumã, ocorreu a formação do reservatório - “lago de Balbina”. Foi a partir daí que surgiram as milhares de ilhas que existem até hoje dentro do reservatório.

**Figura 14.** Canteiro de obras da UHE de Balbina na década de 1980.



**Fonte:** Instituto Socioambiental (2022).

Segundo Félix (2016), nesse processo de inundação, formou-se um reservatório de 2.560 km<sup>2</sup> com aproximadamente 3.300 ilhas. O enchimento do reservatório possibilitou a formação de uma área dendrítica (formam um traçado de troncos que lembram os galhos da copa de uma árvore), devido ao relevo da região, o que proporcionou o aparecimento de grande quantidade de “paliteiros” (tronco de árvores mortas), essa região alagada com os troncos de árvores mortas ficou popularmente conhecida como “cacaia”.

Fearnside (2008) descreve que ficaram submersos em torno de 59 milhões m<sup>3</sup> de cedro, angelim, andiroba, castanheira, jatobá e maçaranduba, dos quais, pelo menos 9,3 milhões de m<sup>3</sup> poderiam ter sido aproveitados para serraria, segundo inventário realizado, à época, pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

Com a área inundada (figura 15), milhares de espécies da fauna e da flora acabaram morrendo, e de acordo com Kemenes (2008) e Fearnside (2008), essas extensões de floresta natural que foram alagadas, ao morrerem, sofrem decomposição, liberam gás carbônico e metano, além de outros, como compostos orgânicos que se depositam a partir de material em suspensão e em forma de sedimento no fundo do reservatório.

**Figura 15.** "Paliteiros" - troncos de árvores alagadas no reservatório.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

## OS RIBEIRINHOS

No que se relaciona com a quantidade de ribeirinhos que tiveram que sair dos locais onde viviam às margens do rio Uatumã, durante o enchimento do reservatório, os dados mostram-se divergentes. Segundo informes, foram registradas cerca de 47 famílias localizadas nas margens da rodovia BR-174, distribuídas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em lotes de aproximadamente 100 hectares (ELETRONORTE, 1988). Fearnside (1990) informa que organizações que se opunham à construção do projeto, realizaram levantamentos que chegaram a contabilizar 217 famílias com um total de aproximadamente 1000 pessoas. Outra

empresa favorável à barragem verificou a existência de 11 famílias, totalizando 42 pessoas. Todavia, várias populações foram afetadas direta ou indiretamente pela construção do reservatório. À jusante, colônias de ribeirinhos em processo de crescimento com número aproximado de 359 habitantes foram atingidos; comunidades da rodovia BR-174 e da estrada de acesso ao local da obra, de caráter predominantemente rural; os trabalhadores da empresa Mineração Taboca e a população dos índios Waimiri-Atroari (BRANDÃO, 2010, p.56).

### **OS POVOS INDÍGENAS: WAIMIRI - ATROARI**

Além dos ribeirinhos que viviam às margens do rio Uatumã quando ele foi represado, os indígenas pertencentes ao povo Waimiri- atroari (figura 16) também sofreram consequências socioambientais antes, durante e após a implementação da usina.

**Figura 16.** Índios Waimiri em 1970.



Fonte: Instituto Socioambiental (2022).

De acordo com Thomé (1993), a tentativa de explorar as riquezas do território do povo Waimiri – atroari não é recente. Como por exemplo a implantação de projetos na região durante a década de 1970, esta ambição tomou proporções de caráter violento e contribuíram para o genocídio de uma boa parte desse povo, ou seja, essa

população já sofria perseguição por suas terras antes mesmo do projeto da usina de Balbina.

A realidade daquele momento também foi percebida pelos moradores conforme as estrofes a seguir:

“[...] Ela (usina) fez mal na época que foi feita, principalmente, para os índios, morreram muitos índios, muitos animais, muitas árvores”. (Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

“[...] Antes não tinha isso daqui (reservatório) nesta região, não tinham muitos moradores, eu andei muito nesse rio (Uatumã) pessoal dizia que tinham muitos índios e que muitos morreram por causa da usina”. (Sra. M.C.S. 76 anos - agricultora/pescadora aposentada - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

Durante esse período de ocupação da área para a construção da BR- 174 e em seguida da usina, ocorreram muitos conflitos envolvendo a tomada de terras indígenas. O presidente da fundação nacional do índio (FUNAI) da época, o general Oscar Jeronymo Bandeira de Mello, solicitou a presença e a intervenção de autoridades eclesiásticas que pudessem ajudar nas negociações entre representantes do Estado e os Waimiri- atroari. Abaixo, na (figura 17), pode-se ver uma comunidade indígena abandonada durante o período de conflitos por terras na região de Balbina.

**Figura 17.** Comunidade abandonada pelos Waimiri-atroari durante ação do governo na região.



**Fonte:** Instituto Socioambiental (2022).

Nesse caso, compreende-se que, mesmo antes da construção da UHE de Balbina, os povos indígenas Waimiri- atroari sofreram e perderam muitas de suas terras e suas ligações sociais e culturais com elas. É o que afirma Thomé (1993, p. 104):

Fica caracterizado claramente que mesmo antes da interferência da UHE de Balbina, o povo Waimiri-atroari tinha sido vítima de dois “Grandes Projetos Integracionistas”: a abertura de estradas e a exploração mineral, duas das principais vias que procuravam ocupar a Amazônia, consideradas essenciais para integrá-las ao restante do país.

Segundo as informações da revista Manchete (1968), o padre Giovanni Calleri comandou uma expedição que tinha por objetivo transferir os índios de suas aldeias da bacia do Uatumã para o Alalaú. O fim inesperado da expedição é conhecido: os índios divergiram em relação aos membros da expedição e ocorreu o massacre que dizimou o padre e aqueles que iam junto com ele.

Além do padre Calleri, o sertanista Gilberto Pinto Figueiredo Costa também se tornou outra vítima dos conflitos com os indígenas alguns anos depois. Thomé (1993) escreve que na fase de construção da estrada vários trabalhadores e agentes da FUNAI foram mortos (cerca de 40), no entanto, as vítimas por parte dos indígenas nunca foram contabilizadas e reveladas. No decorrer dos anos, com a estrada aberta

para o trânsito, a passagem pelo território indígena só era permitida em comboios com acompanhamento de membros do exército.

De acordo com Silva Filho (2014), após o fechamento da represa em 1987, aproximadamente um terço da população dos Waimiri-atroari foi deslocada de suas terras, o que compreendia as regiões dos vales dos Igarapés de Santo Antônio do Abonari, Taquari e os seus afluentes. A população da aldeia Tobypyna foi realocada para Samaúma, às margens do rio Curiaú, enquanto a população que vivia em Taquari foi transferida para Monawa, em um Igarapé próximo a um afluente do rio Alalaú, a poucos quilômetros da BR 174.

Mesmo assim, informações relacionadas a quantidade total, número de atingidos e os indígenas que foram realocados são díspares. A desinformação foi uma das principais estratégias governamentais diante de suas pretensões relacionadas ao desenvolvimento. Schwade (1985) traz uma estimativa de cunho histórico (tabela 1), onde se fundamenta em diversos autores que se interessaram, por diversos motivos, pelo destino desta população indígena:

**Tabela 1.** Estimativa populacional do povo Waimiri - atroari.

<b>QUANTIDADE TOTAL ESTIMADA DO POVO WAIMIRI - ATROARI</b>		
<b>ANO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>FONTE</b>
1905	6.000	HUBNER, Georg e KOCH- GRUNBERG
1968	3.000	CALLERI, João – Prelazia de Roraima
1972	3.000	FUNAI
1974	Entre 600 - 1.000	PINTO, Gilberto – FUNAI
1982	571	CRAVEIRO, Giusepe
1984	350	STEPHEN, Baynes

**Fonte:** Schwade, 1985. Elaborado/adaptado pelo autor (2022).

O relatório do Programa FUNAI/ELETRONORTE (1987) afirma que, até 1974, a população Waimiri-Atroari era estimada em 1.500 indivíduos e distribuída em 12 aldeias. Em 1987, foram reduzidos a 374 indígenas, distribuídos em 8 aldeamentos. Conforme Félix (2016), esse processo de deslocamento não pode ser deixado de lado, pois à medida que os povos indígenas são retirados de seus territórios e se insere no seu meio um projeto que lhes é questionável, nada resta mais a eles, pois, a decisão já foi tomada por eles e sobre eles. Dessa forma, deixam de ser sujeitos para se tornarem objetos de toda essa conjuntura social e econômica.

Na proporção em que ocorria o processo de deslocamento dos indígenas da área de Balbina, surgiam outros desafios inerentes à realocação desses povos. A necessidade de se adaptar ao novo ambiente e de constituir uma nova relação homem x meio transformou-se em mais um novo desafio para os Waimiri - atroari. A perda da floresta e de sua vegetação é uma das principais problemáticas relacionadas às grandes represas como a de Balbina. Segundo Fearnside (2015), a área prejudicada é muito maior que os 2.360 km<sup>2</sup> oficialmente inundados, já que a inclusão de ilhas (figura 18) aproximadamente duplica a área afetada. Apesar da divulgação pela Eletronorte de que nas ilhas existiam “condições de vida para animais e plantas”, sabe-se que uma floresta dividida em pequenos fragmentos perde muitas espécies de animais e plantas à medida em que os pedaços isolados de floresta se degradam.

**Figura 18.** Ilhas do reservatório da UHE de Balbina.



**Fonte:** Eduardo M. Venticinquê.

O processo de decomposição da vegetação na água produz o gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), resultando em um forte odor, o que lembra “ovo podre”. Além do mau cheiro. H<sub>2</sub>S produz chuva ácida. Apesar das preocupações populares com a poluição do ar como um aspecto do impacto ambiental do projeto, o H<sub>2</sub>S é um fenômeno relativamente temporário e restrito (FEARNSIDE, 2015, p. 106).

Para Kemenes (2006) e de acordo com seus cálculos, as emissões de metano (CH<sub>4</sub>) no lago e do rio à jusante da barragem somam o equivalente a 73 mil toneladas de carbono. Em comparação, esta quantidade equivale a entre 5 e 10% das emissões

anuais com a queima de combustíveis fósseis na cidade de São Paulo. Vale lembrar que o metano, devido às suas características moleculares, é um gás que absorve mais calor, sendo pior para o aquecimento global do que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Conforme Brandão (2010), aqueles que permaneceram a jusante do rio Uatumã ou nas proximidades do lago enfrentaram sérios problemas com as águas insalubres dos poços perfurados pela Eletronorte, a poluição do rio Uatumã, a mortandade dos peixes e outras espécies animais que serviam de alimentação para a população ribeirinha.

No que se refere às populações que moram à jusante dos reservatórios Fearnside (2015, p. 18 e 19) vai descrever:

No caso da hidrelétrica de Balbina, os primeiros 45 km a jusante ficaram secos durante a fase de enchimento. Depois que a represa encheu, a água liberada pelos vertedouros e turbinas era praticamente destituída de oxigênio, provocando mortandade de peixes no rio a jusante, ao longo de uma distância significativa abaixo da represa. A falta de oxigênio, também, inibe o restabelecimento das populações de peixe.

Esse processo de desmatamento, associado ao aumento da exploração das atividades da pesca e da caça, aumentam a ameaça à fauna e à flora no entorno da construção do empreendimento, podendo ocasionar a extinção de espécies de animais e vegetais.

Atualmente, as populações que vivem ou se deslocam para as ilhas com o intuito de produzir têm muitas dificuldades relativas à mobilidade, ao acesso entre as sedes das comunitárias e as ilhas e também sobre os eventos climáticos extremos. Os relatos que se seguem, descrevem um pouco dessa realidade:

“[...] Aí dentro do lago, o sofrimento é muito grande, porque agora quando tá cheio (lago), esses ribeirinhos navegam bacana pra lá e pra cá, agora, quando seca, fica de um lado para outro entre 2h e 30 min à 3h de rabeta, aí não tem como vir para escoar a mercadoria”. (Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

“[...] Quando teve a seca em 2016 muitos moradores das ilhas de Boa União e Novo Rumo se mudaram para a comunidade Galiléia do outro lado da BR – 174. Quando encheu de novo o lago, eles voltaram tudinho”. (Sr. C.R.S. 43 anos - agricultor/pescador/piloteiro - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

Conforme a narrativa acima, o período pós-construção da usina, e que conseqüentemente formou as ilhas com o enchimento do reservatório, trouxe uma

outra dinâmica na relação dos ribeirinhos com o ambiente estabelecido desde a implantação.

E, ao perguntar para os ribeirinhos sobre a importância das ilhas e do lago para a vida das populações que vivem ali, um dos entrevistados disse o seguinte:

“[...] O lago é bom de criar, de plantar, dá menos praga em plantação, tem o peixe. Agora com a situação econômica do país, carne muito cara, a tendência é o povo ir lá pra dentro (do lago - nas ilhas) ir morar e virar (chocó – passarinho que come peixe) risos. A formação do lago trouxe benefícios também”. (Sr. C.R.S. 43 anos - agricultor/pescador/piloteiro - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

Ao questionar um ribeirinho sobre a possibilidade de o “reservatório acabar”, o mesmo explicou, no seu entender, o que aconteceria:

“[...] Se a usina acabar vai ser complicado. Vai ter um problema maior que pouca gente enxerga, se o lago secar, vai ficar só capim, os caras vão tacar fogo e vai ser uma segunda destruição ambiental, então é melhor tá do jeito que tá”. (Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

“[...] Apesar de todo o fracasso, esse lago beneficiou muita coisa, se acabar esse lago, meu Deus do céu, aí que vai ser o fim de tudo mesmo”. (Sr. J.S.A. 79 anos - agricultor/pescador aposentado - Novo Rumo, Presidente Figueiredo - AM, 2021)

## CONSIDERAÇÕES

Não é de hoje que se sabe sobre as consequências e impactos socioambientais que foram ocasionados pela construção da usina hidrelétrica de Balbina. Diversos estudos em diferentes temáticas relacionadas à usina já foram realizados, dada à magnitude das problemáticas ocasionadas pela sua implementação.

No entanto, devido à complexidade envolta no sistema socioecológico em que se inserem, e as populações que ali ainda se encontram, é primordial a continuação de estudos e pesquisas nesta área. Não obstante a isso, observou-se com o levantamento de dados da pesquisa que a construção da usina hidrelétrica se constitui a partir de um pensamento sociopolítico instituído naquele momento histórico.

As experiências vividas pelos moradores naquele período ajudam a contar a história socioambiental do lugar a partir de suas percepções sobre o que aconteceu.

E, diante disso, vimos que entre os principais impactos resultantes da implantação da usina estão nas unidades familiares ribeirinhas que ali viviam e que necessitavam se deslocar, apesar do desencontro de informações relacionadas ao quantitativo total de pessoas que necessitaram se retirar das áreas onde a usina seria instalada.

Também foram citados os povos indígenas Waimiri - atroari que, segundo relato dos moradores, muitos deles foram mortos durante o processo de ocupação da região do rio Uatumã em Balbina. Assim, como os ribeirinhos, os Waimiri-atroari também foram deslocados de seus territórios, neste caso, esse cenário começou a se estabelecer bem antes, durante o período de abertura da rodovia BR-174, e se acentuou com a ocupação da área do que hoje é a usina hidrelétrica.

Outros impactos citados pelos entrevistados relacionam-se ao desmatamento, à mortandade dos peixes do lago, principalmente, nos anos iniciais após a implementação da usina, o forte odor advindo do lago, ocasionados pelos “paliteiros” - troncos de árvores que foram alagadas e que ficaram parcialmente submersas com o represamento das águas. Além da diminuição de animais de caça que também se fazem presentes na alimentação dos ribeirinhos. No que concerne aos aspectos atuais do pós-implementação da usina, foram relatadas muitas dificuldades dos ribeirinhos no acesso e mobilidade entre ilhas e sedes comunitárias para o escoamento de suas respectivas produções, fato que ocorre principalmente, nos extremos de secas.

Portanto, no contexto geral, a realidade percebida pelos entrevistados vai de encontro com muitas informações já levantadas sobre as circunstâncias ocorridas antes, durante e após a construção da hidrelétrica. E de fato, muitas situações que se sucederam naquele momento histórico também ficaram submersas, assim como a floresta que foi “engolida viva” pelas águas do rio Uatumã durante o enchimento do reservatório.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BAINES, S. G. **A Usina Hidrelétrica de Balbina e o deslocamento compulsório dos Waimiri-Atroari**. Seminário “A Questão Energética na Amazônia: avaliação e perspectivas sócio-ambientais”. Brasil, Belém. 1994.

BALDIN, N; MUNHOZ, E, M, B. **Snowball (bola de neve): uma técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária**. In: Congresso Nacional de Educação, 10., 2011. Anais... Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/1714932-Snowball-bola-de-neve-umatecnica-metodologica-para-pesquisa-em-educacao-ambiental-comunitaria.html>. Acesso em: 28 set. 2021.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERMANN, C. **Impasses e controvérsias da hidreletricidade**. Revista Estudos Avançados, São Paulo, vol. 21, n. 59, jan./abr. 2007.

BRANDÃO, I, L, S. **A usina hidrelétrica de Balbina e as populações locais: um retrato da comunidade Carlos Augusto Nobre Ribeiro**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós - graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local - PPGEDAM - UFPA, 2010, 103 f.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ELETRORÁS. **Relatório técnico da Usina de Balbina**. Distrito Federal. 1979.

FEARNSIDE, Philip M. **Brazil's Balbina dam: environment versus the legacy of the pharaohs in Amazônia**. *Environmental Management*, New York, v. 13, n. 4, p. 401-423, 1988.

\_\_\_\_\_. P, M. **A Hidrelétrica de Balbina: o faraonismo irreversível versus o meio ambiente na Amazônia** | Philip M. Fearnside. -- São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 1990. -- (Estudo e IAMA; 1).

\_\_\_\_\_. P, M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras** / Philip M. Fearnside. - Manaus: Editora do INPA, 2015.

FUNAI/ELETRONORTE. s/d. (1987). **Waimiri Atroari**. Fundação Nacional do Índio (FUNAI) & Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 36 p.

FEARNSIDE, Philip M. **Hidrelétricas como “fábricas de metano”: o papel dos reservatórios em áreas de floresta tropical na emissão de gases de efeito estufa**. Oecol, 2008.

FÉLIX, R, O. **Transformações socioespaciais no entorno do Reservatório de Balbina – Presidente Figueiredo (AM)** / Dissertação de mestrado. Departamento de Geografia -PPGGEO - UFAM. 2016, 102 f.

FIGUEIREDO, D, M, LARAQUE, A. **Balbina: 10 anos depois**. In: **Manaus'99 - hydrological and geochemical processes in large scale river basins: extended abstracts**. Brasília: HIBAM, 1999. 1 CD-ROM.

GREGOLIN, M, R, V. **A análise do discurso: conceitos e aplicações**. Alfa, São Paulo, 39: 13-21,1995.

KEMENES, A. **Estimativa das emissões de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub> & CH<sub>4</sub>) pela hidrelétrica de Balbina, Amazônia Central, Brasil**. Tese apresentada ao Programa Integrado de Pós - Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/UFAM, 2006.

\_\_\_\_\_. FORSBERG, B; MELACK, J. **As hidrelétricas e o aquecimento global**. Política energética. Ciência hoje. V. 41. N.245. 2008.

MANCHETE Nº 869. **O Massacre na Selva** – Brasil – Rio de Janeiro, RJ – Revista Manchete, nº 869, 14.12.1968.

MEMÓRIA TÉCNICA - **Histórico da Usina Hidrelétrica de Balbina 1997**. <https://memoriadaeletricidade.com.br/acervo/24961/usina-hidreletrica-de-balbina>. Acesso em 14/02/2022.

MOREIRA, L, A, L. **Análise do Discurso no Brasil: reflexões acerca de sua construção teórico-metodológica**. Leitura Maceió, n.50, p.109-133, Jul/Dez. 2012.

OLIVEIRA, J, A. **Cidades na Selva**. Editora Valer, 224 p. 2000.

PÁDUA, J. A. **As bases teóricas da história ambiental: dossiê teorias socioambientais**. Estudos Avançados. São Paulo. 24, n. 68. p. 21. 2010.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SA - 21 Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1976.

RODRIGUES, R, A. **Vidas despedaçadas: impactos socioambientais da construção da Usina Hidrelétrica de Balbina (AM), Amazônia Central**. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas, 2013.

SCHWADE, E. **Hidrelétrica de Balbina contra índios e lavradores**. Revista de Cultura Vozes 79. 39-43, 1985.

SILVA FILHO, E, G. **No rastro da tragédia: projetos desenvolvimentistas na terra indígena Waimiri-Atroari**. Tessituras, Pelotas, v. 2, n. 2, p. 293-314, jul./dez. 2014.

THOMÉ, J, L. **Hidrelétrica de Balbina: Um fato consumado**. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Ciências sociais da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1993.

## CAPÍTULO 2

### ATIVIDADES PRODUTIVAS LOCAIS E PERCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS: OS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA

#### INTRODUÇÃO

O aquecimento global é considerado um fenômeno climático de larga proporção atingindo toda a superfície terrestre e ocasionando o aumento das temperaturas médias em todo o planeta Terra. O desmatamento e as queimadas têm contribuído efetivamente para o aumento dos gases de efeito estufa (dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), o CFC - clorofluorcarboneto - e os PFC - perfluorcarbonetos) na atmosfera.

Esse aumento na temperatura, causado pelos gases de efeito estufa, vem gerando mudanças climáticas. As causas antropogênicas dessas mudanças estão fortemente ligadas à interação entre os seres humanos e as suas relações com os sistemas em que estão inseridos. Os impactos ocasionados pelas mudanças climáticas sobre os sistemas socioecológicos que, na Amazônia, expressam-se pelos altos níveis dos rios e pela maior duração das vazantes, podem causar mortes e aumentar impactos na saúde, nas características das plantas e no desenvolvimento dos ecossistemas, tal como causar danos indiretos, e a interrupção das atividades econômicas e sociais das populações humanas (MARENGO et al. 2013).

Outros impactos relacionados às mudanças climáticas estão presentes no Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2013), que adverte sobre os impactos aos biomas brasileiros ocasionados pela dinâmica do clima em relação à vulnerabilidade dos eventos extremos. Diante disso, destaca-se a importância desse alerta de que cada bioma, em sua especificidade, constitui diferentes formas de vidas vulneráveis ao desequilíbrio desses ambientes. É o que vai destacar (MARENGO e SOUZA, 2018, p. 02) sobre as mudanças climáticas e seus impactos:

A mudança climática já está acontecendo e já está produzindo impactos, e quanto maior for o aquecimento, maiores serão os impactos futuros e riscos que a humanidade vai enfrentar, incluindo a possibilidade de danos irreversíveis em ecossistemas, na biodiversidade, na produção agrícola e na economia e sociedade em geral. A inclusão efetiva de adaptação às mudanças de clima pode ajudar a construir uma sociedade mais resiliente no médio prazo.

O impacto da mudança climática sobre as florestas tropicais é complexo, pois ainda que a produtividade cresça com o aumento dos níveis de gás carbônico, a elevação da temperatura e as secas devem diminuí-la (CLARK, 2004).

Atualmente, as florestas tropicais e seus habitantes sofrem o impacto de alterações climáticas globais induzidas pelo homem, causadas pela emissão de gases do efeito estufa, alterações da cobertura terrestre e do ciclo hidrológico (ZIMMERER, 2006). Na Amazônia, essa realidade também não é diferente, as mudanças climáticas vêm influenciando diretamente na ocorrência de eventos extremos nos últimos anos e tem ocasionado inúmeros desastres naturais. Devido à magnitude da região, os eventos extremos (pluviais e fluviais) ocorrem de diferentes formas e intensidades por toda a sua área de abrangência. Nesse sentido, os eventos cada vez mais frequentes de extremos climáticos é um dos cenários mais divulgados pelos relatórios do Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014). Na Amazônia, esses eventos têm ocorrido em intervalos de tempo relativamente mais curtos. A região enfrentou três eventos de seca extrema no intervalo de 10 anos, um em 2005, outro em 2010 e por último em 2016 (MARENGO et al. 2011; INPE, 2019), sendo o evento de 2010 reconhecido como o mais drástico dos últimos 100 anos (INPE, 2011).

A variabilidade climática natural na forma de ciclos plurianuais acarreta a deficiência e/ou excesso de chuvas em toda a região amazônica. De tempos em tempos, essas mudanças vão produzindo secas e inundações. No entanto, vários estudos têm documentado uma alta frequência/sequência de secas e inundações extremas sobre a bacia amazônica durante as últimas décadas (MARENGO *et al.*, 2008; ZENG *et al.*, 2008; ESPINOZA *et al.*, 2013, 2014; GLOOR *et al.*, 2013, citado por MARENGO, 2015, p. 01).

Na Amazônia, o modo de vida das populações ribeirinhas tem relação direta com o ciclo hidrológico das águas nos períodos de seca/cheia e vazante/enchente, respeitando a sazonalidade dos ciclos pluviais e fluviais. Os ribeirinhos estabelecem uma relação harmônica com o rio, pois além de ser o lugar de moradia, é também o espaço de produção, de onde é retirado o sustento de sua família (SANTOS *et al.*, 2020).

Segundo Sternberg (2016, p. 14) citado por Santos (2020), “a água constitui o elemento da paisagem através do qual mais agudamente se sentem as vinculações do homem com o meio”. Diante disso, pode-se compreender a importância do movimento das águas em sua sazonalidade na dinâmica da vida dos ribeirinhos. Scherer (2004) descreve que os povos das águas estão condicionados ao ciclo da natureza, no qual os fenômenos de enchente e vazante norteiam grande parte da sua rotina diária, de maneira que as relações de trabalho e sociais obedecem ao ciclo sazonal das águas.

Quando o cotidiano do ribeirinho é afetado pelas mudanças ocasionadas pelos eventos climáticos extremos (secas e cheias) essas populações ficam expostas e se tornam vulneráveis, tendo em conta as consequências sociais, econômicas e ambientais decorrentes dos eventos extremos. Para Maluf e Rosa (2011), a vulnerabilidade seria a incapacidade das populações de enfrentarem os impactos advindos de eventos extremos, tanto por conta da fragilidade de sua situação social, como da sua condição ambiental.

Conforme Marengo *et al.*, (2013) são muitos os impactos diretos ocasionados por esses eventos extremos na Amazônia. Na seca, em específico a de 2005, teve como consequências impactos nos setores da agricultura, pesca, saúde e transportes. O isolamento de muitas comunidades implicou na diminuição do comércio e no setor de saúde, um aumento exponencial de casos de doenças respiratórias e de outros males que acarretam doenças que se relacionam ao uso da água.

No que se relacionam às cheias nos anos de 2009 e 2012 ocorreram inundações em diversos rios da bacia hidrográfica amazônica, onde muitas cidades decretaram estado de emergência, pois as inundações prejudicaram pontes e estradas afetando o transporte/tráfego. Milhares de casas foram atingidas necessitando serem reconstruídas. Os impactos negativos também influenciaram na agricultura, comércio e na saúde dos ribeirinhos amazônidas (MARENGO *et al.*, 2013).

Os eventos climáticos extremos estão diretamente relacionados às mudanças climáticas e à ocorrência de fenômenos climáticos que se sucedem na Amazônia como o *El Niño* e/ou *La Niña* que são respectivamente, o aquecimento e o

resfriamento das águas do Oceano Pacífico gerando a redução ou o aumento da precipitação (ZENG *et al.*, 2008). As ocorrências de secas na Amazônia que estão diretamente relacionadas a fenômenos climáticos como o *El Niño* aconteceram em 1997, 1998 e 2010 (MARENGO *et al.*, 2008), e a outros fenômenos como a seca de 2005 que ocorreu devido a anomalias de TSM (Temperaturas da Superfície do Mar) do Atlântico Tropical Norte (SANTOS *et al.*, 2017). Em contrapartida, algumas enchentes foram associadas ao fenômeno da *La Niña* (por exemplo, 1989, 1999, 2011 e 2012) (MARENGO *et al.*, 2010; ESPINOZA *et al.*, 2014). No entanto, o evento extremo de chuva observado em 2009 esteve relacionado com o aquecimento anômalo do Oceano Atlântico Tropical Sul (MARENGO *et al.*, 2013 citado por SANTOS *et al.*, 2017).

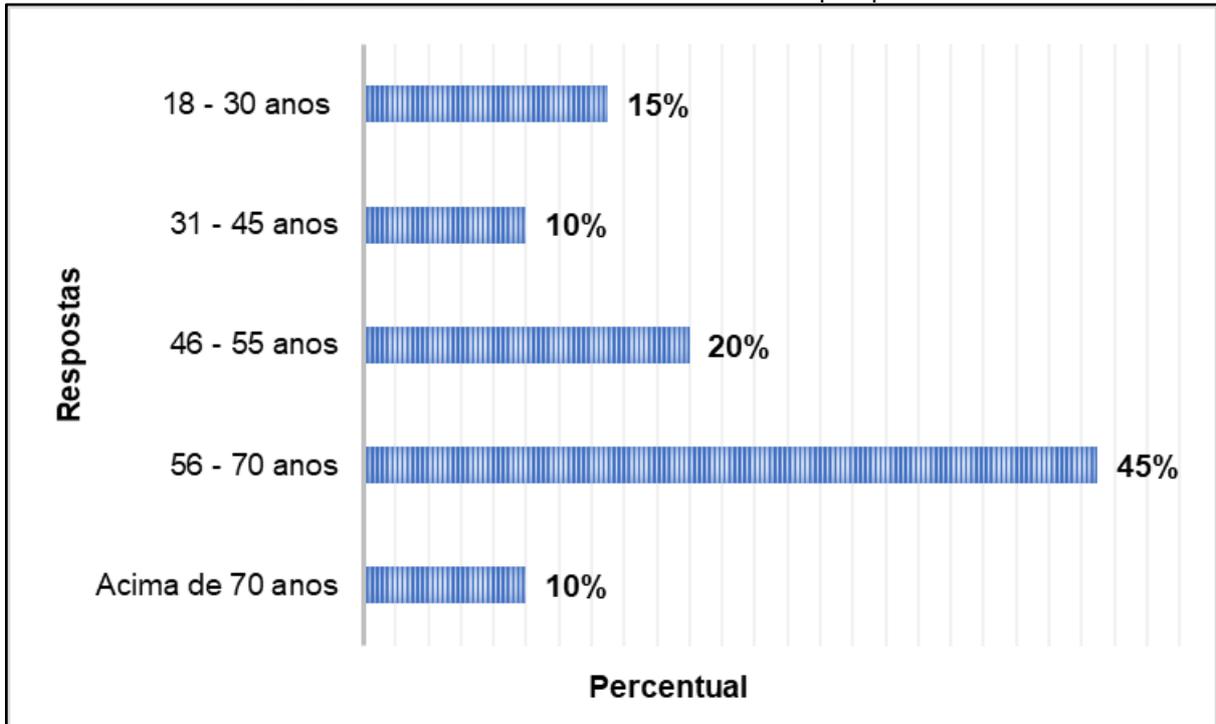
Os estudos sobre os eventos extremos de seca e cheia se desenvolveram muito ao longo dos últimos anos dada a importância de se analisar a frequência e os resultados desses eventos na região, uma vez que que esses podem contribuir para o planejamento de políticas que possam colaborar para a diminuição de impacto desses extremos em populações que são mais vulneráveis.

O presente capítulo traz uma análise no que diz respeito a vulnerabilidade socioambiental das populações humanas ribeirinhas que vivem às margens do lago ou em ilhas no reservatório de Balbina, frente aos eventos extremos de secas e cheias que ocorrem nos sistemas socioecológicos em que habitam. Dentro dessa perspectiva, foi realizada uma investigação associando eventos extremos x vulnerabilidade socioambiental com agricultores e pescadores das comunidades Boa União e Novo Rumo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diante dos dados levantados nas 20 entrevistas realizadas entre agricultores/pescadores nas ilhas do reservatório de Balbina, foi possível identificar que (60%) das pessoas entrevistadas eram do gênero masculino (40%) do gênero feminino. A faixa etária dos sujeitos da pesquisa variou entre 22 e 79 anos como mostra o (gráfico 1) a seguir:

**Gráfico 1.** Faixa etária dos entrevistados da pesquisa.

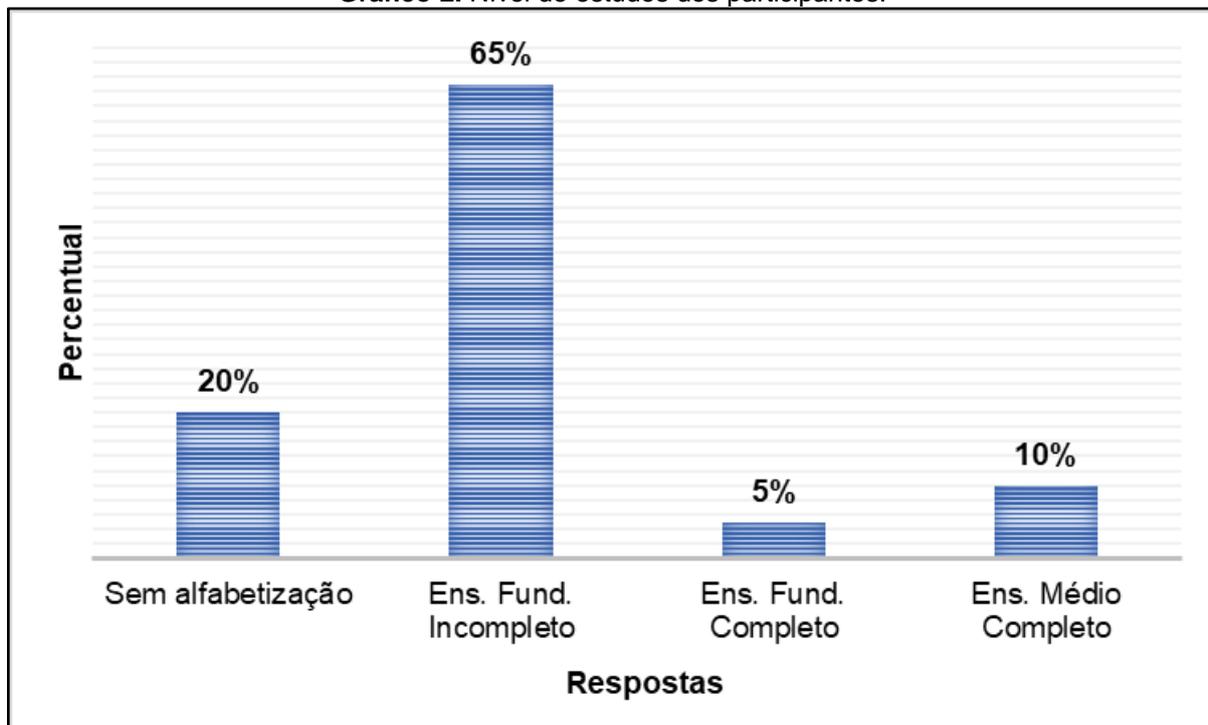


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme dados acima, percebe-se que a maior parte dos sujeitos sociais participantes da pesquisa encontram-se na faixa etária entre 56 a 70 anos de idade, sendo a grande maioria composta por homens. Entre eles ainda ocorreu a identificação quanto à comunidade que habitavam: (55%) pertencentes às ilhas da comunidade Boa União e (45%) de ilhas da comunidade do Novo Rumo.

Sobre os dados gerais, 70% se declararam casados(a)s, 20%, solteiros(a)s e 10%, viúvos(a)s. Já em relação aos níveis de estudos alcançados pelos participantes obteve-se o seguinte resultado (gráfico 2):

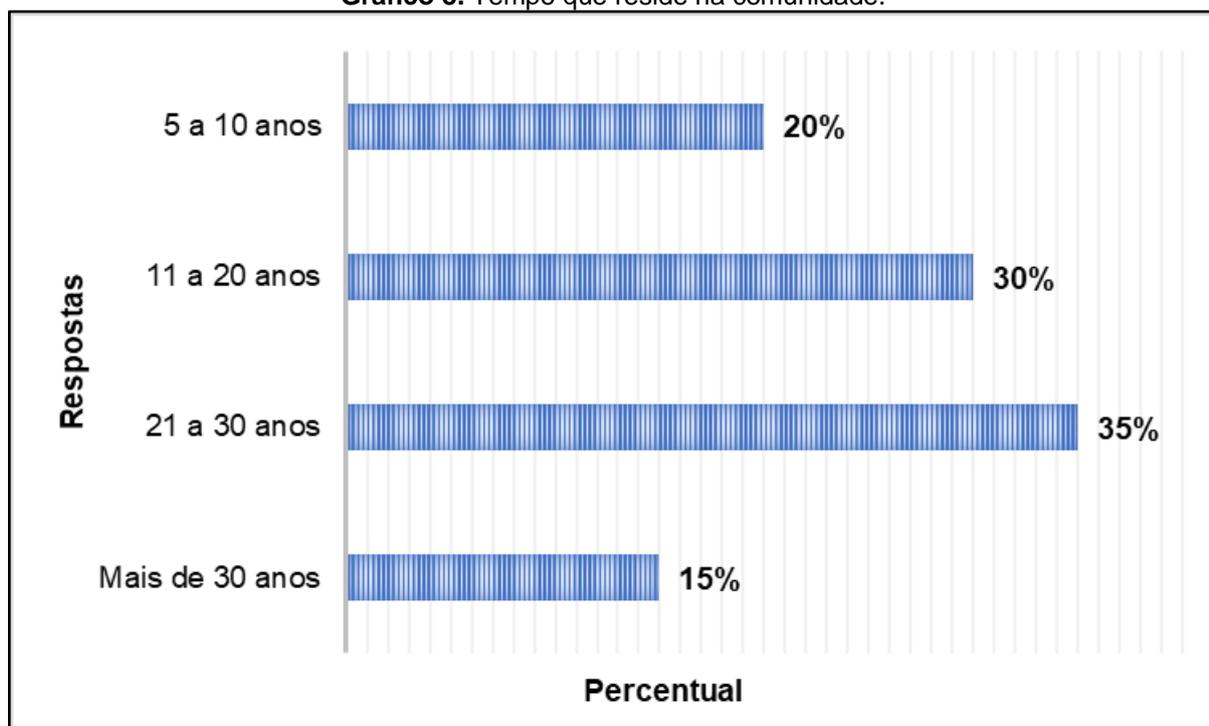
**Gráfico 2.** Nível de estudos dos participantes.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No que se refere ao acesso à educação, a partir da verificação dos níveis de ensino alcançados pelos entrevistados(a)s, observa-se que a maior parte não conseguiu completar o ensino fundamental II, outros também não conseguiram se alfabetizar e poucos completaram o ensino médio. No que concerne ao tempo de moradia nas respectivas ilhas/comunidades, os sujeitos sociais responderam o seguinte:

**Gráfico 3.** Tempo que reside na comunidade.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Perante os dados apresentados no (gráfico 3) é possível perceber uma variação de respostas relacionadas ao tempo em que se encontram nas comunidades, porém cerca de 50% dos sujeitos estão entre 11 à 30 anos habitando aquela região do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina, o que lhes podem conferir uma relação de vivência com o sistema socioecológico em que estão inseridos.

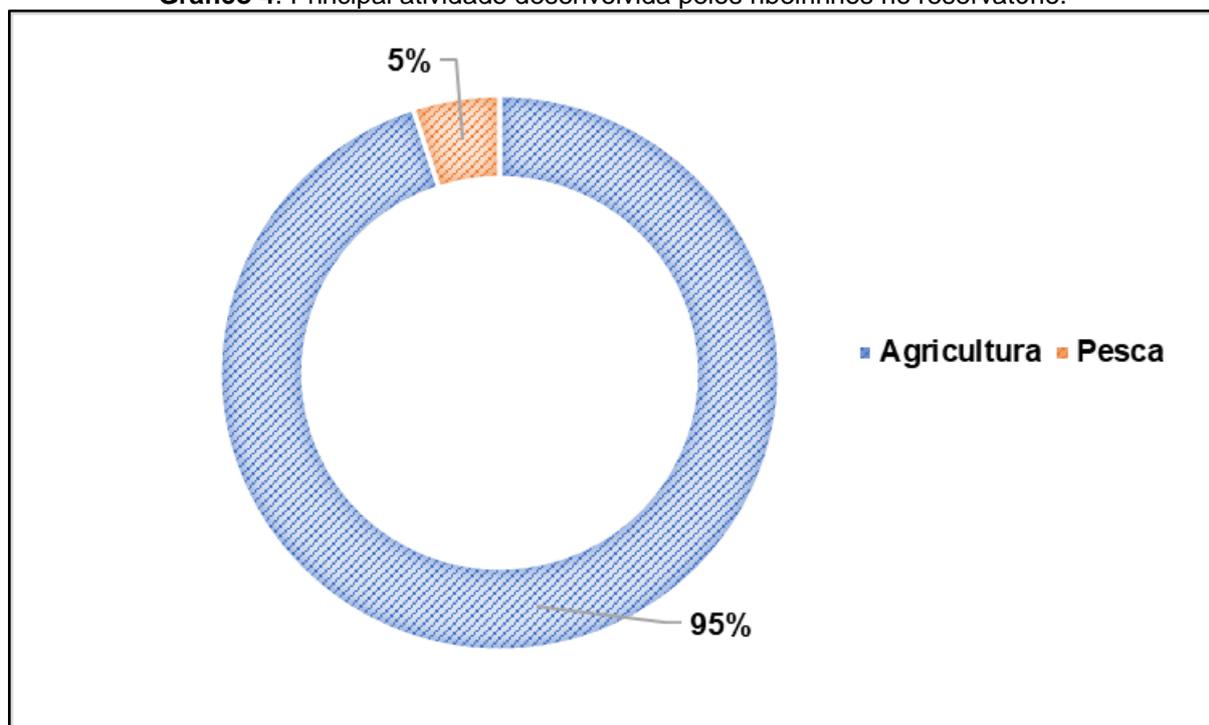
Cerca de 85% dos entrevistados habitaram somente nas respectivas ilhas/comunidades em que se encontram atualmente, enquanto outros (15%) chegaram a morar em outras comunidades do lago anteriormente. As unidades familiares, onde são desenvolvidas as atividades produtivas, são compostas quantitativamente de 01 a 03 pessoas (60%), de 03 a 05 pessoas (30%) e entre 05 a 07 pessoas (10%).

### **ATIVIDADES PRODUTIVAS NAS ILHAS DO RESERVATÓRIO**

De acordo com Diegues (2000, p.51) “as populações tradicionais não-indígenas da Amazônia caracterizam-se sobretudo pelas suas atividades extrativistas, de origem aquática ou florestal terrestre”. Com isso, conhecer e entender a importância das atividades produtivas para as populações amazônicas é primordial.

E, diante disso, uma das primeiras perguntas realizadas com os ribeirinhos relacionada com o campo do trabalho foi sobre a principal atividade de trabalho desenvolvida. Constata-se que a maior parte dos entrevistados respondeu que a principal atividade exercida é a agricultura (95%), ou seja, a maioria é formada por agricultores, os outros (5%) são de pescadores que desenvolvem suas atividades nas comunidades ou nas ilhas do reservatório (gráfico 4).

**Gráfico 4.** Principal atividade desenvolvida pelos ribeirinhos no reservatório.

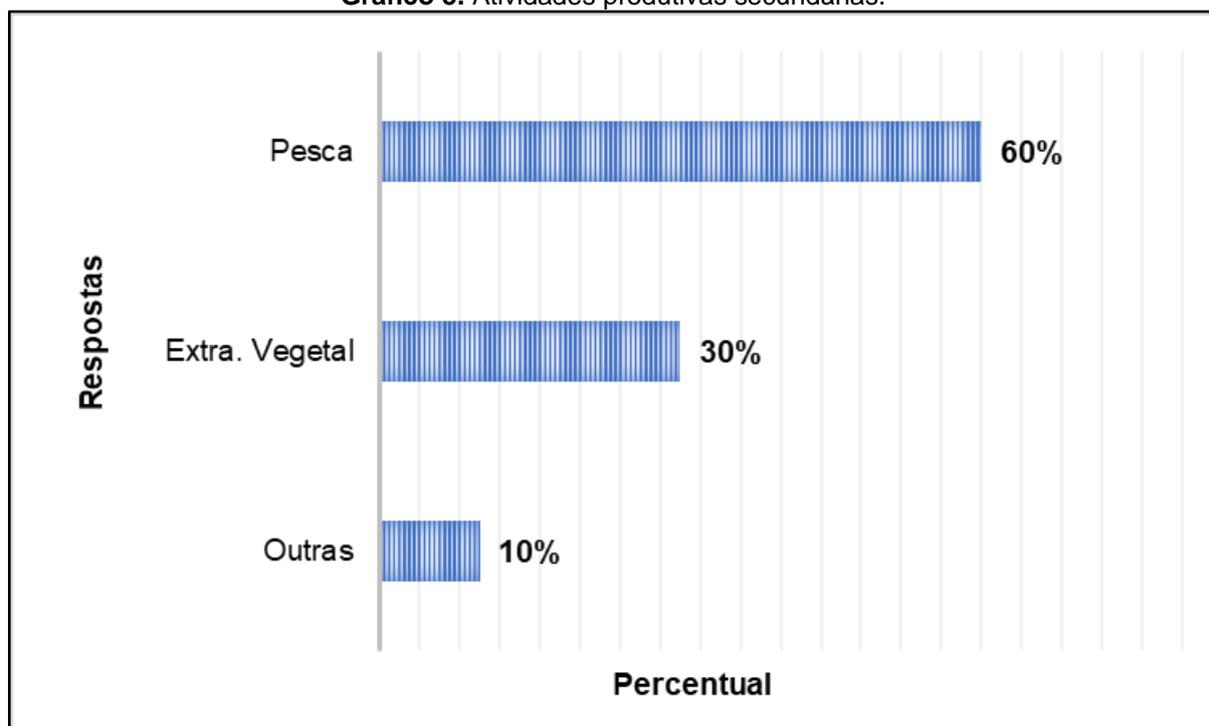


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

## A AGRICULTURA E O EXTRATIVISMO VEGETAL

Em relação à agricultura como principal atividade, Félix (2016) já ressaltava que nessa região ela é praticada sob o regime da agricultura familiar, uma forma de produção em que predomina a interação socioprodutiva, uma maneira de gerir em que o componente mais importante é o trabalho entre os familiares. Foi perguntado também sobre quais eram as atividades secundárias ou complementares à atividade principal. O (gráfico 5) mostra quais atividades foram mais citadas como complementares:

**Gráfico 5.** Atividades produtivas secundárias.

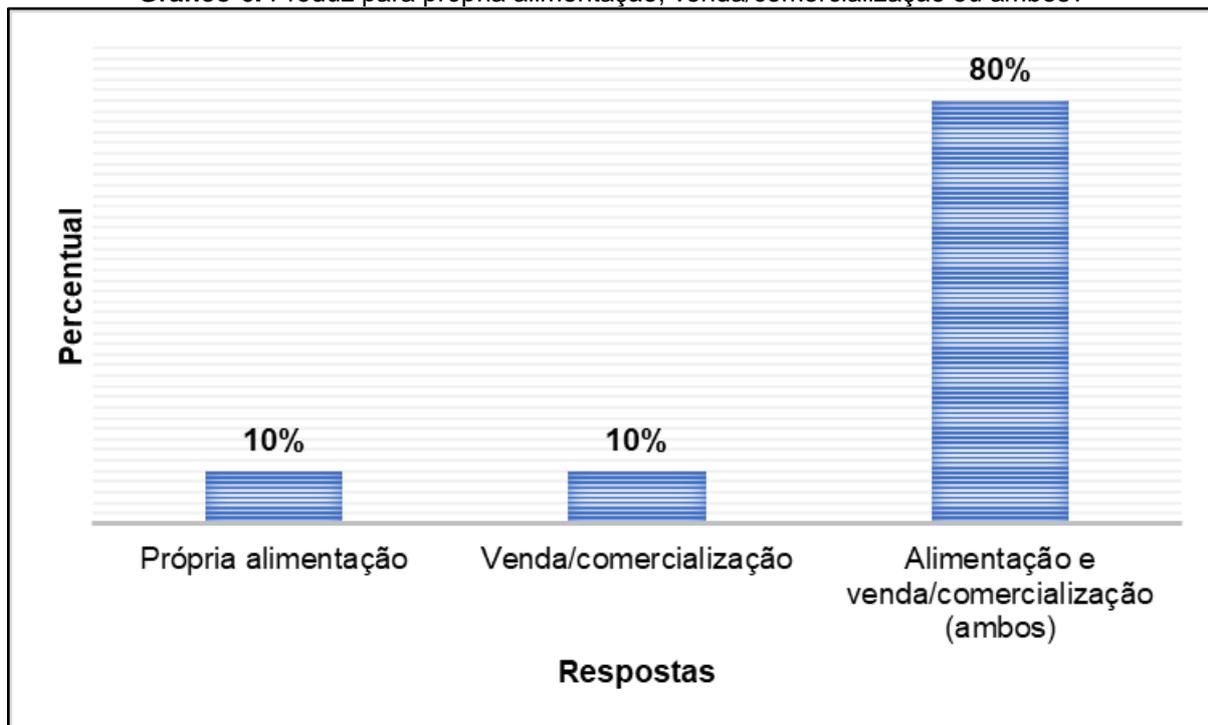


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A atividade complementar mais citada foi a pesca (60%), seguida do extrativismo vegetal (30%) e outras como - pecuária, criação animal, comércio, serviços e turismo representaram (10%) das atividades secundárias desenvolvidas. Portanto, após a agricultura, as atividades de pesca e extrativismo vegetal são consideradas atividades secundárias para a maior parcela dos entrevistados desta pesquisa.

Conforme relatado pelos entrevistados, a agricultura, a pesca e o extrativismo vegetal são atividades produtivas voltadas para a própria alimentação, ou seja, a agricultura familiar é desenvolvida a partir do princípio de trabalho/alimentação para a sobrevivência. Também passa a ser desenvolvida para a venda/comercialização das suas respectivas produções como forma de garantia de renda. O gráfico 06 demonstra a perspectiva dos ribeirinhos quanto aos objetivos das produções de suas atividades.

**Gráfico 6.** Produz para própria alimentação, venda/comercialização ou ambos?



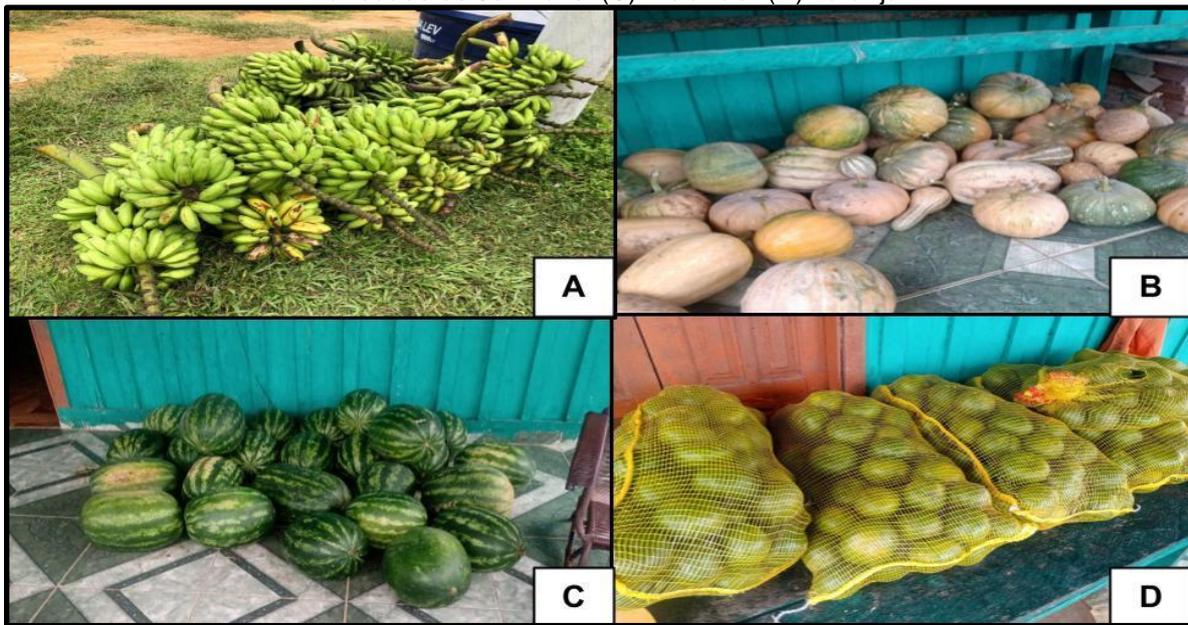
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A maioria das respostas revelam que as atividades produtivas desenvolvidas são para alimentação própria e para venda/comercialização (80%), enquanto (10%) responderam que produziam apenas para alimentação e os outros (10%) apenas para venda/comercialização.

Em relação à agricultura, o IBGE (2021) descreve que ela é dividida em dois tipos de lavouras que são: temporárias e permanentes. As lavouras temporárias são aquelas de curta ou média duração, com ciclo inferior a um ano. As lavouras permanentes têm o ciclo mais longo, permitindo a colheita por muitos anos, sem necessidade de replantio.

As atividades agrícolas desenvolvidas nas comunidades do reservatório da hidrelétrica de Balbina, em específico, em Boa União e Novo Rumo, não se diferenciam das culturas produzidas pelo município de Presidente Figueiredo e que o colocam em destaque em relação à produção de atividades primárias do estado do Amazonas. Abaixo, pode-se verificar algumas das culturas desenvolvidas nas unidades familiares das comunidades Boa União e Novo Rumo (figura 19).

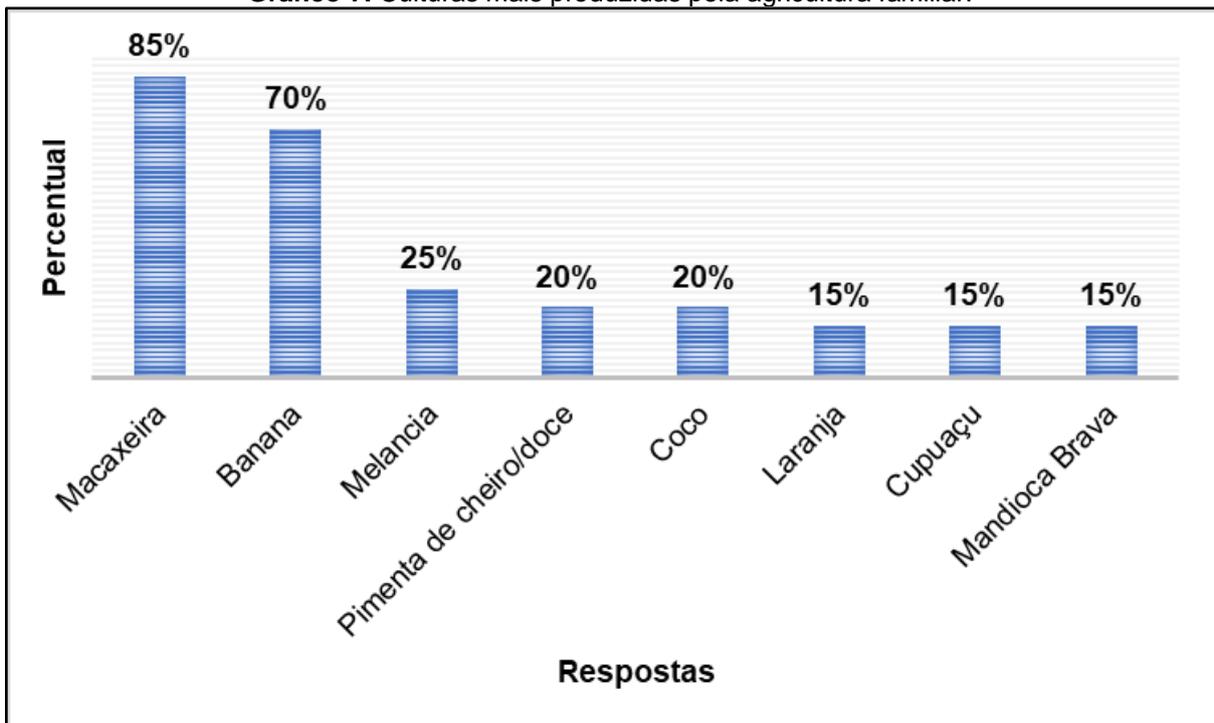
**Figura 19.** Agricultura desenvolvida nas ilhas do reservatório. (A) Banana - maça ou nanica. (B) Variedade de Jerimuns. (C) Melancia. (D) Laranja.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

No (gráfico 7) é possível visualizar quais culturas foram mais citadas pelos entrevistados como atividades produtivas que anualmente são produzidas:

**Gráfico 7.** Culturas mais produzidas pela agricultura familiar.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

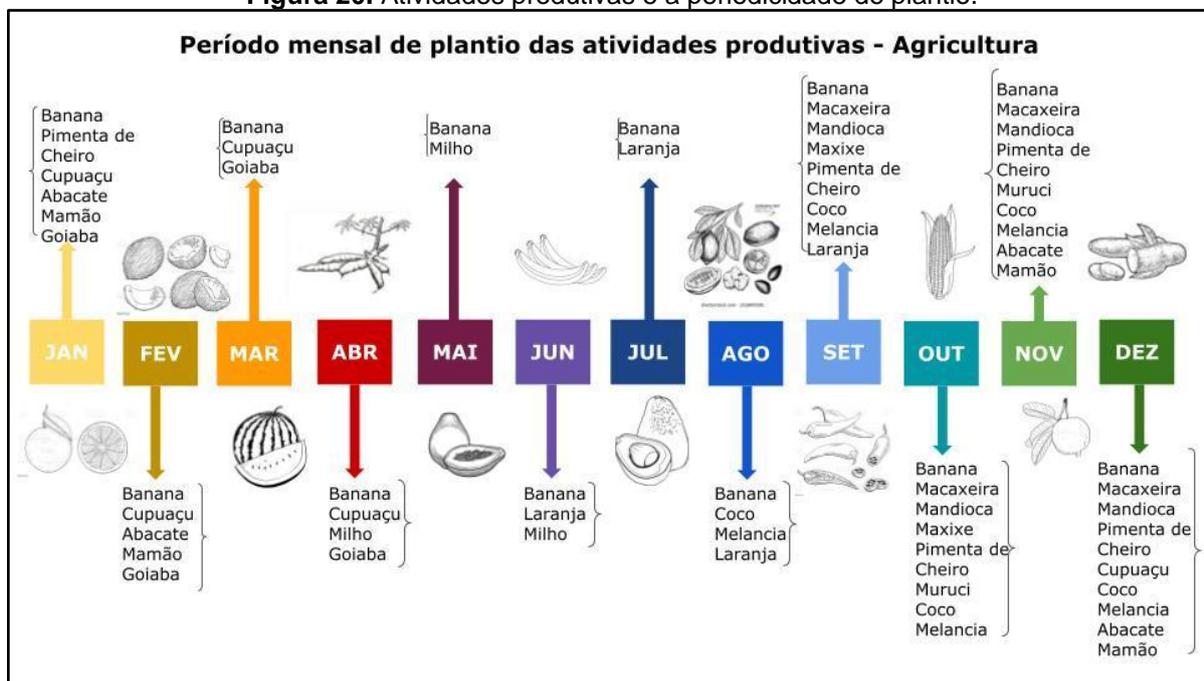
Nesta pergunta, os entrevistados podiam citar mais de uma cultura, ou seja, todas as culturas que cada unidade familiar produz anualmente. Como se pôde

perceber, entre as culturas mais produzidas se destacam: a macaxeira (*Manihot esculenta*) (85%), banana (*Musa ssp*) (70%), melancia (*Citrullus lanatus*) (25%), pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*) (20%), coco da baía (*Cocos nucifera L.*) (20%), laranja (*Citrus sinensis*) (15%), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (15%) e mandioca - brava (*Manihot esculenta*) (15%).

Outros cultivos citados foram: limão (*Citrus limon*), mamão (*Carica papaya*), maracujá (*Passiflora edulis*), abacate (*Persea americana*), goiaba (*Psidium guajava*), murici (*Byrsonima crassifolia*), milho (*Zea mays*) e maxixe (*Cucumis anguria*). O açai (*Euterpe oleracea*) e a castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) foram citados como atividades extrativas para consumo próprio.

Abaixo, na (figura 20), é possível perceber, conforme relatos nas entrevistas respondidas pelos, a periodicidade (mensal) das atividades produtivas produzidas na agricultura familiar pelos ribeirinhos.

**Figura 20.** Atividades produtivas e a periodicidade do plantio.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

As comunidades Boa União e Novo Rumo contribuem para a produção agrícola e a pesca no município de Presidente Figueiredo. Entre as culturas desenvolvidas na lavoura permanente, a banana, que é produzida por (70%) dos entrevistados, representa uma das atividades de maior produção. Segundo dados da SEDECTI (2020) foram colhidos entre 8.921 e 24.000 (t) no ano de 2018 no município de Presidente Figueiredo, essa produção coloca o município juntamente com Manicoré

na liderança desse fornecimento no estado do Amazonas. Na (figura 21) verifica - se uma lavoura de banana em uma das ilhas do reservatório.

**Figura 21.** Lavoura de banana em uma das ilhas do reservatório de Balbina.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

Outra atividade difundida é da cultura do coco da baía com uma produção entre 1.001 e 2.400 (t) de cocos anualmente, o que torna Presidente Figueiredo o líder em todo o Amazonas. O limão também tem destaque na produção que varia de 341 e 1.040 (t). sendo novamente Presidente Figueiredo o primeiro em produção. Além destes, destacam-se a produção de laranja, entre 2.001 e 7.090 (t), e a de maracujá entre 343 e 6.616 (t) (SEDECTI, 2020). A (figura 22) destaca a plantação de banana e os pés de laranja regional:

**Figura 22.** Cultivos nas ilhas. (A) Plantação de banana. (B) Pés de laranja regional.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

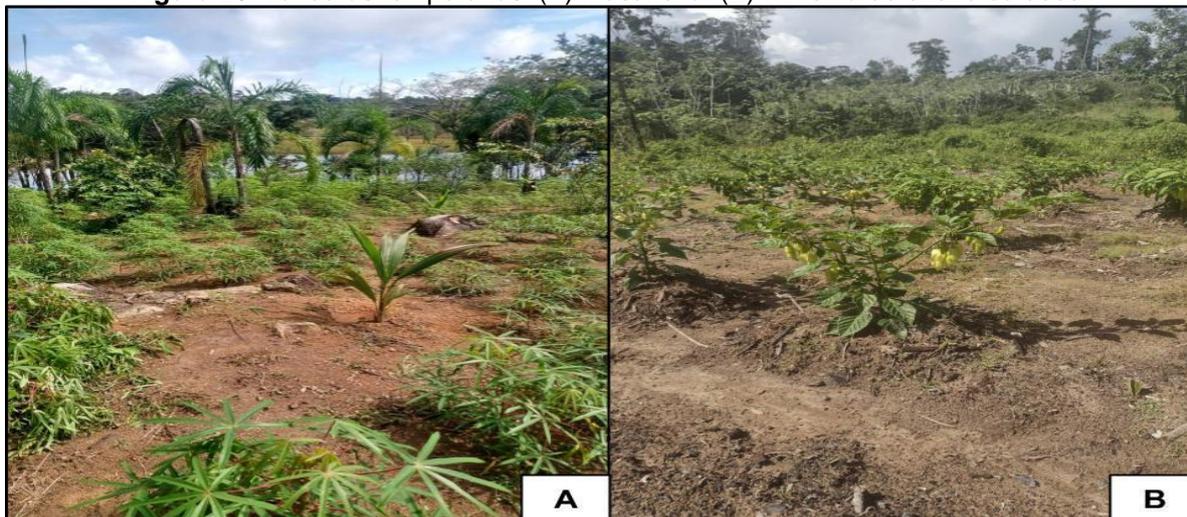
Em relação à lavoura temporária se sobressaem a macaxeira, entre 7.381 a 60.000 (t), a melancia entre 1.249 a 2.600 (t), o milho entre 193 a 550 (t). Já no que concerne as atividades extrativas, o açaí produz de 2.921 a 5.750 (t), a castanha até 85 (t), o carvão vegetal entre 61 e 150 (t), a lenha até 3.500 (t), a madeira em tora entre 30.001 a 75.000 (t) se destacam no município (SEDECTI, 2020).

Um dos maiores cultivos do município de Presidente Figueiredo é a macaxeira. São encontradas pequenas plantações ao longo dos ramais, mas, segundo feirantes do Mercado Municipal de Presidente Figueiredo, a maior parte da produção que vai para a feira, vem do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Morena, localizado ao sul da Vila de Balbina, às margens do Rio Uatumã e das ilhas do reservatório de Balbina. Desses lugares que saem a maior parte da macaxeira e de seus derivados, como farinha d'água, goma, tapioca, tucupi e pé de moleque, consumidos e comercializados na sede municipal (JÚNIOR e WACHHOLZ, 2017).

Já as plantações de banana são encontradas principalmente no Assentamento Canoas e nas ilhas do reservatório, a maior parte da produção é destinada a Manaus. Nas ilhas e ramais adjacentes, ainda se produzem hortaliças e frutas como laranja, limão e coco-da-baía, sendo que é dessa região que sai a maior parte dos produtos comercializados no Mercado Municipal do município de Presidente Figueiredo (JÚNIOR e WACHHOLZ, 2017).

Pode-se visualizar abaixo, na (figura 23), as plantações de macaxeira e pimenta de cheiro ou pimenta doce nas ilhas pertencentes às comunidades de Boa União e Novo Rumo:

**Figura 23.** Lavouras temporárias. (A) Macaxeira. (B) Pimenta de cheiro ou doce.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

A agricultura permanente e a temporária assumem grande importância para a comercialização de atividades agrícolas na economia local. Sendo que as lavouras são complementares, pois quando algumas culturas da agricultura permanente estão em baixa, outras da agricultura temporária estão em pleno ápice de produção (LIMA, 2015).

As atividades produtivas desenvolvidas na agricultura familiar das comunidades e ilhas do reservatório, quando produzidas mais que o suficiente para a sobrevivência dos ribeirinhos, são destinadas à comercialização. Sendo assim, muitos desses produtos chegam às feiras da cidade de Manaus, à sede do município de Presidente Figueiredo e até a outras cidades como Iranduba.

O transporte desses produtos é realizado a partir da parceria entre a secretaria de produção rural do estado do Amazonas - SEPROR (AM), secretaria municipal de desenvolvimento agrícola e abastecimento de Presidente Figueiredo, associações de produtores e cooperativas. Portanto, as parcerias comerciais facilitam o desenvolvimento das atividades agrícolas dos pequenos e médios agricultores, possibilitando que esses produtos sejam comercializados e fortalecendo, assim, a economia dessas comunidades do reservatório.

Ao que tudo indica, a agricultura estabelece-se como uma das atividades mais rentáveis para as populações humanas que habitam nas ilhas ou em comunidades do reservatório. A agricultura é um meio de trabalho que vem possibilitando transformações sociais significativas para os ribeirinhos que têm seu modo de vida estabelecido nos cultivos.

## A PESCA

Ao longo de toda a história da Amazônia, incluindo o período anterior ao seu descobrimento pelos europeus, a pesca de água doce tem sido uma das mais importantes atividades humanas (FURTADO, 1981). Ela representa uma atividade produtiva substancial para as comunidades ribeirinhas na Amazônia. Devido a sua grande relevância socioeconômica para as populações humanas que necessitam direta ou indiretamente dela para sua sobrevivência. Ela é destinada à alimentação e ao comércio.

De acordo com Cerdeira *et al.*, (1997) a quantidade de consumo de pescado na Amazônia está entre as maiores do mundo, com média por volta de 369 g/ per capita/ dia ou 135 kg/ ano, chegando a cerca de 600 g/ dia ou 22 kg/ per capita/ ano em algumas regiões do baixo rio Solimões e alto Amazonas. Nesse sentido, é a principal fonte nutritiva na alimentação das populações locais.

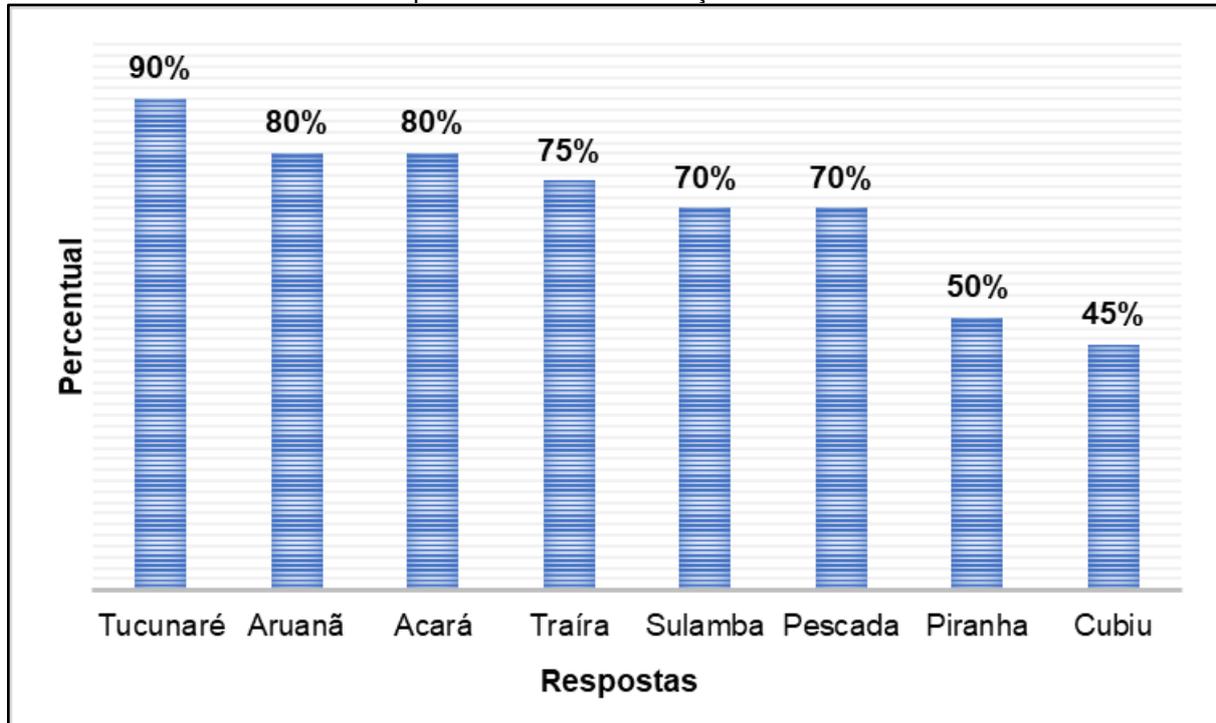
Acredita-se que a bacia amazônica tem aproximadamente 3.000 espécies de peixes, no entanto, dessa grande variedade, somente em torno de 100 espécies são exploradas como forma de alimentação, e entre essas, apenas uma pequena parte é responsável por mais de 90% da produção (FERREIRA, 2009).

As modalidades de pesca podem ser variadas, segundo a Portaria IBAMA nº 4, de 19/03/2009. Dentre as modalidades permitidas, tem destaque a pesca amadora que é aquela praticada por brasileiros ou estrangeiros com a finalidade de lazer, turismo e desporto, sem finalidade comercial, permitido o direito à cota de transporte de pescado prevista na legislação. Também é importante a pesca profissional, em que o pescador profissional faz da pesca sua profissão habitual ou meio principal de vida, exercendo essa atividade de forma artesanal, individualmente ou em regime de economia familiar ou, ainda, com o auxílio eventual de parceiros, sem vínculo empregatício; ou a pesca de subsistência, praticada pelo pescador exclusivamente para assegurar-lhe a alimentação própria e de sua família.

Como já mencionado, a pesca é exercida como uma atividade complementar, segundo eles, voltada para a própria subsistência/alimentação. Ainda de acordo com os sujeitos da pesquisa os peixes que mais são pescados pelos ribeirinhos são: o Tucunaré (*Cichla spp*) (90%), o Aruanã (*Ostoglossum icirrhosm*) (80%), Acará (*Geophagus brasiliensis*) (80%), Traíra (*Hoplias malabaricus*) (75%), Sulamba (*Osteoglossum bicirrhosum*) (70%), Pescada (*Plagioscion auratus*) (70%), Piranha

preta (*Serrasalmus rhombeus*) (50%), Cubiu (*Anodus elongatus*) (45%). O (gráfico 8) demonstra os tipos de peixes mais citados pelos ribeirinhos, (nesta pergunta eles podiam indicar mais de uma opção de peixe que é pescado no reservatório).

**Gráfico 8.** Peixes mais pescados conforme citação dos ribeirinhos entrevistados.

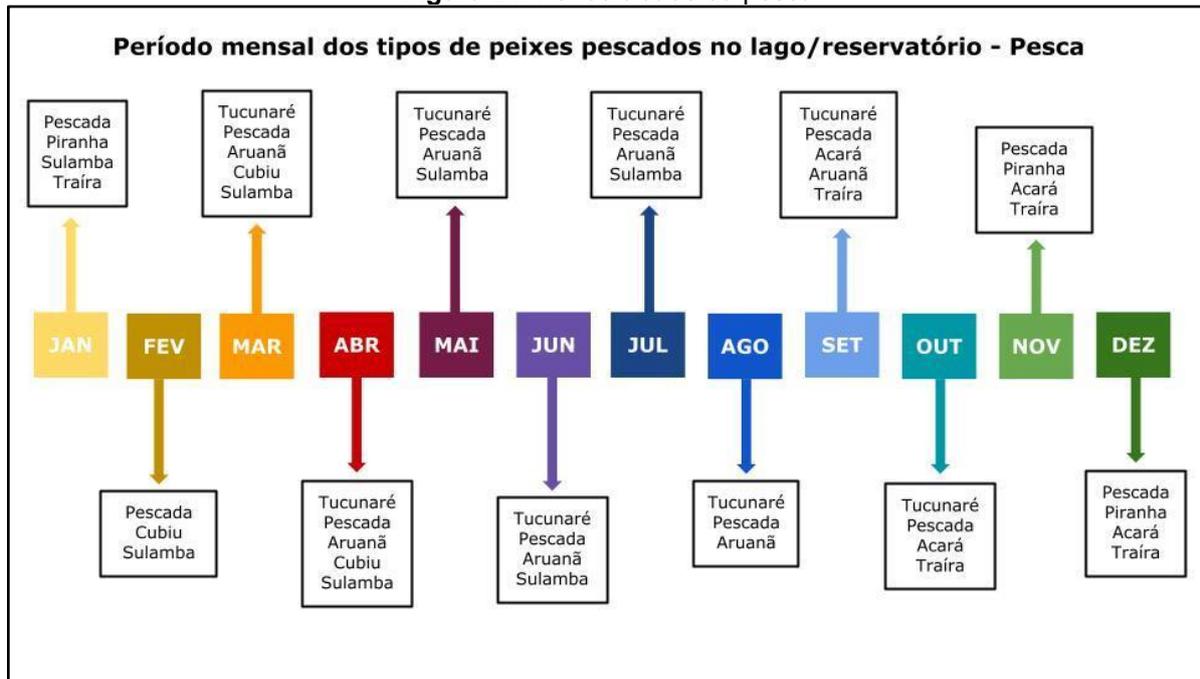


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A pesca, no lago de Balbina, ocorre durante o ano inteiro, com predominância da espécie tucunaré que é bastante encontrada, assim como a piranha preta e os aruanãs por também serem abundantes nessa região (CAÑAS, 2012). O padrão de comportamento dessas espécies se adaptou muito bem aos novos ambientes criados em decorrência da construção de hidrelétricas na Amazônia (HORIE, 2014).

A (figura 24) demonstra a periodicidade (mensal) dos peixes pescados pelos ribeirinhos das comunidades Boa União e Novo Rumo:

**Figura 24.** Periodicidade da pesca.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Assim como no reservatório de Tucuruí, em Balbina, espécies predadoras como as piranhas e os tucunarés tiveram considerável aumento populacional nos primeiros anos do reservatório (FEARNSIDE, 2001). Em geral, nos primeiros anos de formação do reservatório, a eliminação ou grande diminuição das espécies de ambientes lóticos é acompanhada pelo crescimento populacional de espécies de peixes de ambientes lênticos e com hábitos oportunistas (SANTOS, 2015).

No que diz respeito à pesca no reservatório, logo após o seu enchimento, um dos entrevistados na pesquisa descreve:

“[...] olha, deu muita diferença em termo de peixe e de caça [...] o segundo e terceiro ano não foi muito bom de peixe [...] porque diz o pessoal que as águas foi enchendo e muita árvore e cipó porque elas também matam o peixe [...] matou depois que aquela madeira apodreceu”. (Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor - Boa União, Presidente Figueiredo - AM, 2021).

Em relação a esse aspecto, Mérona *et al.*, (2003), citado por Santos (2015), descreve que quando ocorre a transformação de um rio em um lago, acontece um grande aumento na produção autóctone, que se torna fonte de alimento às assembleias de peixes. No entanto, esse dinamismo pode ocorrer muito lentamente em reservatórios estabelecidos em áreas de florestas onde a decomposição da madeira submersa é muito lenta.

Com o processo adaptativo algumas espécies se tornaram dominantes como a piranha-preta (*Serrasalmus rhombeus*) e o tucunaré-comum (*Cichla monoculus*), possivelmente favorecidos em ambientes represados (FERREIRA, 1993) diminuindo a variabilidade de espécies e aumentando a quantidade de peixes dominantes dentro do reservatório.

Em 2010, existiam 277 pescadores registrados na Colônia de Pescadores. E estimava-se que a produção da pesca extrativa girava em torno de 300 toneladas/ano. O principal local de desembarque desse pescado é Manaus, com cerca de 80% da produção total (GANDRA, 2010). A (figura 25) mostra a atividade de pesca por um ribeirinho usando malhadeira em uma das ilhas do reservatório de Balbina.

**Figura 25.** A pesca no reservatório de Balbina. (A) Pescador jogando a malhadeira. (B) Peixes pescados.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

## EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Os eventos hidrológicos extremos têm ocorrido cada vez mais nos últimos anos, ou seja, a frequência desses eventos vem se sucedendo em períodos mais curtos. A periodicidade dos mais recentes extremos de vazante/seca aconteceram nos anos de 2005, 2010 e 2016. Já as inundações, no caso das cheias/enchentes, transcorreram nos anos de 2009, 2012 e 2021.

Para Marengo e Espinoza (2015), os níveis dos rios são a melhor maneira de avaliar os riscos climáticos, quando se esbarra com a vulnerabilidade das pessoas que vivem às margens dos principais rios da Amazônia. Esse é o caso das populações

ribeirinhas que habitam às margens do rio Uatumã no reservatório/lago de Balbina e que vivem em situações de vulnerabilidade socioambiental em extremos hidrológicos que já acontecem há alguns anos. Mesmo o rio Uatumã sendo um rio regulado pela barragem da usina hidrelétrica (LOBO, 2017), os ribeirinhos que habitam as comunidades às margens do reservatório e/ou em sítios nas ilhas também são suscetíveis aos impactos negativos dos eventos hidrológicos extremos na região.

Em relação ao rio regulado, Assahira *et al.*, (2017) destacam que nos ambientes controlados por barragens a dinâmica das águas é uniformizada, estabelecendo uma padronização no processo natural de enchente e vazante, diminuindo ou aumentando a amplitude do alagamento. As modificações ocorridas que transformam um ambiente lótico para um ambiente lêntico resultam no desaparecimento de espécies fluviais da fauna e da flora e na adaptabilidade de modo geral das espécies remanescentes (CASTRO e ARCIFA, 1987; TUNDISI, 1986).

As hidrelétricas atingem diretamente o curso dos rios e os ecossistemas ligados a eles. O barramento ou represamento de rios não apenas interrompe o fluxo hídrico, transformando ambientes dinâmicos em estacionários na parte de cima, como também desequilibra o ciclo hidrológico através da manipulação do pulso de inundação tanto acima quanto abaixo da barragem, ocasionando severos impactos ao meio ambiente (JUNK e MELLO, 1990).

No Rio Uatumã o pulso de inundação foi severamente alterado, deixando de ser monomodal e previsível pela instalação da UHE de Balbina (ASSAHIRA *et al.*, 2017). Desde o início da construção em 1983 e o fechamento das comportas em 1987 a amplitude média de inundação foi reduzida, enquanto as partes mais altas se tornaram permanentemente secas, as topografias mais baixas do igapó ficaram permanentemente inundadas (ASSAHIRA *et al.*, 2017).

Abaixo, pode-se observar, no (quadro 3) os eventos climáticos extremos de seca e enchente nos últimos 100 anos na Amazônia:

**Quadro 3.** Histórico de secas e inundações na Amazônia, indicando se estão relacionadas ao *El niño*, *La niña* ou relativos a outros fenômenos climáticos.

<b>Eventos Climáticos Extremos na Amazônia</b>			
<b>ANO</b>	<b>SAZONALIDADE</b>	<b>RELAÇÃO COM</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
1906	SECA	<i>El Niño</i>	Sombroek (2001)
1912	SECA	<i>El Niño</i>	Williams et al (2005); Marengo et al (2008a)
1916	SECA	<i>El Niño</i>	Sombroek (2001); Jenkins (2009)
1925/26*	SECA	<i>El Niño</i>	Sternberg (1987); Meggers (1994); Williams et al (2005); Marengo et al (2008); Sheffield & Wood (2011)
1948	SECA	<i>El Niño</i>	Sombroek (2001)
1963/64	SECA	TNA	Sombroek (2001); Marengo et al (2008); Sheffield & Wood (2011)
1979/81	SECA	TNA	Sheffield & Wood (2011)
1982/83	SECA	<i>El Niño</i> + TNA	Sombroek (2001); Richey et al (1989); Ronchail et al (2005); Marengo (1992, 2008)
1995	SECA	<i>El Niño</i> + TNA	Espinoza et al (2011)
1997/98	SECA	<i>El Niño</i> + TNA	Sombroek (2001); Marengo et al (2008); Marengo et al (2011); Zeng et al (2008); Espinoza et al (2011); Cox et al (2008); Tomasella et al (2011, 2013); Coelho et al (2013)
2005*	SECA	TNA	Marengo et al (2008); Marengo et al (2011) Zeng et al (2008); Espinoza et al (2011); Cox et al (2008); Aragão (2007); Coelho et al (2013)

2010*	SECA	<i>El Niño</i> + TNA	Lewis et al (2011); Marengo et al (2011); Espinoza et al (2011); Coelho et al (2013)
2016	SECA	<i>El Niño</i> + TNA	Marengo & Anderson (2018)
1953	CHEIA	Sem Dados	Salati & Vose (1984); Ronchail et al (2005); Marengo et al (2010)
1976	CHEIA	<i>La Niña</i>	Marengo et al (2010); Satyamurty et al (2013);
1989	CHEIA	<i>La Niña</i>	Ronchail et al (2006); Marengo et al (2011, 2013); Espinoza et al (2013)
1999	CHEIA	<i>La Niña</i>	Ronchail et al (2006); Marengo et al (2011, 2013); Satyamurty et al (2013)
2009*	CHEIA	TSA+CALOR	Marengo et al (2010); Filizola et al (2014); Sena et al (2012); Vale et al (2011)
2012*	CHEIA	<i>La Niña</i> + TSA	Marengo et al (2013); Espinoza et al (2013); Satyamurty et al (2013)
2014	CHEIA	IP+SSA	Espinoza et al (2014)
<p><i>El Niño</i>; <i>La Niña</i>; TNA, Atlântico Norte Tropical; TSA, Atlântico Sul Tropical; SSA, Subtropical Sul Atlântico; IP, Indo-Pacífico Oceânica.  *Eventos caracterizados na época como “uma vez em um século”.</p>			

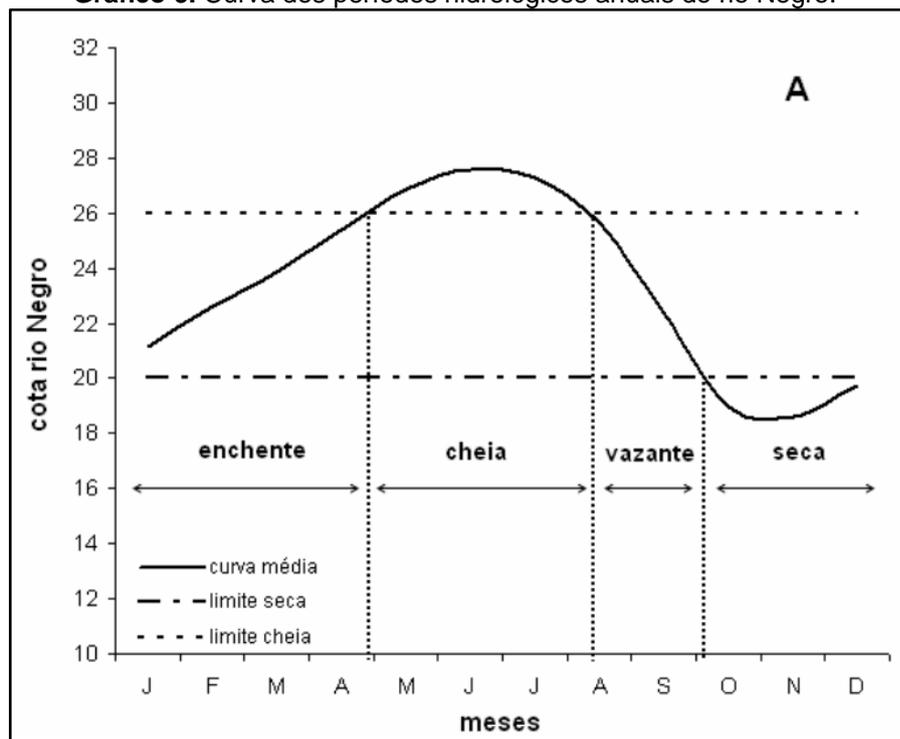
Fonte: adaptado de Marengo & Espinoza, 2015.

Ao analisar o quadro acima, percebe-se que a maior parte dos eventos extremos está associada aos fenômenos climáticos *El Niño* e *La Niña* e que esses eventos têm ocorrido em intervalos de tempo mais curtos nos últimos 50 anos.

Portanto, tendo em conta a profunda inter-relação dos ribeirinhos com os rios da Amazônia em sua sazonalidade, no rio Uatumã, e em específico, o lago de Balbina, apresenta-se como uma importante fonte de estudo para avaliar como os ribeirinhos que habitam esse ambiente se comportam frente aos eventos hidrológicos extremos mesmo em um ambiente onde a água é regulada pela UHE há um pouco mais de 30 anos.

Para se ter uma base para comparação entre a percepção dos ribeirinhos do reservatório de Balbina e o regime das águas do rio Uatumã, utilizou-se como método o padrão do ciclo hidrológico do rio Negro constituídos por Bittencourt e Amadio (2007) que avaliaram os dados do porto de Manaus, no período que vai de 1903 à 2003, em que foram definidos a partir do processo hidrológico: enchente, cheia, vazante e seca, conforme se pode observar no (gráfico 9) abaixo:

**Gráfico 9.** Curva dos períodos hidrológicos anuais do rio Negro.



Fonte: Bittencourt e Amadio, 2007.

Baseando-se no método de Bittencourt e Amadio (2007), é possível ter um pilar na compreensão da dinâmica temporal no que se refere ao período de cada fase do ciclo hidrológico do rio Uatumã e como isso vai refletir nas populações humanas que vivem em comunidades dentro do reservatório de Balbina. Abaixo, observa-se a duração de cada fase do ciclo hidrológico (tabela 2).

**Tabela 2.** Períodos do ciclo hidrológico.

<b>Periodicidade</b>	<b>Natural</b>	<b>Atípico - Prolongado</b>	<b>Atípico - Reduzido</b>
Enchente	Entre 90 e 160 dias	mais de 160 dias	menos de 90 dias
Cheia	Entre 60 e 160 dias	mais de 160 dias	menos de 60 dias
Vazante	Entre 30 e 70 dias	mais de 70 dias	menos de 30 dias
Seca	Entre 30 e 120 dias	mais de 120 dias	menos de 30 dias

**Fonte:** Vasconcelos, 2020.

Diante disso, é importante correlacionar os episódios dos eventos hidrológicos extremos com a percepção dos ribeirinhos no que se refere a esses momentos e suas experiências (empirismo). Sobre o empirismo Gava (2016) descreve que o conceito foi então definido como a teoria segundo a qual todo conhecimento deriva da experiência. Já para Nagel (2006), a experiência é a única fonte de comprovação para afirmações no que se refere ao mundo. A experiência de populações na Amazônia se institui através do conhecimento tradicional e dos saberes locais em todos os momentos dos seus respectivos modos de vida. Porém, antes de chegar nesta abordagem foi necessário realizar uma descrição sumária sobre características dos sujeitos sociais integrantes dessa pesquisa.

## **PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS RIBEIRINHOS E A SAZONALIDADE DAS ÁGUAS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA**

A percepção socioambiental caracteriza-se por ser um processo cognitivo que se estabelece a partir da interação do indivíduo com o ambiente em que se insere. Esse dinamismo se constitui através de funções propriamente perceptivas e, principalmente, cognitiva. Esses mecanismos incluem o humor, a motivação, as necessidades, os conhecimentos tradicionais ou anteriores, além de crenças, concepções e perspectivas (DEL RIO, 1999). Sendo assim, a percepção nada mais é

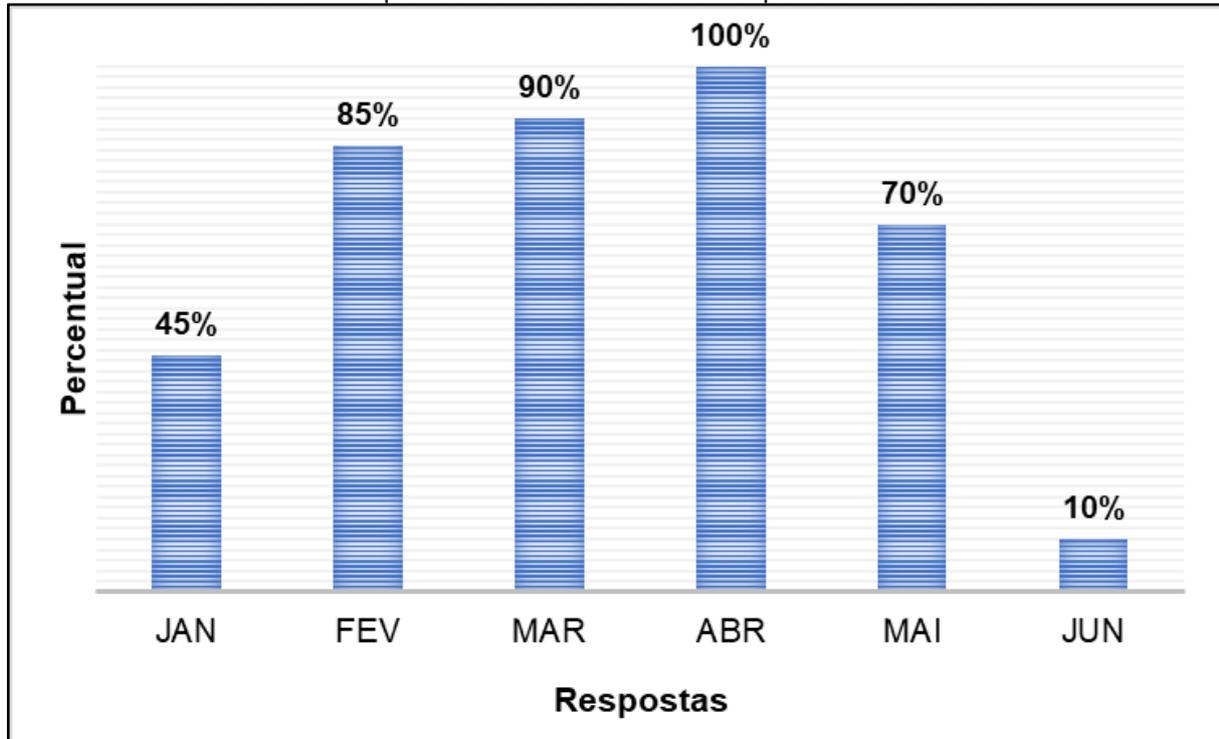
do que a representação de experiências vividas por cada ser em uma determinada população.

Para mostrar a percepção e o conhecimento dos ribeirinhos que habitam nas comunidades Boa União e Novo Rumo, foi necessário compreender a importância tanto do conhecimento científico quanto do tradicional que se refere ao conhecimento dos ribeirinhos em relação ao ambiente em que vivem. É a partir dessa relação entre o conhecimento científico e os saberes locais que se tornou possível construir este estudo que se baseia nas observações e na experiência humana (GAVA, 2016).

A partir da construção de um pensamento que corrobora a experiência humana como possibilidade de estudo, esta pesquisa utilizou-se dessas experiências e as correlacionou com outros dados primários e secundários para fundamentar as proposições aqui realizadas.

Diante disso, uma das abordagens iniciais foi a respeito da percepção dos ribeirinhos entrevistados no que se referia ao conhecimento deles em relação à sazonalidade das águas no reservatório de Balbina. Foi perguntado quais seriam os *meses de enchente e cheia*. Para a maioria, o mês de enchente é o mês de abril (100%), seguido do mês de março (90%), fevereiro (85%), maio (70%), janeiro (45%) e junho (10%).

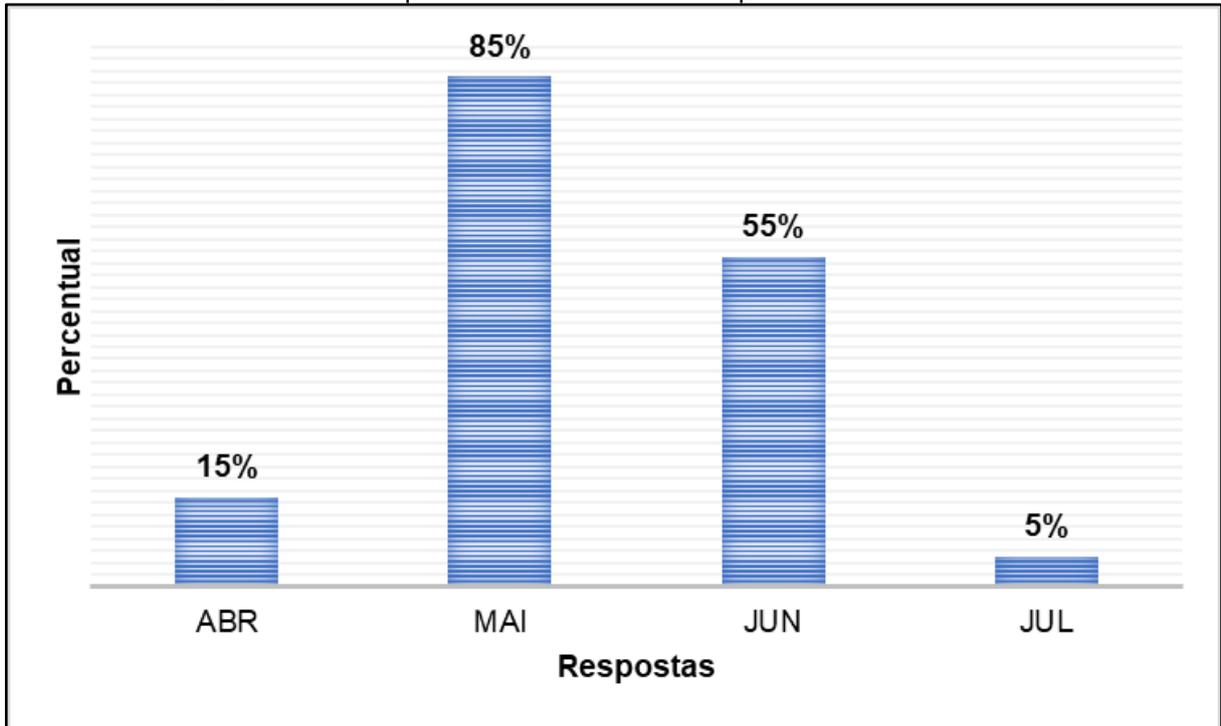
**Gráfico 10.** Frequência de meses de enchente que foram mais citados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Relacionando as respostas acima com a proposta de identificação rápida dos períodos hidrológicos no rio Solimões-Amazonas, desenvolvida por Bittencourt e Amadio (2007), pode-se constatar que as respostas relacionadas à enchente vão concatenar. Na proposta de identificação rápida os meses de enchente são janeiro, fevereiro, março e abril. E, as respostas dadas pelos entrevistados foram as mesmas, o que apenas diferenciou foram os meses de maio e junho. As respostas relacionadas aos meses de cheia (gráfico 11), foram maio (85%), junho (55%), abril (15%) e julho (5%). Correlacionando as respostas, os meses de abril, maio, junho e julho foram concernentes ao período hidrológico natural diferenciando apenas o mês de agosto que não foi um mês citado como parte do período de cheia no reservatório.

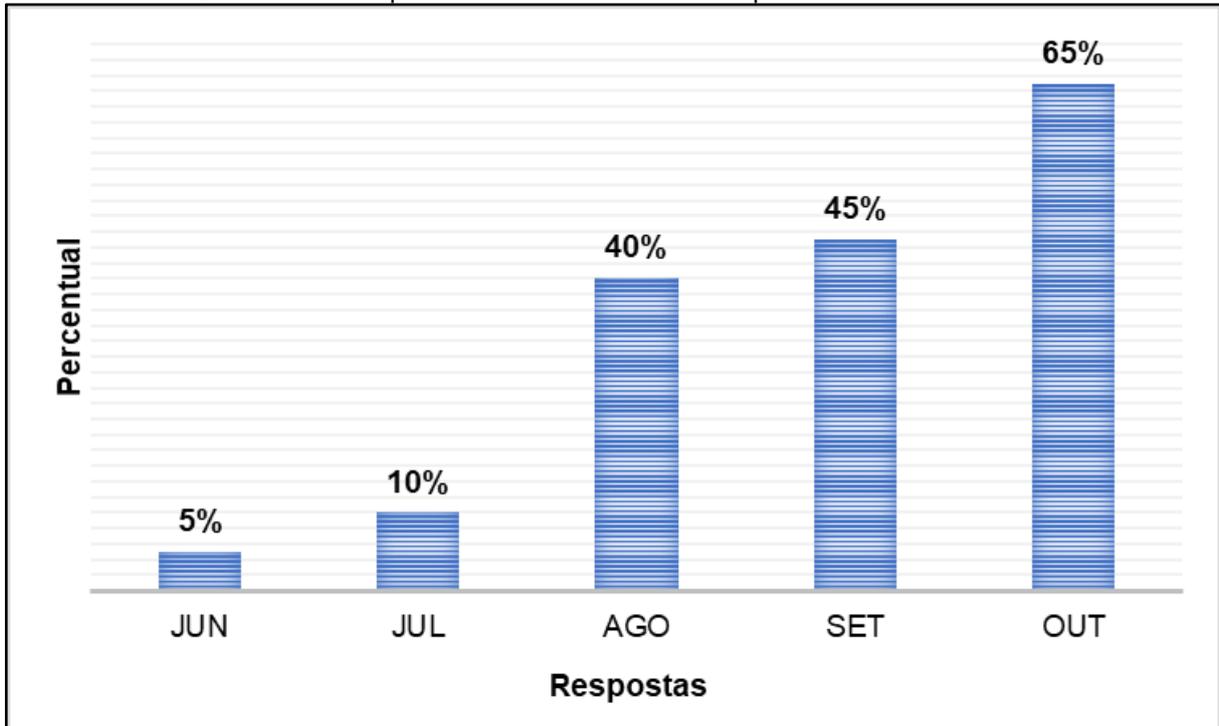
**Gráfico 11.** Frequência de meses de cheia que foram mais citados.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

A respeito dos *meses de vazante* (gráfico 12), os ribeirinhos responderam que em relação a vazante (gráfico 09), conforme suas percepções são: junho (10%), julho (5%), agosto (40%), setembro (45%), outubro (65%), salientando agosto e setembro como os meses registrados de vazante.

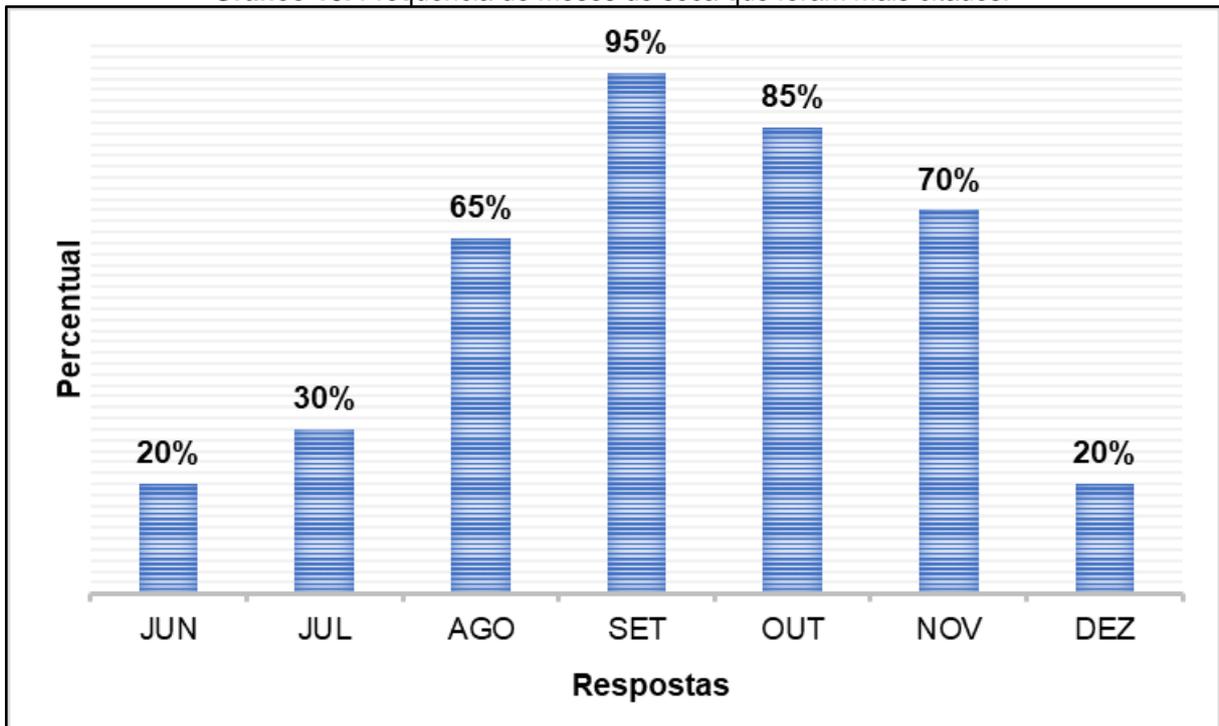
**Gráfico 12.** Frequência de meses de vazante que foram mais citados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Já os meses de seca (gráfico 13), foram descritos como: junho (20%), julho (30%), agosto (65%), setembro (95%), outubro (85%), novembro (70%) e dezembro (20%), sendo outubro, novembro e dezembro os meses reconhecidos como de seca.

**Gráfico 13.** Frequência de meses de seca que foram mais citados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Ao analisar os dados, percebe-se que as respostas relacionadas à vazante coincidem com os períodos registrados na sazonalidade que foram agosto (40%) e setembro (45%). E sobre a seca, os meses de outubro (85%), novembro (70%) e dezembro (20%) foram os meses que coincidiram nessa pergunta.

Segundo estudos de Junk (1989), o ciclo hidrológico, também conhecido como pulso de inundação pode ser definido como a flutuação do nível do rio (enchente, cheia, vazante e seca), ocasionado pela variação nos padrões de precipitação na bacia. A construção da barragem de Balbina transformou o pulso de inundação monomodal do rio Uatumã, nos últimos 30 anos a regulação do regime hidrológico suprimiu a inundação nas porções topograficamente elevadas e aumentou o período de inundação nas cotas mais baixas (ASSAHIRA *et al.*, 2017)

Nos ambientes controlados por barragens como no caso do reservatório de Balbina, a dinâmica de pulso de inundação é uniforme, o que diminui a amplitude do alagamento, que passa a inundar apenas as cotas mais baixas da área de inundação (ASSAHIRA *et al.*, 2017). Essa característica demonstra que além de aspectos hidrológicos modificou-se também a percepção sobre a sazonalidade das águas devido a esta singularidade.

Assahira *et al.*, (2017), vai descrever que após a construção da UHE Balbina ocorreram alterações no regime hidrológico e processos ecológicos do rio Uatumã tanto a montante quanto à jusante da barragem. Essa situação se deve a regulação do regime hidrológico do rio Uatumã, a qual promoveu um aumento em 104 cm do nível mínimo da água na porção topográfica mais baixa da floresta alagável, causando anos consecutivos de inundação permanente (LOBO, 2017).

Fora isso, após a construção da UHE Balbina, o nível da capacidade de inundação, na parte mais elevada da floresta alagável, foi reduzido em 94 cm, restringindo, em cerca de 26%, as áreas potencialmente ocupadas por floresta alagável (ASSAHIRA *et al.*, 2017).

Mesmo com o padrão de inundação do rio Uatumã ocorrer sobre um ambiente que é regulado, como o caso do reservatório da usina de Balbina, os eventos hidrológicos extremos vão afetar as populações ribeirinhas que vivem dentro do sistema socioecológico presente no reservatório.

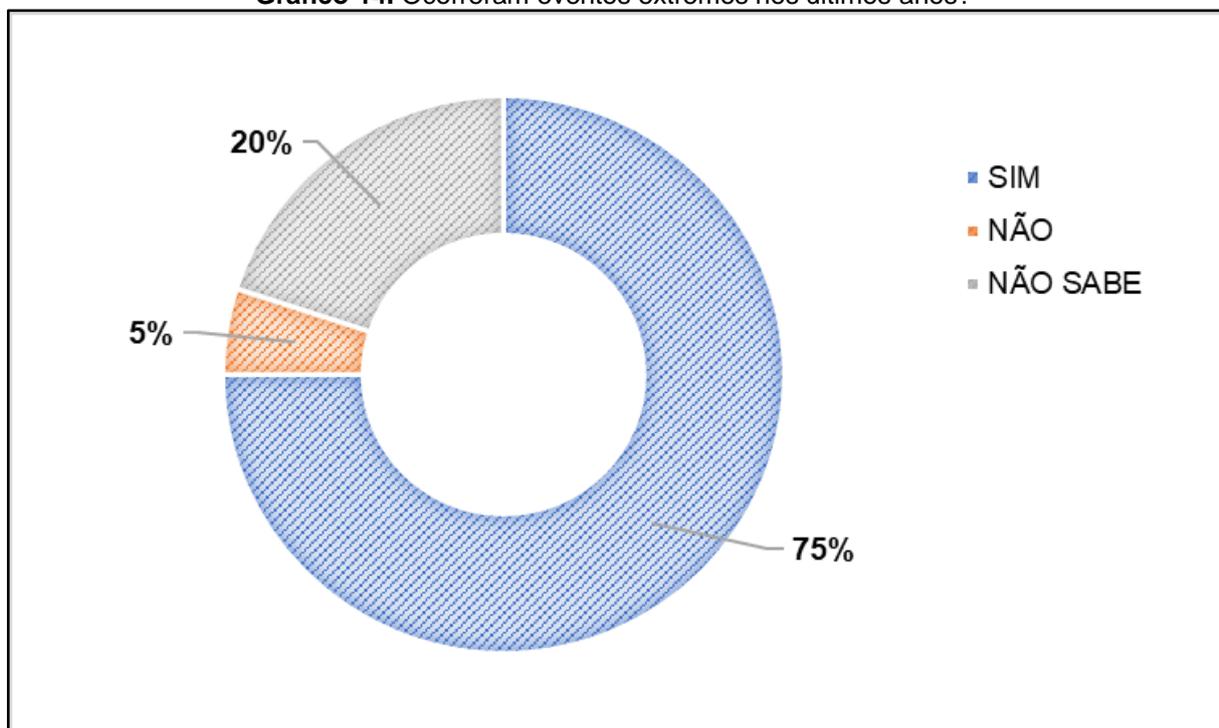
## PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS RIBEIRINHOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO RESERVATÓRIO DE BALBINA

Sabe-se que foram muitos os impactos socioambientais advindos da construção de Balbina (FEARNSIDE, 2015). Além dessas problemáticas provenientes da construção da hidrelétrica, outras surgiram devido aos eventos hidrológicos de secas e cheias extremas na Amazônia (IPCC, 2014a).

Ainda segundo o IPCC (2014a), os extremos climáticos evidenciaram-se muito nos últimos anos e principalmente na última década no Brasil. A Amazônia experimentou secas em 2005, 2010 e 2016 e enchentes de 2009, 2012 e 2014 (MARENGO e SOUZA, 2018).

E, ao serem inqueridos sobre a *ocorrência de eventos de secas e cheias extremas nos últimos anos*, os entrevistados, conforme visualiza-se no (gráfico 14), responderam:

**Gráfico 14.** Ocorreram eventos extremos nos últimos anos?



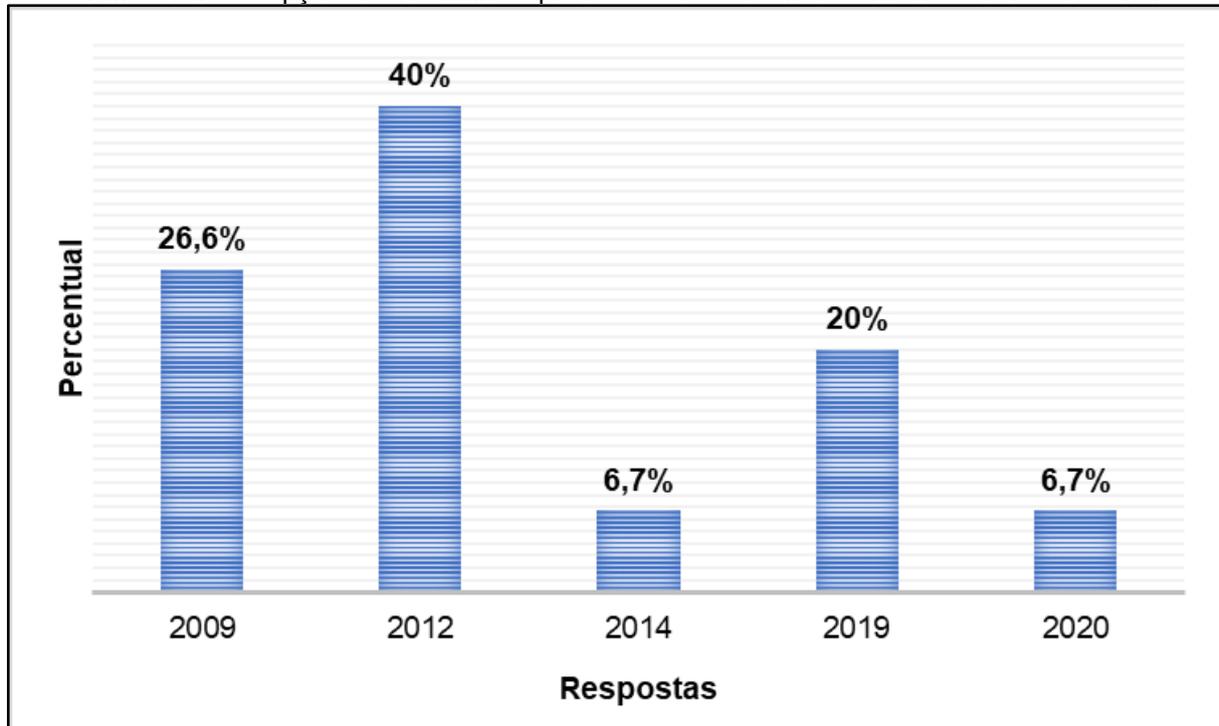
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nessa pergunta, procurou-se saber primeiramente sobre a existência de eventos extremos de cheia e seca na região do reservatório. Sendo assim, os que responderam sim (75%) representaram a maior parte dos entrevistados, seguidos daqueles que não souberam informar (20%) e os que disseram que não houve (5%).

## EVENTOS EXTREMOS DE CHEIAS

Dos que responderam sim à pergunta sobre a ocorrência de eventos de secas e cheias extremas nos últimos anos, (gráfico 14), foram direcionados à próxima pergunta, sobre suas percepções em relação aos *anos de eventos extremos de cheias*, cujas respostas estão demonstradas abaixo (gráfico 15).

**Gráfico 15.** Percepção dos ribeirinhos quanto aos anos de cheias extremas no reservatório.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Durante a pergunta sobre os anos de cheia extrema no reservatório, cada entrevistado destacou o ano da última grande cheia e que, segundo sua percepção, afetou diretamente a dinâmica ambiental nas comunidades e ilhas. E, diante dos resultados, obteve-se as seguintes respostas: 2009 foi lembrada como uma grande cheia por (26,6%), 2012 (40%), 2014 (6,7%), 2019 (20%) e 2020 por (6,7%).

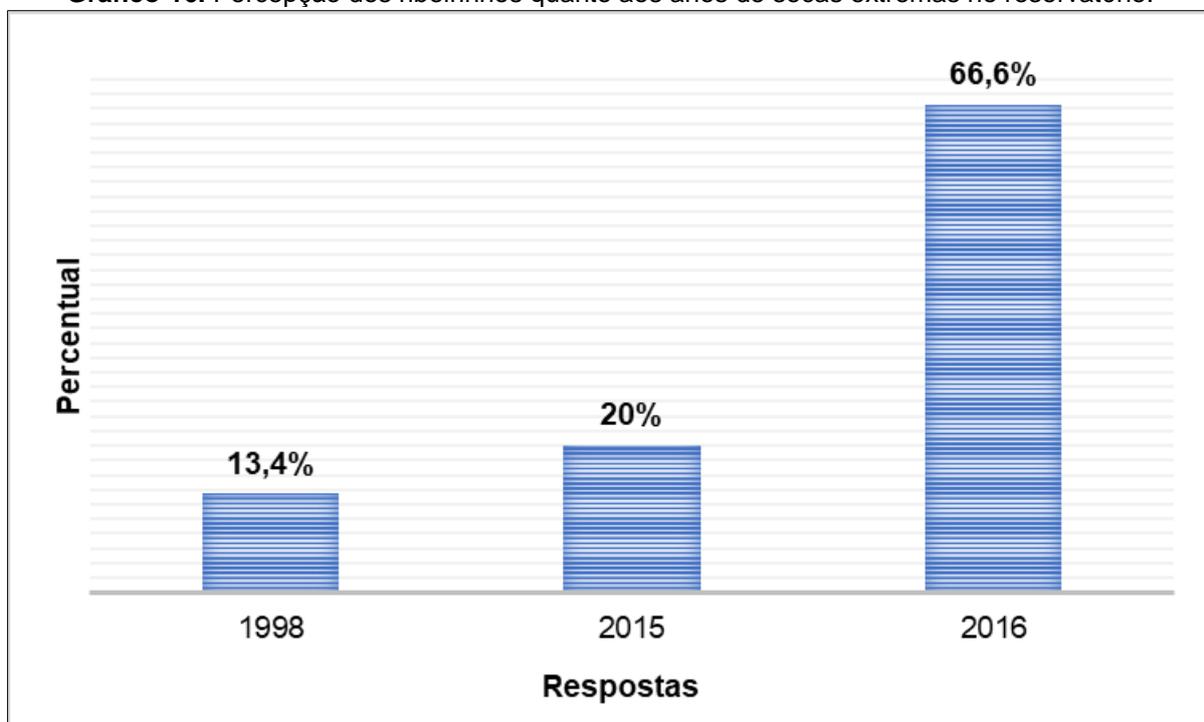
Ao correlacionar os dados acima com as cheias extremas na Amazônia, é possível salientar que, conforme o (quadro 3), a cheia de 2009 é considerada extrema (MARENGO *et al.*, 2010; FILIZOLA *et al.*, 2014; SENA *et al.*, 2012; VALE *et al.*, 2011); assim como a de 2012 (MARENGO *et al.*, 2013; ESPINOZA *et al.*, 2013; SATYAMURTY *et al.*, 2013); a de 2014 (ESPINOZA *et al.*, 2014) e de 2019 colocando-se entre as dez maiores cheias dos últimos cento e vinte anos segundo dados do Porto de Manaus (2022).

As grandes cheias ou cheias extremas se destacam por alcançarem níveis de cotas altimétricas mais altas e por apresentarem maior velocidade na subida das águas, o que se diferencia das cheias consideradas normais (STERNBERG, 1998). De maneira semelhante, as grandes vazantes/secas têm, como peculiaridade, a agilidade no processo de descida das águas, que sempre alcançam cotas em níveis mais baixos na comparação de vazantes que acontecem com regularidades classificadas como normais (NASCIMENTO, 2017).

## EVENTOS EXTREMOS DE SECAS

No que se relaciona aos *anos de eventos extremos de secas*, é possível observar as respostas no (gráfico 16):

**Gráfico 16.** Percepção dos ribeirinhos quanto aos anos de secas extremas no reservatório.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Nas respostas dos ribeirinhos sobre os anos de secas extremas no reservatório, (66,6%) disseram que lembravam da seca de 2016, (20%) dos entrevistados descreveram 2015 como um ano de seca e, por fim, o ano de 1999 com (13,4%).

Ao estabelecer uma relação entre a percepção ribeirinha sobre os anos considerados como de seca extrema, pode-se considerar a seguinte perspectiva a

partir de dados do (quadro 3), a seca extrema de 2016 (66,6%) destacou-se por ter sido a mais recente e devido ter ocasionado diversas problemáticas socioambientais e afetado várias comunidades e ilhas do reservatório (MARENGO e ANDERSON, 2018).

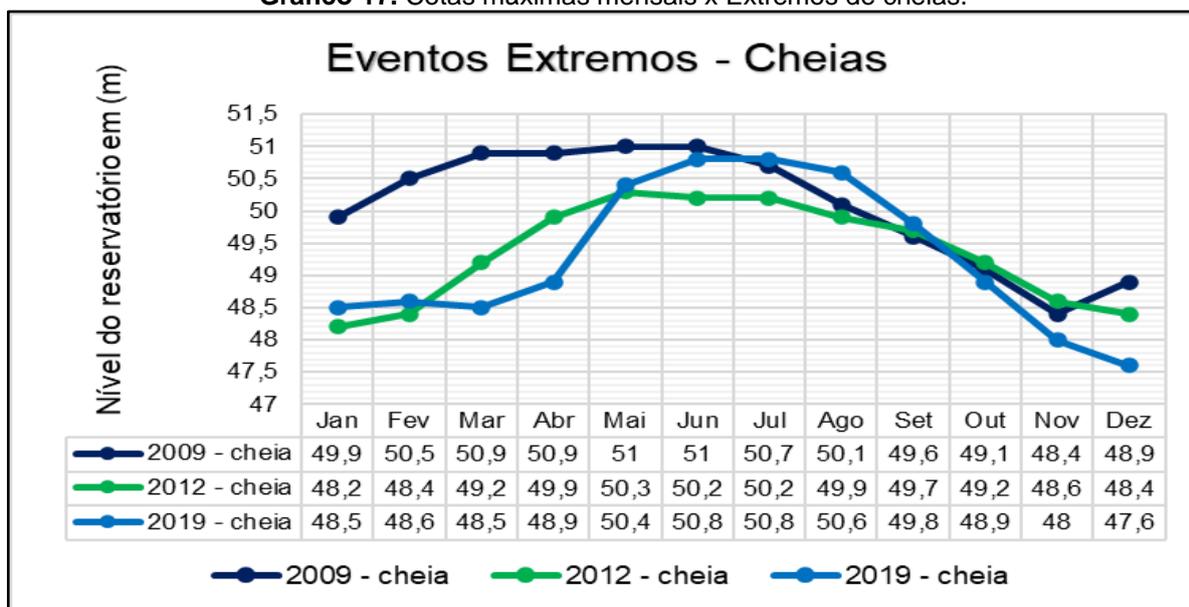
Os períodos de secas e cheias fazem parte do processo dinâmico dos rios da região amazônica, trata-se, pois, de um fenômeno natural, regular e considerado comum, principalmente em áreas com muita precipitação - úmidas (MARENGO e ESPINOZA, 2015).

Após abordar questões relacionadas às percepções dos ribeirinhos sobre os meses de enchente, cheia, vazante e seca e sobre os anos de ocorrência de cheias e secas extremas, é importante relacionar essas percepções aos dados de cotas mínimas e máximas registradas no reservatório de Balbina, ambiente este que se diferencia por ser regulado conforme já citado anteriormente.

Em vista disso, foram tabulados dados secundários de resultados históricos de cotas mensais (mínimas e máximas) do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina, cujos níveis são obtidos a partir da averiguação diária, por parte da ONS, que é o Operador Nacional do Sistema Elétrico, órgão responsável por monitorar a maior parte dos reservatórios de hidrelétricas no Brasil. Com isso, obteve-se as cotas mínimas e máximas necessárias para correlacionar com as percepções dos ribeirinhos sobre os eventos extremos de cheia e seca.

Abaixo, avista-se o (gráfico 17) com as cotas anuais nos eventos considerados de cheia extrema ocorridas dentro do reservatório:

**Gráfico 17. Cotas máximas mensais x Extremos de cheias.**



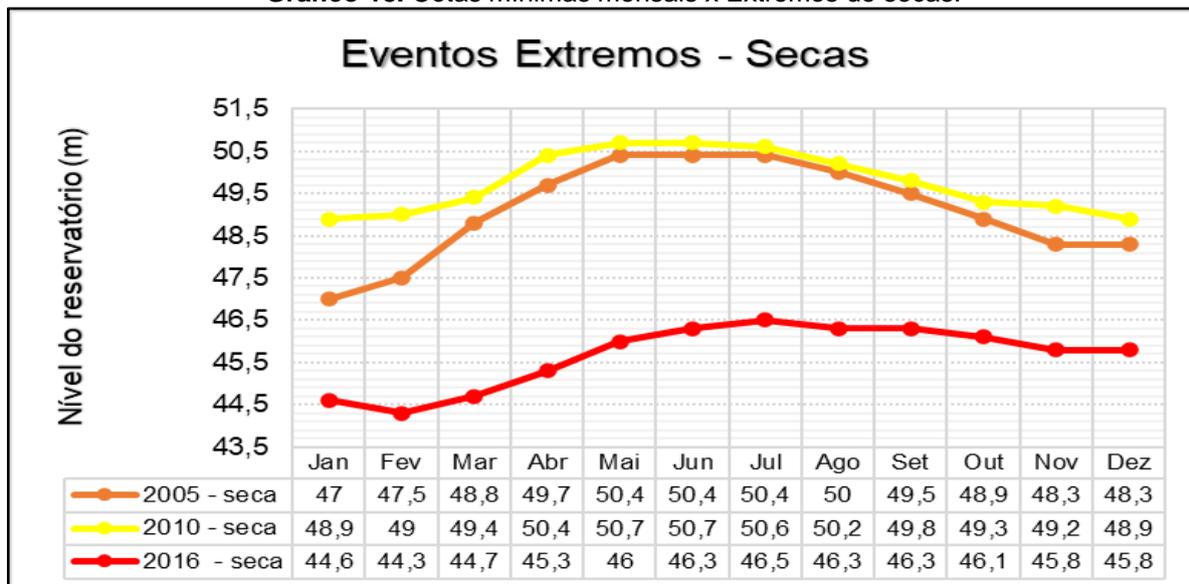
**Fonte:** Elaborado a partir de dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, 2022.

Conforme o gráfico acima, pode-se observar que, durante as cheias extremas de 2009, de 2012 e de 2019; as cotas mínimas e máximas consideradas nos respectivos anos foram: 2009 - mínima de 48,4 m, em novembro do mesmo ano, e a máxima de 51 m, em maio, e que se manteve em junho, alcançando os valores máximos permitidos dentro do reservatório. Em 2012, a cota mínima foi de 48,2 m em janeiro e a máxima de 50,3 m em maio. Já no ano de 2019 a cota mínima foi de 48 m em novembro e a máxima foi de 50,8 m, em junho, nível que se manteve em julho.

É importante ressaltar a percepção dos ribeirinhos frente aos anos de cheia extrema em que (26,6%) dos entrevistados destacaram a cheia de 2009, outros (40%) lembram-se da cheia de 2012 e (20%) dos ribeirinhos enfatizaram o ano de 2019, coincidindo e totalizando em torno de (86,6%) as respostas relacionadas às cheias extremas.

Por conseguinte, obtém-se as cotas anuais nos eventos considerados de secas extremas ocorridas dentro do reservatório:

**Gráfico 18.** Cotas mínimas mensais x Extremos de secas.



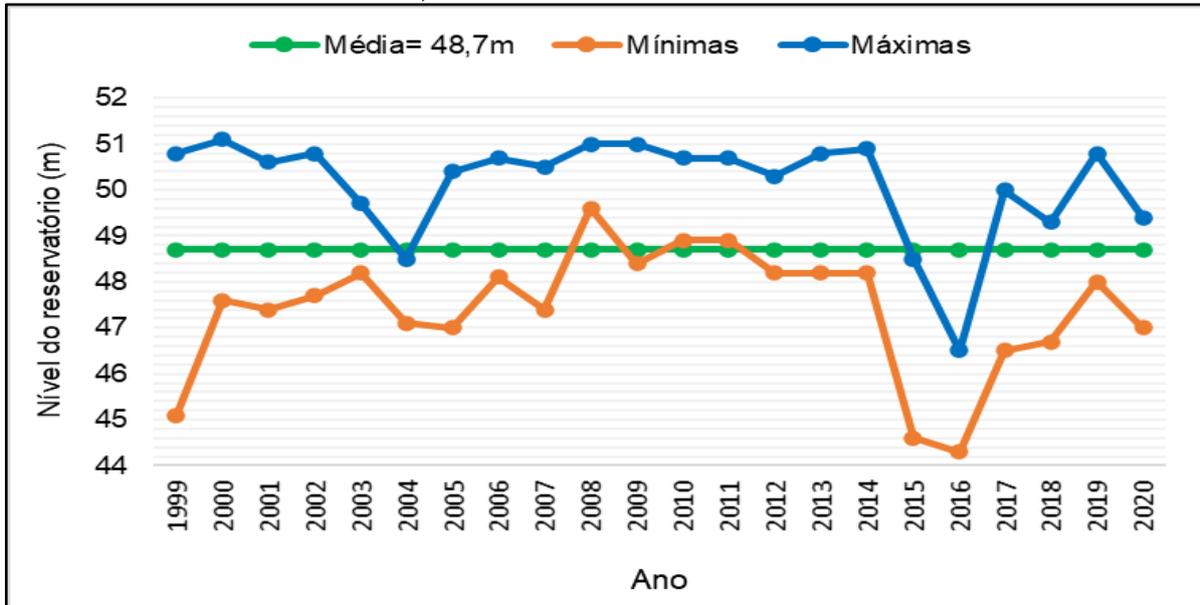
**Fonte:** Elaborado a partir de dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, 2022.

Pode-se considerar os extremos de secas os anos de 2005, 2010 e 2016, cujas cotas mínimas e máximas desses respectivos anos foram: em 2005, cota mínima de 47m, em janeiro, e cota máxima de 50,4m mantida nos meses de maio, de junho e de julho. Em 2010, a cota mínima coletada foi de 48,9m nos meses de janeiro e dezembro e a máxima em 50,7m nos meses de maio e junho. E, por fim, em 2016, obteve-se a cota mínima no nível de 44,3m, em fevereiro, e cota máxima de 46,3m nos meses de junho, de agosto e de setembro.

Concatenando as informações colhidas dos níveis das águas do rio Uatumã, no reservatório de Balbina, juntamente com as percepções dos ribeirinhos sobre os extremos de secas, constata-se que o último extremo de seca, que ocorreu em 2016, foi o mais lembrado (66,6%) dos entrevistados. Essa foi uma seca extrema marcante devido suas cotas mínimas terem diminuído cerca de 3,20m em relação à cota máxima daquele mesmo ano e 4,40m em relação às cotas médias anuais.

A média das cotas mínimas anuais (1999-2020) foi de 47,4m e as cotas das médias máximas durante o mesmo período foram de 50,1m. Sendo assim, a cota média anual entre mínimas e máximas foi de 48,7m. No (gráfico 19) a seguir, foram associadas as cotas mínimas e as máximas anuais, relacionadas com a média de cotas encontradas durante os anos de 1999 a 2020.

**Gráfico 19.** Cotas mínimas, média e máximas anuais entre 1999-2020 no reservatório.



**Fonte:** Elaborado a partir de dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, 2022.

Ao analisar o (gráfico 19) percebe-se que durante os anos de extremos de cheia ou de seca não ocorre tanta variação entre as cotas mínimas e máximas no reservatório. Nos anos de cheia, como em 2009, a cota máxima foi de 51m. Em 2012 em 50,3m e, em 2019, a máxima ficou em 50,8m. Portanto, todas as cotas acima da média e acima dos 50m. Em relação aos anos extremos de seca, as mínimas em 2005, 2010 e 2016, foram, respectivamente, 47m, 48,9m e 44,3m. Sendo que os anos de 2005 e 2016 ficaram bem abaixo da média anual do nível do reservatório.

Por isso, é importante ressaltar que  $\frac{1}{3}$  do reservatório de Balbina está abaixo da cota de 4m de profundidade (FEARNSIDE, 1990), o que de fato pode condicionar os ribeirinhos que vivem às margens do reservatório à problemas socioambientais decorrentes de eventos extremos.

## **CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA**

As estações pluviométricas definidas para a coleta de dados relacionadas às precipitações, na região do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina, foram: (Abonari - FUNAI - 160000 - (A); UHE Balbina jusante - 159001 - (B); Cachoeira da Morena - 259000 - (C)). A partir de então foram analisados os valores de chuvas em (mm), no qual foram calculadas médias em períodos mensais e anuais entre os anos de 1991 e 2021.

Pode-se perceber que o intervalo onde ocorreu maior precipitação, na região de estudo, centraliza-se entre os meses de março a junho, onde os totais precipitados variaram entre 1146,6 mm (estação A) à 1187,6 mm (estação C), representando respectivamente 46,81% e 44,60% do total acumulado para o período (tabela 3).

Os meses de março, abril, maio e junho foram aqueles que apresentaram os maiores volumes precipitados nas três estações com amplitudes entre 238,4mm e 331,7mm (estação A), entre 256,2mm e 315,6mm (estação B), e, por fim, entre 263,6mm e 334,1mm (estação C). Os meses de outubro, novembro e dezembro foram os que apresentaram os menores totais precipitados.

Para o mês de outubro, os valores de precipitação variaram entre 108,0mm (4,47% do total anual ocorrido na estação C) e 186,4mm (7% do total anual ocorrido na estação B). Já no mês de novembro, o menor valor precipitado ocorreu na estação C, o que correspondeu a 105,6mm (4,37% do total anual), e o maior foi registrado na estação B com 160,9 mm (6,04% do total anual). E, por fim, o mês de dezembro com valores que ficaram entre 106,5mm (4,35% do total anual ocorrido na estação A) e 171,9mm (6,45% do total anual ocorrido na estação B).

A precipitação total anual variou entre 2416,8mm (estação C) e 2663,1mm (estação B), em que se apresentou, como média anual, a precipitação da região de estudo, o valor de 2509,7mm. Portanto, não ocorreram grandes variações no que se refere ao quantitativo total de precipitação anual nas estações aqui citadas. Sendo os meses mais chuvosos: março, abril, maio e junho e com menor precipitação outubro, novembro e dezembro, seguindo a sequência do que se descreve, no (gráfico 9) sobre o período hidrológico da região.

**Tabela 3.** Estações pluviométricas, precipitação média mensal (mm) e total anual (mm das estações utilizadas na pesquisa.

<b>Estações Pluviométricas</b>			
<b>Mês</b>	<b>Abonari/FUNAI (160000)</b>	<b>UHE Balbina jusante (159001)</b>	<b>Cachoeira Morena (259000)</b>
<b>Janeiro</b>	161,6	173,0	143,5
<b>Fevereiro</b>	166,5	209,2	202,0
<b>Março</b>	294,5	293,9	263,6
<b>Abril</b>	282,0	301,3	319,5

<b>Maio</b>	331,7	315,6	334,1
<b>Junho</b>	238,4	256,2	270,4
<b>Julho</b>	214,4	218,4	265,6
<b>Agosto</b>	202,8	190,8	182,0
<b>Setembro</b>	175,6	185,6	114,9
<b>Outubro</b>	138,3	186,4	108,0
<b>Novembro</b>	137,1	160,9	105,6
<b>Dezembro</b>	106,5	171,9	107,6
<b>Total</b>	<b>2449,4</b>	<b>2663,1</b>	<b>2416,8</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

## ÍNDICE DE ANOMALIAS DE CHUVAS - IAC

O índice de anomalias de chuva (IAC), desenvolvido por Rooy (1965), foi utilizado, nesta pesquisa, como base para classificar as magnitudes de anomalias de precipitação positivas e negativas que ocorreram entre 1991 e 2021 em três estações pluviométricas, que estão instaladas geograficamente nas proximidades do reservatório da UHE de Balbina. As características das estações pluviométricas estão descritas no (quadro 4) abaixo:

**Quadro 4.** Características gerais das estações pluviométricas aplicadas a esta pesquisa em relação às coordenadas geográficas, período de coleta e a fonte de dados.

Nome da estação	Representação	Latitude	Longitude	Período de precipitação coletado	Fonte
Abonari-FUNAI	A	-1,30	-60,40	1° de 1991 a 12 de 2021	Hidroweb
UHE - Balbina Jusante	B	-1,95	-59,48	1° de 1991 a 12 de 2021	Hidroweb
Cachoeira Morena	C	-2,10	-59,34	1° de 1991 a 12 de 2021	Hidroweb

Fonte: Elaborado a partir de dados do portal Hidroweb da Agência Nacional de Águas - ANA, 2022.

Após a coleta de dados de precipitação das três estações citadas no quadro 04, seguiu-se com o processamento das precipitações e, conseqüentemente, as equações a seguir foram aplicadas para a obtenção dos índices, onde o  $N$  é precipitação observada para ano em que será gerado o IAC (mm);  $N1$  é precipitação

média anual da série histórica (mm);  $M$  é a média das dez maiores precipitações anuais da série histórica (mm); e  $X$  é média das dez menores precipitações anuais da série histórica (mm). Abaixo, pode-se visualizar as equações utilizadas para se chegar aos índices de anomalias:

$$IAC_{positivo} = 3 \times \frac{\{(N-N1)\}}{(M-N1)}$$

$$IAC_{negativo} = 3 \times \frac{\{(N-N1)\}}{(X-N1)}$$

Posterior à realização dos cálculos para obtenção dos índices positivos e negativos, obteve-se os seguintes índices conforme a (tabela 4) abaixo:

**Tabela 4.** Distribuição dos índices anuais de anomalias de chuvas tanto positivos quanto negativos das estações pluviométricas.

<b>Índices de Anomalias de Chuvas - IAC</b>			
<b>ANO</b>	<b>Abonari-FUNAI (160000)</b>	<b>UHE - Balbina Jusante (159001)</b>	<b>Cachoeira Morena (259000)</b>
1991	-4,3	-7,7	-3,2
1992	-2,3	-3,9	-3,3
1993	1,9	0,3	1,5
1994	-0,7	-1,5	-1,7
1995	-0,1	-0,2	-2,1
1996	0,2	2,8	-1,5
1997	-3,7	-0,09	2,6
1998	-1,3	-0,6	-7,1
1999	4,2	6,4	1,3
2000	1,7	1,3	2,2
2001	0,3	2,5	0,2
2002	0,2	-0,3	3,1
2003	0,8	3,1	0,6
2004	-3,9	-1,6	1,2
2005	-2,7	-1,0	3,6
2006	1,8	0,7	6,0
2007	1,5	2,8	2,1

2008	-8,4	-0,4	-3,9
2009	7,7	4,1	-1,3
2010	-0,5	0,5	-4,8
2011	3,3	4,1	-0,3
2012	-1,2	0,5	-0,9
2013	-1,0	-0,08	-5,7
2014	0,4	0,1	0,5
2015	-3,0	-1,5	-1,3
2016	-2,4	-2,1	-2,5
2017	2,8	4,5	6,4
2018	1,2	2,7	1,3
2019	0,7	3,0	2,7
2020	1,7	1,3	1,4
2021	7,7	5,9	5,7

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Em relação à classificação de IAC para os anos secos e úmidos, foi utilizado o proposto por Araújo *et al.*, (2009), em que para resultados na faixa entre 0 e -4, a classificação se daria para anomalias de secas e, de 0 a 4, para anomalias de cheias, conforme (tabela 5) a seguir:

**Tabela 5.** Classificação do IAC.

<b>Índice de Anomalia de Chuva - IAC</b>	
<b>Faixa do IAC</b>	<b>Classe de Intensidade</b>
> 4	Extremamente úmido
2 a 4	Muito úmido
0 a 2	Úmido
0 a -2	Seco
-2 a -4	Muito seco

< -4	Extremamente seco
------	-------------------

**Fonte:** Elaborado a partir da classificação de Araújo *et al.*, (2009).

Com os índices estabelecidos a partir dos cálculos produzidos em cada mês/ano, entre 1991 e 2021 das estações pluviométricas adotadas, esses dados foram relacionados aos fenômenos climáticos que acontecem na região amazônica, como o que é apresentado no (quadro 3) que destaca o histórico de secas e cheias/inundações, indicando se estão relacionadas ao *El Niño*, *La Niña* ou a outros fenômenos climáticos recorrentes na região.

A tabela 04 mostra o IAC das três estações pluviométricas para o período de 1991 a 2021, nos quais os valores máximo e mínimo para o período foram de 7,7 e -8,4, respectivamente, e foram registrados na estação A. Em relação aos eventos de *El Niño* e *La Niña* (vide quadro 3), os dados das estações pluviométricas mostraram similaridades em suas respectivas respostas, assim como os relatos dos ribeirinhos sobre os anos de ocorrência dos eventos extremos.

Para 1995, o ano em que ocorreu o *El Niño*, as estações pluviométricas A (-0,1) e B (-0,2) evidenciaram condições de um período de seca, enquanto a estação C (-2,1) caracterizou-se por ser muito seca. Em relação ao *El Niño* de 1997/1998, as estações, em 1997, vão mostrar A (-3,7), muito seca; B (-0,09), seca e, em 1998, expõe, na estação A (-1,3) e B (-0,6), como um ano de seca; e, na estação C (-7,1), o IAC foi classificado como extremamente seco.

No ano de 2005, o IAC vai se destacar na estação B (-1,0) como um ano seco; já a estação A (-2,7), como muito seco. Já em 2010, a estação A (-0,5), classificada como seca, e a estação C (-4,8), com o IAC como extremamente seca. E, finalmente, em 2016, as estações A (-2,4), B (-2,1) e C (-2,5) foram classificadas como muito secas.

Outros índices de anomalias de chuva -IAC considerados muito secos e/ou extremamente secos- vão ocorrer, em 1991, nas estações A (-4,3), B (-7,7) e C (-3,2) e, em 1992, com índices de: A (-2,3), B (-3,9) e C (-3,3). Em 2004, na estação A (-3,9), como muito seco, em 2008, na estação A (-8,4), extremamente seca e C (-3,9) como muito seco. E, em 2015, na estação A (-3,0), classificada como muito seca.

Os dados de seca relacionados aos anos de 1998, 2015 e 2016 vão ao encontro com as respostas dos entrevistados sobre suas percepções acerca dos anos

em que ocorreram secas extremas dentro do reservatório, conforme exposto anteriormente no (gráfico 16).

No que se refere ao fenômeno *La Niña*, em 1999, as estações A (4,2) e C (6,4) ficaram com índices considerados extremamente úmidos, seguindo essa mesma classe de intensidade, as estações A (7,7) e B (4,1) vão também ser consideradas extremamente úmidas em 2009, porém, neste último ano, o fenômeno vai sofrer influência de massas de ar do Tropical Atlântico Sul - TSA.

Em 2019, as estações B (3,0) e C (2,7) foram classificadas como muito úmidas a partir de dados do IAC. Outros índices, considerados extremamente úmidos, vão ser encontrados em 2006 na estação C (6,0); 2011 na estação B (4,1); em 2017 nas estações B (4,5) e C (6,4); e, por fim, em 2021 nas três estações A (7,7), B (5,9) e C (5,7).

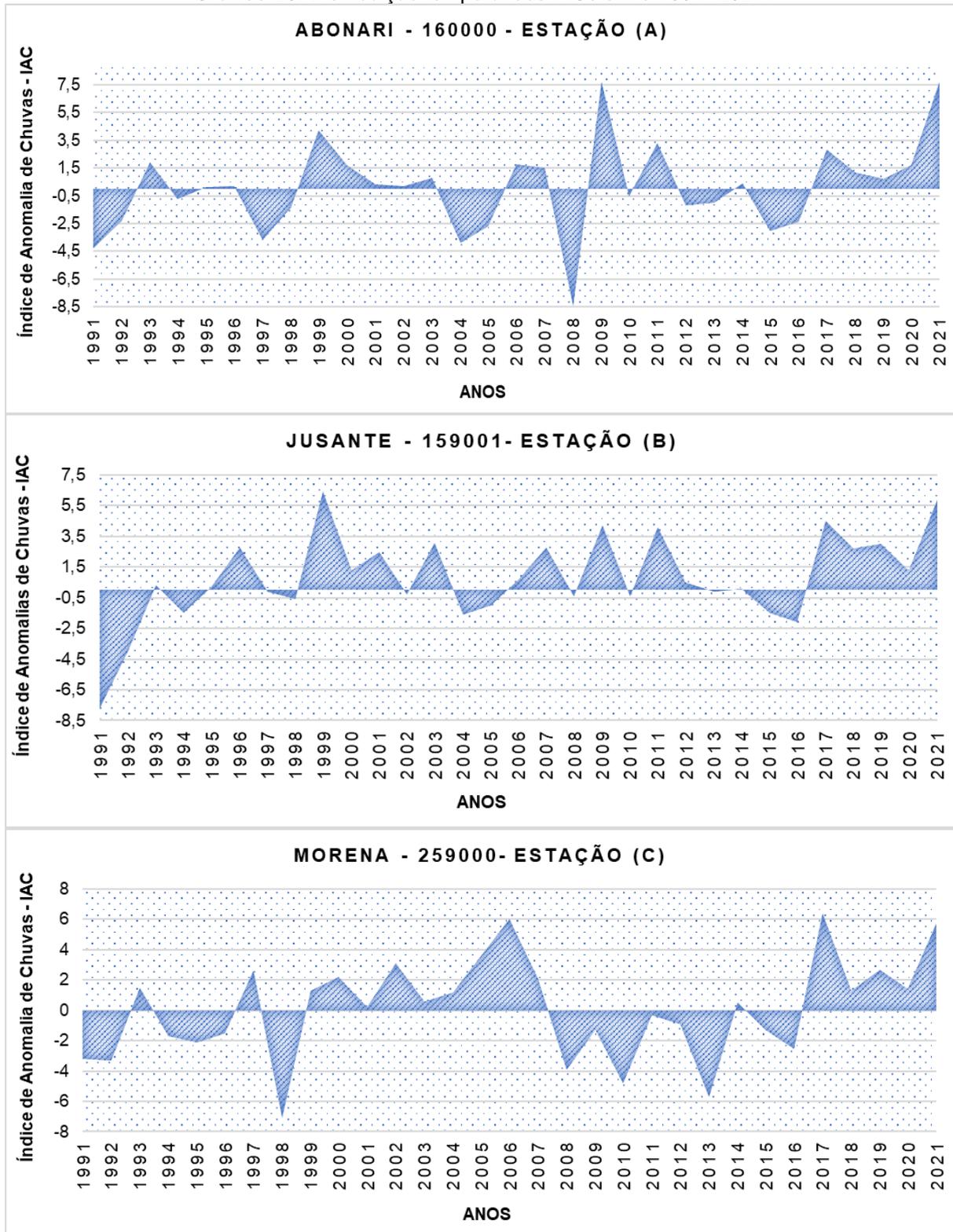
Dentre os dados relacionados como extremos de cheias, a partir das percepções dos ribeirinhos, é possível destacar que os anos de 2009 e 2019 também foram identificados como muito e extremamente úmidos (tabela 4). Com isso, ratifica-se o que foi descrito pelos entrevistados sobre a ocorrência de extremos de cheias na região (vide gráfico 15 já apresentado).

Vale destacar que, na Amazônia, os extremos pluviométricos não acontecem no mesmo espaço, no mesmo período e nem na mesma intensidade (Marengo *et al.*, 2008 apud Brito *et al.*, 2022). Como exemplo, pode-se citar as secas e cheias na região amazônica que ocorrem devido a diversos fenômenos climáticos e que impactam regiões geográficas diferentes na bacia (ARAGÃO *et al.*, 2007).

Fundamentando-se nos dados analisados, pode-se constatar que, no evento de *El Niño* em 1995 e 2016, todas as estações tiveram diminuição na precipitação. Em 1997, 2005 e 2010, duas das três estações obtiveram índices negativos de chuvas. Já em relação aos eventos da *La Niña*, os anos em que se observa o aumento em precipitação, em todas as estações, foram 1999, 2019 e 2021.

O (gráfico 20) também vai mostrar o desempenho de cada estação com relação aos IACs, onde as estações A e B vão ser similares entre os anos de 1997 e 2021. A estação C vai se assemelhar às outras duas estações nos anos/períodos de: 1991, 1992, 1997, 1999-2003, 2017-2021. Em outros anos, os índices estão diametralmente opostos.

**Gráfico 20.** Distribuição temporal dos IACs entre 1991- 2021.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Portanto, as situações de secas e cheias extremas vão afetar o modo de vida das populações ribeirinhas e o sistema socioecológico como um todo. Sobre isso, Borma e Nobre (2013) destacam:

Nos últimos anos a ocorrência de secas e cheias têm se intensificado, e esses eventos fazem parte de uma história climática mais recente na Amazônia e as possibilidades desse cenário continuar no presente e no futuro são bem altas, mesmo levando em conta as múltiplas indefinições das projeções climáticas. Os níveis dos rios são, talvez, a melhor forma de avaliar riscos climáticos na bacia, particularmente as secas e as cheias. As populações que são vulneráveis são aquelas que vivem nas margens dos principais rios, lagos e outros sistemas lacustres amazônicos. Elas estão entre as mais afetadas por esses eventos extremos; mas os ecossistemas naturais da região são também atingidos.

Na região amazônica, o desmatamento para a agricultura e a pecuária podem intensificar as secas, o que está acentuando os efeitos já ocasionados pelas mudanças climáticas em âmbito global, como nos casos dos fenômenos do *El Niño* (ARAGÃO *et al.*, 2018 citado por MARENGO, 2019).

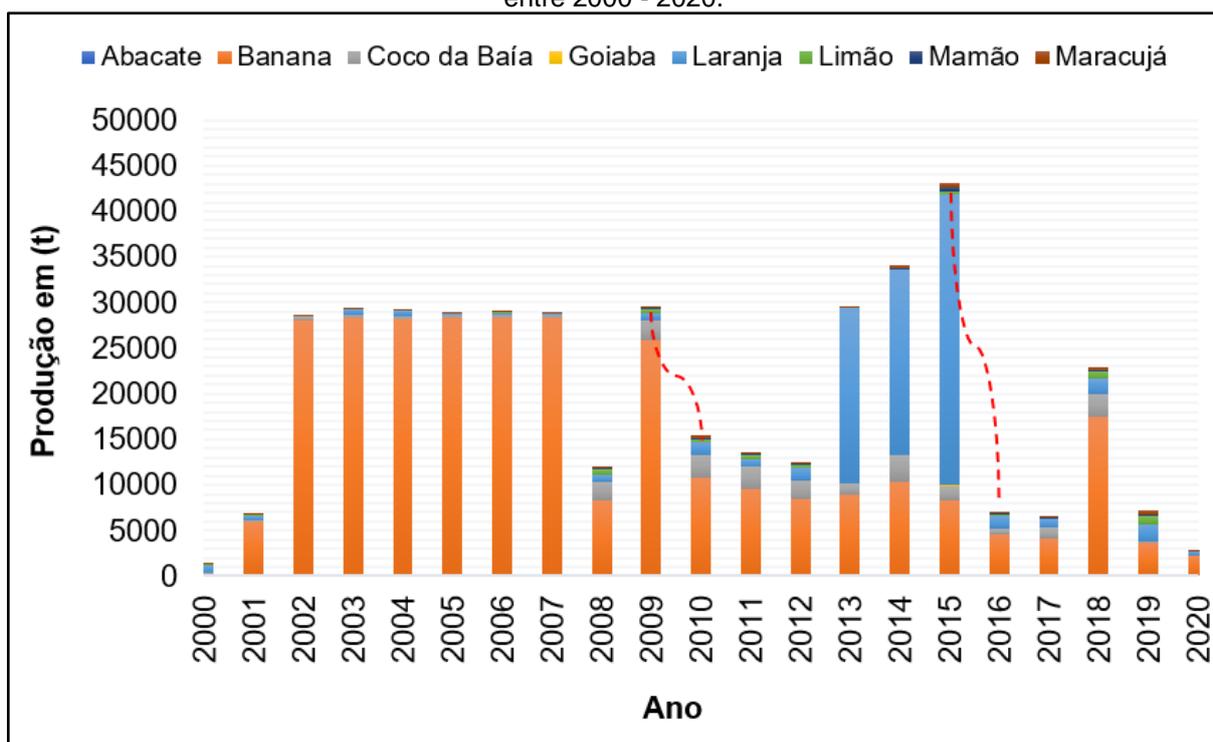
As vulnerabilidades das populações humanas frente aos extremos de chuva relacionados a *La Niña* também têm aumentado, pois os desastres naturais deflagrados por chuvas intensas, na forma de enxurradas, inundações e deslizamentos de terra continuam afetando populações ribeirinhas como um todo (MARENGO, 2019).

## **ATIVIDADES PRODUTIVAS E OS EVENTOS EXTREMOS DE SECAS**

Para Nobre, Sampaio e Salazar (2007), os impactos das mudanças climáticas, na Amazônia, serão ainda mais rigorosos, incluindo o aquecimento da Terra e, principalmente, alterações na vegetação, que são decorrentes das mudanças no uso do solo, devido ao desmatamento da floresta amazônica. Sendo assim, as populações tradicionais (extrativistas, ribeirinhos, quilombolas e indígenas), além de agricultores e pescadores, são um dos segmentos da sociedade mais vulneráveis às mudanças no clima e a seus impactos (FRANKE e HACKBART, 2008).

No caso dos ribeirinhos que produzem nas ilhas do reservatório de Balbina, as mudanças climáticas vêm afetando suas atividades produtivas mais diretamente durante os extremos de secas. Abaixo, no gráfico 21, é possível perceber a produção agrícola (lavoura permanente) desenvolvida no Município de Presidente Figueiredo entre os anos 2000 - 2020, onde observa-se que, nos anos de 2010 e 2016, foram consideradas as duas últimas secas extremas quando ocorreu uma diminuição brusca das atividades produtivas nos anos correspondentes de secas.

**Gráfico 21.** Atividades produtivas em (t). Lavoura permanente no município de Presidente Figueiredo entre 2000 - 2020.

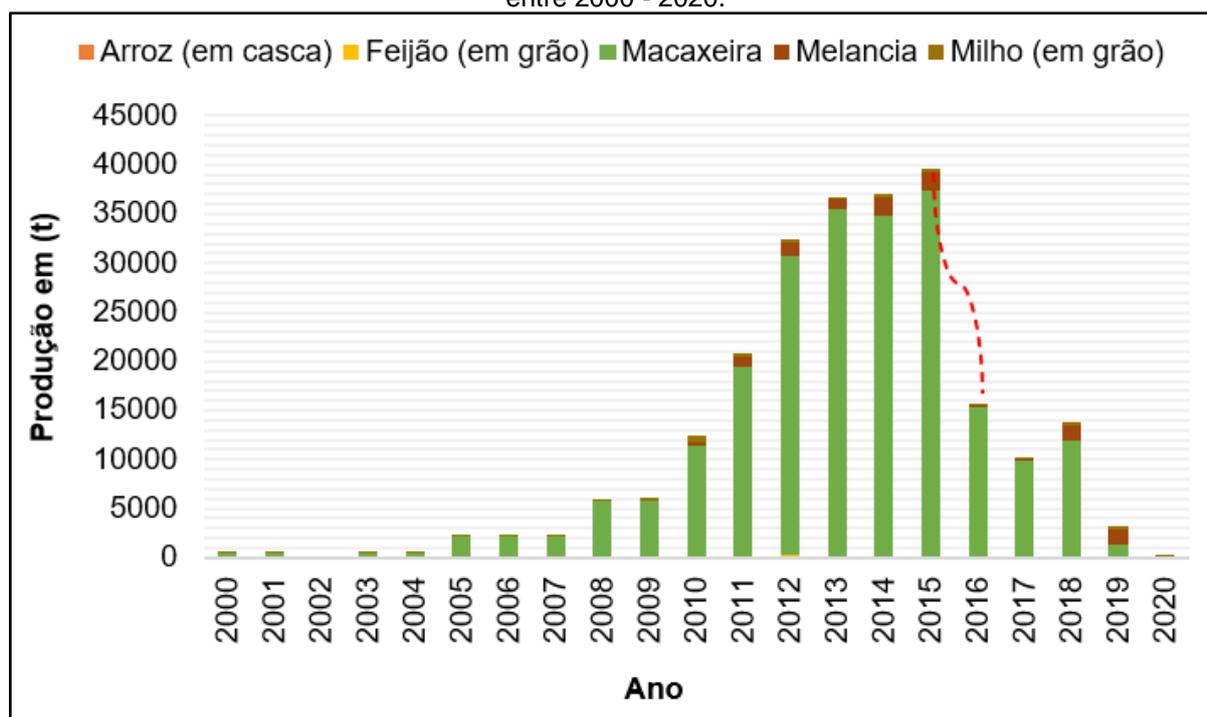


**Fonte:** Elaborado a partir de dados dos anuários estatísticos do Amazonas, SEDECTI.

Conforme Dantas (2016), a seca, ocorrida naquele ano no município de Presidente Figueiredo, afetou toda a cadeia econômica baseada na produção agrícola e no turismo. Sendo a falta de acesso à água uma das principais dificuldades enfrentadas. Sem água, as culturas de hortaliças, de frutas e de macaxeira despencaram, assim como a criação de galinha caipira e gado. “Segundo dados da Secretaria de Produção, há culturas em que o agricultor perdeu até 83% da safra”, descreveu o agente da Defesa Civil Israel Vieira.

Devido à seca, ocorreu a diminuição da produção, e conseqüentemente ocorreram “quebras” de diversos negócios que estavam em torno dos pequenos agricultores e comerciantes pertencentes à associação dos produtores da comunidade Boa União e que também representa a comunidade Novo Rumo, localizada no ramal do Rumo Certo (DANTAS, 2016). Além das lavouras permanentes, as atividades desenvolvidas nas lavouras temporárias também foram prejudicadas pela seca de 2016, conforme observa-se no (gráfico 22):

**Gráfico 22.** Atividades produtivas em (t). Lavoura temporária no município de Presidente Figueiredo entre 2000 - 2020.



**Fonte:** Elaborado a partir de dados dos anuários estatísticos do Amazonas, SEDECTI.

Pode-se compreender, a partir do gráfico acima, que o evento de seca pode ter contribuído significativamente para a queda das produções realizadas naquele ano. Alguns relatos evidenciam isso, como o do agricultor Anestor Farias, 63 anos, que disse que, nos 30 anos em que vive nessa região, nunca tinha presenciado “uma seca assim” (PONTES, 2016).

Além da dificuldade de acesso à água, como descrito anteriormente, outra fragilidade que se apresenta diante da seca extrema é a mobilidade. “Quem ainda consegue colher alguma coisa não tem como trazer para a comunidade. Para escoar a produção eles têm de andar, pois o lago secou”, relata a comerciante Raimunda Oliveira, pertencente à comunidade Boa União (DANTAS, 2016).

A falta de navegabilidade no lago de Balbina também dificulta o deslocamento da família do agricultor Douglas de Souza, 45 anos, “Antes eu levava 20 minutos de voadeira para chegar até aqui [em Rumo Certo]. Agora tenho que deixar meu barco na casa de um vizinho, para depois ir andando até em casa. São duas horas andando”, explicou Souza (PONTES, 2016).

“As famílias que se deslocavam de forma fluvial e gastavam uma hora [para chegar às comunidades Novo Rumo e Rumo Certo], agora gastam de cinco a seis horas” afirma Afrânio Caldas, coordenador municipal da Defesa Civil (PONTES,

2016). Com isso, ocorreram muitas perdas, e entre elas estão as de William Marcelo, que mora na região há 21 anos e disse: “Minhas plantações de hortaliças, pepino, pimenta, brócolis, cheiro-verde, tudo morreu com a falta de água. Meus dois tanques de peixe, onde crio tambaquis, estão no limite e só me restam uns 200 peixes. Quando acabar vou ficar sem nada” (DANTAS, 2016).

Além da agricultura, a atividade de pesca também sentiu o impacto da seca no ano de 2016. Sendo considerado o pior momento da história da pesca esportiva e comercial no município de Presidente Figueiredo. Quem pratica a pesca de tucunaré para vender, em Presidente Figueiredo e na Vila de Balbina, também está com a atividade prejudicada e sem perspectivas de melhora (DANTAS, 2016).

## **CONSIDERAÇÕES**

As populações ribeirinhas das comunidades Boa União e Novo Rumo que vivem no reservatório de Balbina desenvolvem suas atividades produtivas a partir da agricultura onde se destacam as produções de macaxeira e banana. Desenvolvem o extrativismo vegetal do açaí e da castanha do Pará, criam animais bovinos, suínos e galináceos. Também pescam, principalmente espécies de peixes como o tucunaré, a piranha, aruanã, acará e traíra.

Todas essas atividades desenvolvidas têm como finalidade a sobrevivência, a priori, de sua unidade familiar, sendo o excedente comercializado para feiras das próprias comunidades da sede de Presidente Figueiredo ou até mesmo de outros municípios, como em Manaus, isso vai depender do quantitativo produzido e do escoamento dessa produção.

No entanto, um dos principais entraves e que está diretamente relacionado às atividades produtivas, no sistema socioecológico, em que vivem os ribeirinhos, são os eventos climáticos extremos, principalmente as secas. Sabe-se que, na Amazônia, assim como, em todo o planeta, as mudanças climáticas têm afetado direta e indiretamente populações humanas e ecossistemas. E assim, os eventos extremos têm ocorrido frequentemente nos últimos anos. Mesmo desenvolvendo seu modo de vida em um ambiente regulado, os ribeirinhos também sofrem consequências de cheias e secas extremas, o que tem dificultado a permanência dessas populações nas comunidades e ilhas do reservatório.

Verificou-se que cotas dos níveis do reservatório sofrem influência de secas e cheias extremas, durante as cheias, as cotas máximas atingem mais que a média anual até chegar ao topo do permitido pelo reservatório. E, nas secas, as cotas mínimas ficam bem abaixo da média, permanecendo em índices preocupantes para os ribeirinhos.

A averiguação das precipitações também faz parte da composição de estudos dos eventos extremos de cheias e secas nas comunidades do reservatório de Balbina. E, ao se analisar as precipitações que ocorreram entre 1991 e 2021 em três estações pluviométricas da região do reservatório, observou-se que os índices de anomalias de chuvas - IACs demonstram que, em épocas de cheias e secas extremas, que são, em sua maioria, idênticas aos períodos estudados e descritos como extremos por diversos pesquisadores na Amazônia.

Diante disso, as atividades produtivas desenvolvidas pelos agricultores e pescadores, nas ilhas do reservatório, tem sofrido a influência das mudanças climáticas, pois a ocorrência dos eventos extremos de secas tem dificultado o acesso à água por parte das populações, assim como a mobilidade para o escoamento das produções agrícolas e da pesca que saem das ilhas do reservatório para as sedes das respectivas comunidades.

Portanto, os eventos climáticos extremos se tornaram preocupantes e verdadeiras ameaças ao cotidiano e modo de vida de agricultores/pescadores no reservatório de Balbina, tornando-os vulneráveis aos fenômenos extremos. Diante desses cenários, essas populações têm buscado, com o tempo e a experiência com o ambiente, apesar dos obstáculos enfrentados no ambiente em que vivem, desenvolver formas que possibilitam a adaptabilidade e a permanência nas ilhas do reservatório de Balbina.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO AMAZONAS, v.1-,1965- , - Manaus: SEDECTI/DEGEO, 2022, v. 33 tab. Anual v. 1-5 publicado pelo Departamento Estadual de Estatística; v. 6-12 publicado pelo CODEAMA; v,13-15 publicado pela SEPLAN; v. 16-17 publicado pela SEAD; v. 18-30 publicado pela SEPLANCTI; v.31-32 publicado pela SEDECTI/DEPI.

ASSAHIRA, C, et al. **Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam.** *Forest Ecology & Management*, 396: 113-123. 2017.

BITTENCOURT, M. M.; AMADIO, S. A. **Proposta para a identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões – Amazonas nas proximidades de Manaus.** *Acta Amazonica*, v. 37, n. 2, p. 303-308. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v37n2/v37n2a19.pdf>. 2007.

BRITO, A, P, et al. **Análise do índice de Anomalia de Chuva e Tendência de Precipitação para Estações Pluviométricas na Amazônia Central.** *Revista Brasileira de Meteorologia*. <https://doi.org/10.1590/0102-778637014521>. 2022.

CAÑAS, A, R, P, A. **Conflitos silenciosos: a pesca amadora no lago de Balbina, Presidente Figueiredo, Amazonas / Ana Roberta Pessoa Aguilar Cañas.** - Manaus: UFAM, 2012.

CASTRO,R, M, C; ARCIFA, M, S. **Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil.** *Revista Brasileira de Biologia*. 47: 493-500. 1987.

CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L. e ISAAC, V. J. **"Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do lago grande de Monte Alegre, PA. Brasil"**. *Acta Amazonica*, 27 (3), 1997, pp. 213-228.

CLARK, K. **Farming, fishing and fire in the history of the upper Rio Negro region of Venezuela.** *Human Ecology* 15: 1-26. 2004.

DANTAS, G, S. **Estiagem devasta economia e deixa prejuízo incalculável em Presidente Figueiredo (AM). Reportagem do jornal a crítica.** Disponível em: <https://www.acritica.com/estiagem-devasta-economia-e-deixa-prejuizo-incalculavel-em-presidente-figueiredo-am-1.246365>. 2016. Acesso em: 06/07/2022.

DEL RIO, V. **Cidade da mente, cidade real – Percepção Ambiental e revitalização na área portuária do RJ.** In: *Percepção Ambiental: A experiência brasileira*. DEL RIO, V. e OLIVEIRA, L. (orgs.) São Carlos: Studio Nobel, UFSCar, 1999.

DIEGUES, A. C. e ARRUDA, R. S. V. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil.**(orgs.). São Paulo: NUPAUB-USP: MMA, 2000.

ESPINOZA, J, C, et al. **The major floods in the Amazonas river and tributaries (Western Amazon basin) during the 1970–2012 period: a focus on the 2012 flood.** *Journal of Hydrometeorology*, v. 14, n. 3, p. 1000-1008, 2013.

ESPINOZA, J, C, et al. **The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: the role of tropical/subtropical South Atlantic SST gradient.** *Environmental Research Letters*, v. 9, n. 12, p. 1-9, 2014.

FEARNSIDE, P, M. **A Hidrelétrica de Balbina: o faraonismo irreversível versus o meio ambiente na Amazônia** | Philip M. Fearnside. -- São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 1990. -- (Estudo e IAMA; 1).

\_\_\_\_\_. P.M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras** / Philip M. Fearnside. - Manaus: Editora do INPA, 2015.

\_\_\_\_\_. P.M. **Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia.** *Environmental Management*, 27(3): 377-396. 2001.

FEITOSA, G, S; GRAÇA, P, M, L, A; FEARNSIDE, P, M. **Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p. 6713-6720, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril de 2007.

FÉLIX, R, O. **Transformações Socioespaciais no entorno da hidrelétrica de Balbina - Presidente Figueiredo (AM).** Programa de Pós - graduação em Geografia. PPGGEO. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Dissertação de Mestrado. 103 p. 2016.

FERREIRA, E, J, G. **Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil.** *Acta Amazônica*, 23 (¼) (Suplemento). 1-88. 1993.

\_\_\_\_\_. **Recursos pesqueiros Amazônicos: uma análise conjuntural.** In: GEEA, 2009. Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos / Organizadores: Adalberto Luis Val, Geraldo Mendes dos Santos. Tomo II. Manaus. INPA. 19-66pp. 2009.

FRANKE, I. L.; HACKBART, R. **Mudanças climáticas: vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais.** In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4., 2008, Brasília, DF. Anais.. Brasília, DF: ANPPAS, 2008. Disponível em. Acesso em: 18/05/2019.

FURTADO, L. G. 1981. **Pesca artesanal: um delineamento de sua história no Pará.** *Boi. Mus. E. Goldi, Antropol.*, 79: 1-50.

GANDRA, A, L. **O mercado de pescado da região metropolitana de Manaus.** Série: O mercado de pescado nas grandes cidades latino-americanas. Mejoramiento del

Acceso a los Mercados de Productos Pesqueros y Acuícolas de la Amazonia CFC/FAO/INFOPECA CFC/FSCFT/28. ISSN: 1688-7085. 2010.

GAVA, A. **Empirismo e observação: Uma perspectiva histórica sobre a primazia da observabilidade no empirismo construtivo de Van Fraassen.** Griot: Revista Filosofia, v.13, n.1 junho/2016. ISSN 2178-1036. DOI: <https://doi.org/10.31977/griofi.v13i1.696>. Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). 2016.

HORIE, C, A, C. **Biologia reprodutiva e estrutura da população do tucunaré *Cichla vazzoleri* (Perciformes: Cichlidae) no Reservatório da Hidrelétrica de Balbina, Amazonas, Brasil** / Cesar Augusto Chiroso Horie. --- Manaus: [s.n], 67 p. 2014.

IBAMA. **Portaria nº 4, de 19 de março de 2009.** Disponível em: [http://anepe.org.br/images/stories/PORTARIA\\_IBAMA\\_N\\_4\\_DE\\_2009\\_](http://anepe.org.br/images/stories/PORTARIA_IBAMA_N_4_DE_2009_). Acesso em: 20/05/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PAM - Produção Agrícola Municipal - Conceitos em Agricultura.** IBGE. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **A seca de 2010 na Amazônia foi a mais drástica já registrada.** INPE, 2011. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=2639](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2639). Acesso em: 12 de mar. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Áreas de floresta amazônica queimadas equivalem a 68 % do total de áreas desmatadas durante as secas de 2010 e 2015/2016.** INPE, 2019. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/areas-de-floresta-amazonica-queimadas-equivalem-a-68-do-total-de-areas-desmatadas-durante-as-secas-de-2010-e-2015-2016>. Acesso em: 12 de mar. de 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.** Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press: Cambridge, 1435 p. 2014b.

JÚNIOR, J, C, F. WACHHOLZ, F. **Espacialização da Agropecuária no Município de Presidente Figueiredo - Amazonas**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada; I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas - SP. 2017.

JUNK, W; MELLO, J, A, S, N. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira**. Estudos Avançados. 1990.

LIMA, F, T. **Uso de geotecnologias como ferramentas na identificação de atividades econômicas aplicadas à área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina no estado do Amazonas**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Recursos da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. 107 p. 2015.

LOBO, G, S. **A alteração do regime hidrológico afeta a composição florística e estrutura de florestas de igapó? Um estudo comparativo entre um rio regulado e outro prístino na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, Amazônia Central /** Guilherme de Sousa Lobo. ---82 f. Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2017.

MALUF, R. S.; ROSA, T. S. (Ed.) **Mudanças climáticas, desigualdades sociais e populações vulneráveis no Brasil: construindo capacidades**. Subprojeto Populações. Rio de Janeiro: COEP, 2011, v.1-2.

MARENCO, J, A, et al. **Hydroclimatic and ecological behavior of the drought of Amazonia in 2005**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences 363, 1773-1778. 2008.

\_\_\_\_\_, et al. The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. **Geophysical Research Letters**, v. 38, L12703, 2011.

\_\_\_\_\_, et al. **Recent Extremes of drought and flooding in Amazonia: vulnerabilities and human adaptation**. American Journal of Climate Change, v. 2, p. 87-96, 2013.

\_\_\_\_\_; ESPINOZA, J, C. **Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts**. Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, São Paulo, Brazil. Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera (SCAH), Instituto Geofísico del Perú, Lima, Peru. INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY. 2015.

\_\_\_\_\_; SOUZA, C,. **Mudanças climáticas: Impactos e cenários para a Amazônia**. Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental Universidade de São Paulo. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) para Mudanças Climáticas Fase 2. São Paulo, dezembro, 2018.

\_\_\_\_\_; ANDERSON, L. **Impactos no clima provocados pelas secas extremas na Amazônia superam os impactos pelo desmatamento.** Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) 2018.

\_\_\_\_\_. **Mudanças climáticas, impactos e políticas públicas para reduzir impactos.** Climacom. ANO 05 - N 12 - "Diálogos do Antropoceno" ISSN 2359-4705, 2019.

NAGEL, J. **Empiricism.** In: SARKAR, S.; PFEIFER, J. (eds.), *The Philosophy of Science: An Encyclopedia.* New York: Taylor & Francis Group, p. 235- 243. 2006.

NASCIMENTO, A, C, L. **Resiliência e adaptabilidade dos sistemas socioecológicos ribeirinhos frente a eventos climáticos extremos na Amazônia central.** Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Programa de Pós - graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA. Dissertação de mestrado. 139 p. 2017.

PBMC. **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** Sumário Executivo do GT2. Rio de Janeiro, Brasil: PBMC. 28 p. 2013.

PONTES, F. **El Niño Godzilla: O rumo da seca no lago de Balbina (AM).** Reportagem realizada pelo portal eletrônico: Amazônia Real. Disponível em: <https://amazoniareal.com.br/el-nino-godzilla-o-rumo-da-seca-no-lago-de-balbina-am/>. 2016. Acesso em: 06/07/2022.

PORTO DE MANAUS. **Cotas mínimas e máximas do Rio Negro entre 1902 e 2022.** Disponível em: [portodemanaus.com.br](http://portodemanaus.com.br). Acesso em: 16/04/2022.

PROJETO PIRAHIBA. **Água e Comunidades.** Relatório final.(FINEP/UFAM - UNISOL), 2014.

SANTOS, M, C, A. **Ecologia trófica de quatro espécies de peixes dominantes na área do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, Amazonas, Brasil.** Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior - BADPI/UERR. Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia - INPA. Manaus, AM. 69 p. 2015.

SANTOS, D. I. P. COSTA, F. S. **Adaptabilidade ribeirinha diante das variações de seca e cheia do Lago Jenipapo (Manicoré/AM).** Revista Terceira Margem Amazônia, v. 6, n.15, p. 103-113, 2020. Doi:[dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2020v6p15](https://doi.org/10.36882/2525-4812.2020v6p15), 103-113.

SANTOS, S, R, et al. **Frequência dos eventos extremos de seca e chuva na Amazônia utilizando diferentes bancos de dados de precipitação.** Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.2 (2017) 468-478. 2017.

SCHERER, E. F. **O defeso e a defesa do meio ambiente.** In: II Congresso da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Anais

eletrônicos. São Paulo: ANPPAS, 2004. Disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT08/elenise\\_scherer.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT08/elenise_scherer.pdf).

SEDECTI - AM - Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação. **Amazonas em Mapas**, 2020.

STERNBERG, H. O. **A água e o homem na várzea do Careiro**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998.

TUNDISI, J. G. **Ambientes, represas e barragens**. *Ciência Hoje*. 5: 191 - 196. 1986.

VASCONCELOS, M, A. **“A natureza mudou”: alterações climáticas e transformações nos modos de vida da população no baixo rio negro, Amazonas**. Tese de Doutorado. Programa de Pós - graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPGCASA). Universidade Federal do Amazonas (UFAM). 123 p. 2020.

ZENG N, et al. **Causes and impacts of the 2005 Amazon drought**. *Environ. Res. Lett.* 3: 014002, doi: 10.1088/1748-9326/3/1/014002. 2008.

ZIMMERER, K. S. **Globalization & New Geographies of Conservation**. Chicago: University of Chicago Press. 357 pp. 2006.

## **CAPÍTULO 3**

### **ADAPTABILIDADE E VULNERABILIDADE AOS EVENTOS EXTREMOS DE SECAS NAS ILHAS DO RESERVATÓRIO DA HIDRELÉTRICA DE BALBINA**

#### **INTRODUÇÃO**

As florestas tropicais formam um dos biomas mais extensos do Mundo e um dos mais ameaçados. As principais preocupações dos ambientalistas nos dias de hoje é quanto aos efeitos do desmatamento em relação à biodiversidade, alterações climáticas e à atmosfera (DICKINSON, 1987).

Esses efeitos ocasionam as chamadas pressões ambientais nas populações humanas que as enfrentam, sendo esses habitantes aqueles que vão sofrer consequências diretas e indiretas a partir da alteração ocasionada no ambiente em que vivem. Sendo assim, a adaptabilidade humana tornou-se uma das principais alternativas às pressões ambientais decorrentes das mudanças climáticas. Populações ao redor do globo têm criado estratégias que os possibilitam viver e permanecer em ambientes que sofreram ou que ainda sofrem impactos socioambientais em suas mais diversas ordens.

Para Moran (2010), o estudo da adaptabilidade humana tende a enfatizar a flexibilidade da reação humana frente ao ambiente. E, somando-se ao conceito, o PBMC (2013) vai descrever que a adaptabilidade é o ajustamento nos sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos reais ou os seus efeitos, o que permite explorar oportunidades benéficas.

Esses ajustamentos descritos pelo PBMC (2013) vão no mesmo sentido de análise de Moran (2010) em que o autor explica que as populações humanas procuram se adaptar a problemas ambientais extremamente específicos, como os homens mudam o ambiente para adequá-lo a seus fins e, por sua vez, como são alterados pela dinâmica recíproca. Cada obstáculo é também uma oportunidade.

Os obstáculos podem ser compreendidos como as vulnerabilidades das populações humanas na sua relação com o ambiente. Maluf e Rosa (2010) vão destacar a relação de vulnerabilidade com as mudanças climáticas, que, para os autores, é a incapacidade das populações em enfrentarem os impactos advindos de

eventos extremos, tanto por conta da fragilidade de sua situação social, como da sua condição ambiental.

Os eventos climáticos extremos podem estar associados às vulnerabilidades. Se a vulnerabilidade socioambiental de comunidades é uma realidade, é o direito à vida que está sendo colocado em xeque quando eventos extremos ameaçam as bases de sustentação e de subsistência das populações. Nesse sentido, emerge então a perspectiva de construção de capacidades das comunidades vulnerabilizadas como estratégia de gestão de ameaças frente aos eventos climáticos extremos (MALUF e ROSA, 2010).

Diante disso, Moran (1990, p.32) vai enfatizar que todo sistema adaptativo se caracteriza por seu caráter conservador, e as sociedades humanas não são exceções. A mudança em sistemas adaptativos somente ocorre quando o organismo reconhece que as pressões ambientais mudaram de forma acentuada e não representam simplesmente variações sazonais. Sendo assim, a ameaça ao processo de adaptabilidade aos eventos climáticos extremos caracteriza-se pela intensidade ou a extensão do fenômeno, além do que seria considerado normal dentro da variabilidade climática em determinado sistema socioecológico (GALLOPÍN, 2006).

Dessa forma, a vulnerabilidade pode ser considerada como específica das ameaças que afetam o sistema adaptativo. A vulnerabilidade está vinculada a uma situação de sensibilidade e capacidade adaptativa do sistema de análise (GALLOPÍN, 2006; IPCC,2014). A sensibilidade diz respeito ao grau em que o sistema em análise é afetado, adversamente ou benéficamente, por estímulos relacionados ao clima, de forma direta ou indireta (GALLOPÍN, 2006 citado por ADAPTA BRASIL, 2021). A capacidade adaptativa relaciona-se à habilidade do sistema (instituições, pessoas e organizações) de se ajustar a um distúrbio ou danos potenciais, lidando com oportunidades ou respondendo às consequências (capacidade de respostas) (ADAPTA BRASIL, 2021).

Nesse sentido, Moran (1990, p. 26) declara que o processo adaptativo nunca é perfeito e que é necessário investigar os fatores que exercem pressão sobre o homem e que condicionam a resposta ou não às pressões existentes. A adaptabilidade constitui-se de um processo no qual *tempo* e *interação* são componentes necessários e, quanto maior for o tempo durante o qual uma população habita um ambiente estável, maior será o grau da adaptação dessa população às várias pressões ambientais (MORAN, 1990, p. 31).

Diante do exposto, configura-se a proposta do capítulo III desta referida tese que traz como abordagem o processo de adaptabilidade dos ribeirinhos ao ambiente do reservatório de Balbina relacionando-os aos eventos extremos de secas e suas vulnerabilidades, sejam elas sociais ou ambientais, no que se refere à permanência dentro do sistema socioecológico em que habitam, as ilhas e comunidades.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

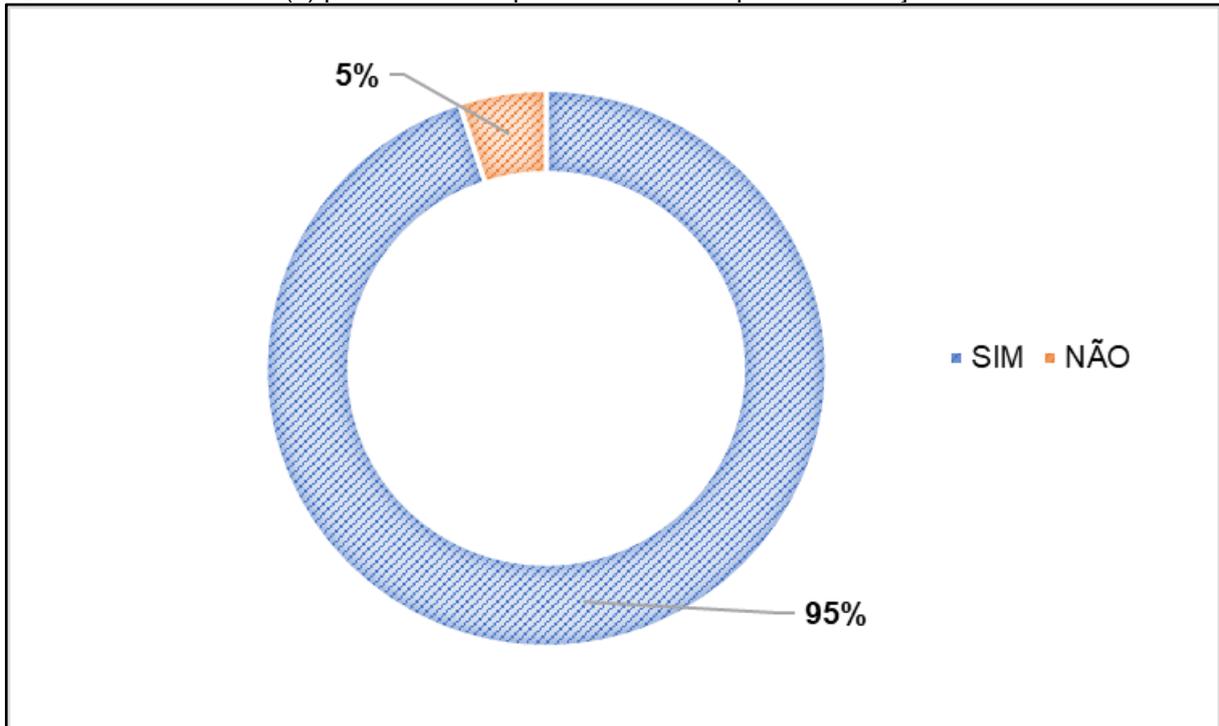
### **ADAPTABILIDADE**

Um dos principais debates acerca dos eventos climáticos extremos gira em torno do processo adaptativo de populações humanas frente às mudanças climáticas. Nesse contexto, o estudo da ecologia humana reflete uma visão interdisciplinar sobre as relações estabelecidas entre as populações humanas e seu ambiente físico, político e socioeconômico (MORAN, 1990).

A região amazônica tem enfrentado um aumento significativo nas ocorrências dos eventos extremos, o que tem trazido à tona as dificuldades sofridas pelos ribeirinhos ao longo dos últimos anos. Sabe-se que o conhecimento e os saberes tradicionais contribuem para o processo de adaptação que, por meio de uma intrincada teia de complexas interações entre elementos naturais, míticos e culturais, as sociedades tradicionais vêm desenvolvendo um conhecimento que lhes permitiu se adaptar às peculiaridades do ambiente local e promover um equilíbrio dinâmico e convivência harmoniosa entre homem e meio (NASUTI *et al.*, 2013).

Em vista disso, ao indagar os ribeirinhos sobre o processo adaptativo ocorrido após a construção da usina hidrelétrica de Balbina, os entrevistados responderam conforme demonstra-se no (gráfico 23) a seguir:

**Gráfico 23.** O senhor (a) precisou se adaptar ao ambiente após a construção da usina hidrelétrica?



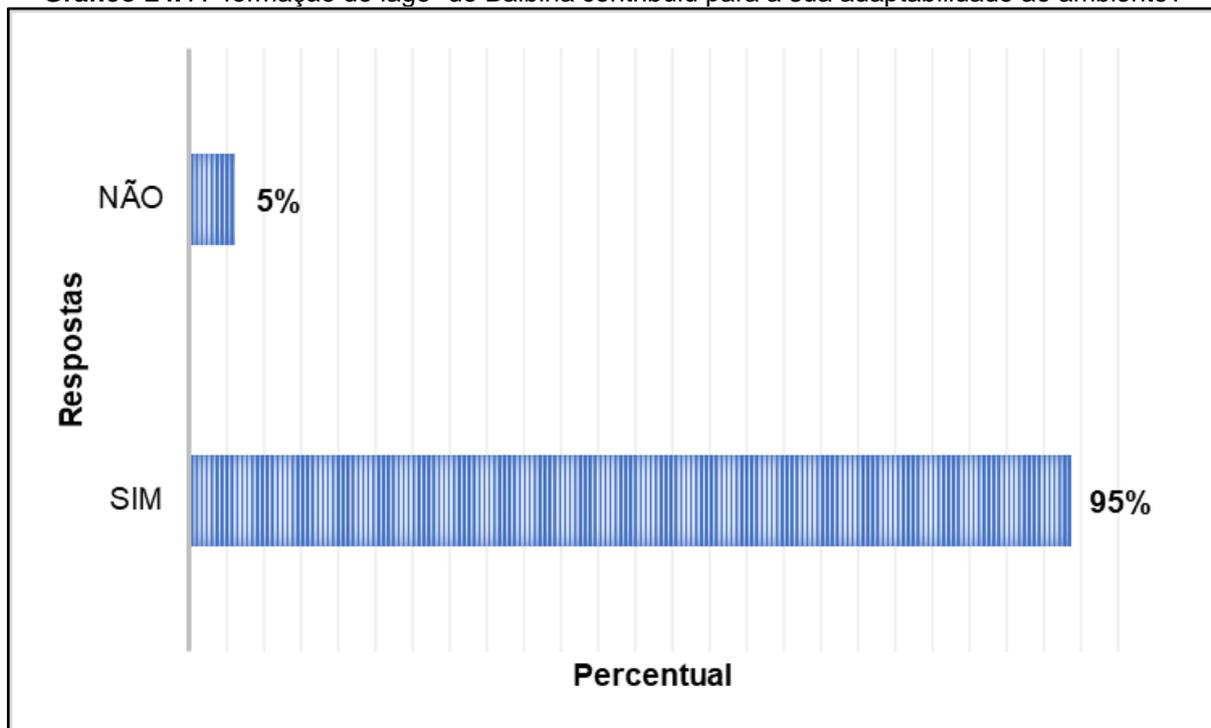
**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Do total de respostas, a maior parte dos entrevistados responderam que precisaram se adaptar ao ambiente do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina (95%). Dessa maneira, é possível perceber que os ribeirinhos, com o passar dos anos, estabeleceram uma relação de harmonia com o ambiente no qual vivem.

O conhecimento e o saber local tornam-se notórios ao observarmos as relações do dia a dia como: no convívio com o regime das enchentes e vazantes; na utilização distinta da floresta de várzea e/ou terra firme; no cultivo do roçado de mandioca; no preparo da farinha; na relação com a água; nos artesanatos; na utilização das plantas medicinais; nas danças, mitos, rituais; e no modo de viver (SILVA *et al.*, 2016 citado por CARVALHO *et al.*, 2019).

Em relação a “formação do lago” que resultou do represamento das águas para a construção da usina, foi questionado aos ribeirinhos sobre a contribuição do reservatório de Balbina para as suas conseqüentes adaptações ao ambiente. O gráfico 24 abaixo, mostra os percentuais das respostas deste questionamento.

**Gráfico 24.** A "formação do lago" de Balbina contribuiu para a sua adaptabilidade ao ambiente?



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

E, ao serem questionados sobre a influência do reservatório no processo de adaptação àquele ambiente, a maior parte dos ribeirinhos (95%) responderam que sim, a formação do lago contribuiu para a adaptação, em suas respectivas comunidades. E, ao serem indagados sobre as motivações que exemplificam a resposta da pergunta (gráfico 24) foram obtidas as explicações apresentadas no quadro 04.

Conforme Sternberg (1998), a água é o elemento da paisagem, onde são produzidas, de maneira mais profunda, as relações do homem com o meio. Assim sendo, é compreensível a importância do estudo e conhecimento da adaptabilidade humana em relação à sazonalidade das águas. Mesmo sendo em um ambiente regulado, a sazonalidade natural das águas faz parte do cotidiano e da vida dos comunitários no reservatório de Balbina.

Para os comunitários, a formação do lago de Balbina contribui para produzir/trabalhar (47,4%), pescar e plantar (42,2%), para a vida das pessoas (21,1%). Além disso, foi citado que as águas do reservatório colaboram e facilitam o deslocamento e o transporte dos ribeirinhos e suas respectivas atividades produtivas entre as ilhas e comunidades (32%).

**Quadro 5.** Se a formação do "lago de Balbina" contribuiu para a sua adaptabilidade ao ambiente, explique o porquê?

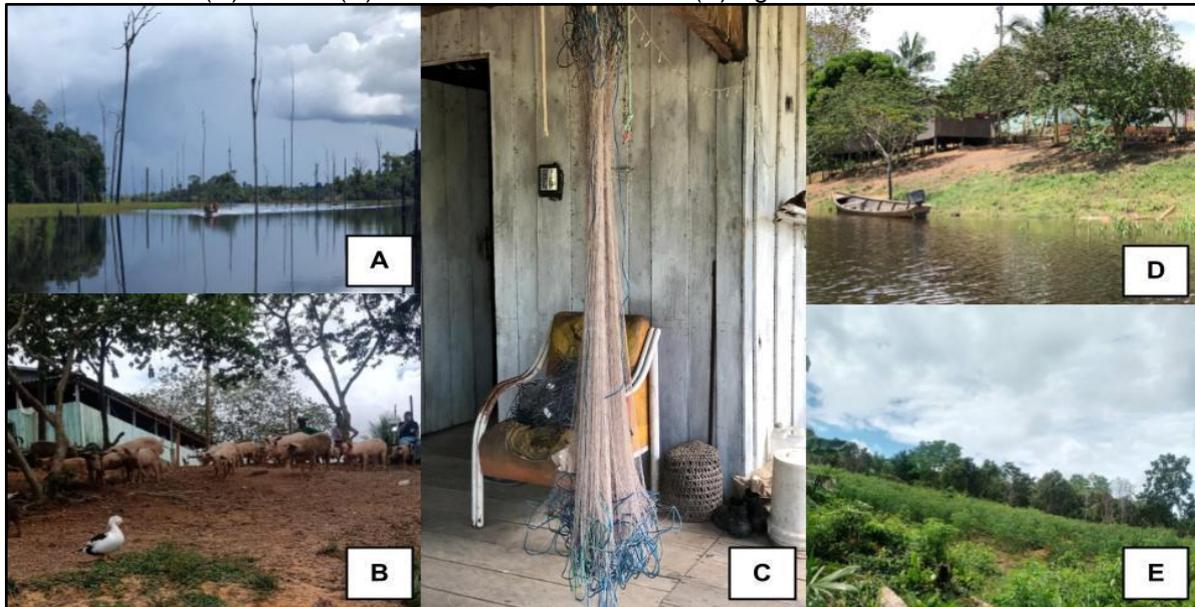
Respostas - Tema	Oralização
Produzir e Trabalhar	<p>Para que as pessoas tivessem oportunidade de trabalhar e viver aqui nas ilhas, nas comunidades. Sr. C.R.S. 43 anos - agricultor/pescador/piloteiro, 2021.</p> <p>Sim, tem muito mais gente, gente que chegou, gente que foi embora, mas muitas ficaram para trabalhar, viram oportunidade de vida no lago. Sr. J.I.M.M. 61 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>A água do lago facilitou para ocupar as ilhas e para produzir. Sra. M.R.A.S. 56 anos - agricultora, 2021.</p>
Pescar e Plantar	<p>Para pescar, para plantar, para o povo trabalhar. Sr. A.P.S. 50 anos- agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Ajudou muito, logo após a construção tinha muito peixe represado, era muita fartura. Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor, 2021.</p> <p>Ficou mais fácil de pescar e plantar. Sr. C.A.D. 68 anos - agricultor aposentado, 2021.</p>
Mobilidade e Transporte	<p>Contribuiu para ficar mais próximo dos sítios nas ilhas. Sr. J.A.L.S. 59 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Fica melhor para sair o que a gente produz. Sr. D.P.S. 28 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Ficou mais próximo para pescar, o lago se aproximou. Sr. J.S.A. 79 anos - agricultor/pescador aposentado, 2021.</p> <p>Contribuiu muito para se deslocar, para acessar a rodovia, quando seca fica distante. Sra. M.A.F. 54 anos - agricultora/pescadora, 2021.</p> <p>Dá acesso aos peixes, comunidades e sítios nas ilhas. Sr. J.N.F. 51 anos - agricultor/pescador, 2021.</p>
Permanência	<p>Contribuiu para quem morava e para quem chegou depois no lago. Sr. C.L.S. 64 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Não sei explicar direito, mas acho que muita gente apareceu para plantar e pescar depois que o lago surgiu. Sra. M.C.S. 76 anos - agricultora/pescadora aposentada, 2021.</p>

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Conforme descrito pelos comunitários, o reservatório foi e é importante para manutenção das suas vidas, pois facilita o transporte das mercadorias das atividades

que são produzidas nas ilhas e comunidades do entorno. Além do mais, após o fim das obras da construção do reservatório, muitos trabalhadores viram ali, naquele ambiente, uma oportunidade para morar, viver e trabalhar (figura 26):

**Figura 26.** Reservatório de Balbina e adaptabilidade. (A) Transporte de pessoas. (B) Criação animal. (C) Pesca. (D) Mobilidade entre as ilhas. (E) Agricultura - macaxeira.



Fonte: Rodrigo Félix, 2021.

Diante do exposto, se pode observar, de acordo com os relatos, que muitas são as contribuições do reservatório para a vida dos ribeirinhos que ali habitam. Na pesca, na agricultura, no transporte de pessoas e mercadorias, além da mobilidade através do deslocamento entre ilhas e comunidades.

A relação da percepção de populações humanas com a ocorrência de eventos extremos já foi estudada por alguns autores em suas diversas conexões e interações. Sobre as mudanças climáticas e impactos dos eventos extremos em populações ribeirinhas (MARENGO *et al.*, 2013); percepção dos produtores sobre mudanças climáticas na Amazônia (BRONDIZIO *et al.*, 2008); percepção do risco de poluição e os seus componentes socioculturais que são considerados por (BICKERSTAFF, 2004) etc.

O conhecimento a respeito da ocorrência de extremos climáticos está diretamente relacionado a Brondizio *et al.*, (2008) que descreve o discernimento que se dá através de sinais ambientais, além do conjunto de respostas, assim como a rede social, a infraestrutura e os serviços de apoio, e a cultura e a informação sobre o ambiente demonstram as abordagens de como se adaptar às mudanças climáticas.

As percepções dos ribeirinhos sobre os eventos extremos estão diretamente associadas à morte de peixes e de outros animais, na seca, nas e dificuldades de mobilidade, principalmente, no transporte de pessoas e mercadorias conforme (quadro 6):

**Quadro 6.** Como o senhor(a) percebe quando ocorrem os eventos climáticos extremos?

Respostas – Tema	Oralização
Morte de peixes e outros animais	Morte de peixe, dificuldade de transportar a mercadoria para a banca na feira em Manaus. Sr. J.A.L.S. 59 anos - agricultor/pescador, 2021.
	Na seca extrema de 2016 muitos peixes e animais mortos. Muito difícil para todos. Sra. S.N.F. 22 anos - agricultora/pescadora, 2021.
	Morte de muito peixe. Sra.I.D. 65 anos - agricultora/pescadora, 2021.
Mobilidade	Morte dos peixes/ locomoção. Sr.C.A.D. 68 anos - agricultor aposentado, 2021.
	Peixes mortos. Sra. M.A.F. 54 anos - agricultora/pescadora, 2021.
	Morte de peixes e animais. Sr. J.N.F. 51 anos - agricultor/pescador, 2021.
Seca	Problemas no transporte. Sr.J.S.A. 79 anos - agricultor/pescador aposentado, 2021.
	Principalmente na seca. Sra. M.J.L.C. 55 anos - agricultora/pescadora, 2021.

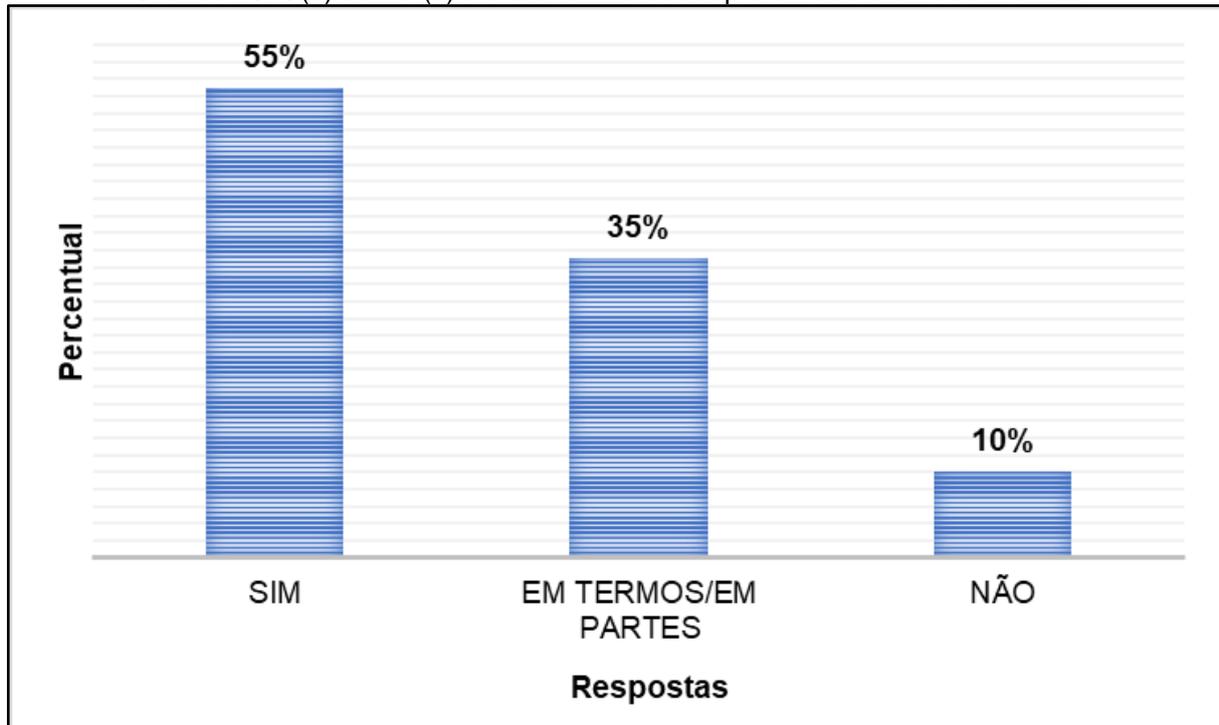
**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

No que concerne ao processo de adaptabilidade dos ribeirinhos frente aos eventos extremos, a maior parte dos entrevistados responderam que se adaptaram aos eventos extremos (55%), enquanto (35%) responderam que se adaptaram parcialmente aos eventos e (10%) disseram que não se adaptaram aos extremos em suas respectivas comunidades (gráfico 25). Segundo Vogt *et al.*, (2015), historicamente, o caboclo-ribeirinho possui um alto nível de capacidade adaptativa relacionando as mudanças climáticas aos seus sistemas produtivos.

A adaptabilidade tem considerável poder explicativo, quando considerado de forma abrangente com o objetivo de estudar os processos pelos quais uma população interage com o seu ambiente (MORAN, 1990, p. 27). E, no aspecto da ecologia humana, pode-se observar que ela contextualiza o homem dentro de seu ambiente

físico, de sua história e de sua percepção ambiental para explicar a complexidade das interrelações humanas (MORAN, 1990, p. 35).

**Gráfico 25.** O(a) senhor(a) e a sua família se adaptaram aos eventos extremos?



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Ao relatarem suas experiências com os eventos de seca extrema, os ribeirinhos descreveram diversas dificuldades que se apresentam quando se encontram nesses períodos. Dentre eles, um destaca o que ocorreu entre 1997 e 1998:

"[...] os caras no lago (ilhas) se iludem, fazem casas quando tá cheio e quando seca, acabou-se. Essa época que pegou fogo (1997-1998) a gente viajava para as ilhas entre 3 e 4h a pé. Secou tudo durante o dia, se via só fumaça de uma seca grande que deu, soltaram as comportas da usina devido algum problema que deu e tiveram que soltar a água, e a seca estava tão grande que não conseguiu encher" (Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor, 2021).

Abaixo, é possível observar na (figura 27) o deslocamento de rabeta realizado por ribeirinho em um curso d'água que se formou a partir da seca extrema ocorrida no ano de 2016:

**Figura 27.** Ribeirinho em um curso d'água na seca extrema de 2016.



**Fonte:** grupogeotap.com/balbina, 2016.

Além da problemática citada acima, é possível destacar também a mortandade de peixes (63,2%), dificuldades de transporte e locomoção de pessoas e mercadorias que acontecem entre ilhas e comunidades (47,4%), a “morte da plantação” e problemas na agricultura representaram (21,1%) das citações, além da “morte de animais com (16%) e dificuldades na alimentação que foi lembrada por (10,6%) dos entrevistados. Os entrevistados relataram o que se pode observar abaixo no (quadro 7):

**Quadro 7.** Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas nas SECAS EXTREMAS?

<b>Respostas - Tema</b>	<b>Oralização</b>
Morte de peixes	<p>Mortes de peixes e outros animais. Sr. D.P.S. 28 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Principalmente na seca com os peixes - a falta deles e de transporte, as pessoas ficam isoladas. Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor, 2021.</p> <p>Morte de peixes e dificuldade de andar entre os locais. Sr. J.N.F. 51 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Morte de peixes, muitas dificuldades. Sr.C.A.D. 68 anos - agricultor aposentado, 2021.</p>
Mobilidade e Transporte	<p>Dificuldades para sair (locomover) e pescar. Sr. A.P.S. 50 anos- agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Na seca muitos ficam isolados, muita dificuldade de locomoção. Sra. M.J.L.C. 55 anos - agricultora/pescadora, 2021.</p> <p>Na seca tem morte de animais, dificuldades de se locomover, de transportar as mercadorias. Sra. M.R.A.S. 56 anos - agricultora, 2021.</p>
Morte da plantação	<p>Alguns eventos extremos - principalmente na seca extrema - ocorrem no lago prejudicando os peixes e as plantações. Sr. C.R.S. 43 anos - agricultor/pescador/piloteiro, 2021.</p> <p>A seca atrapalha na pesca e na agricultura, quando ela vem braba deixa todo mundo que depende de plantar em dificuldades. Sra. F.P.S. 44 anos - agricultora/pescadora, 2021.</p> <p>Pouco peixe, morte de animais, morte da plantação que na seca é pior. Sr. C.L.S. 64 anos - agricultor/pescador, 2021.</p>
Morte de animais e dificuldades na alimentação	<p>Fica mais difícil sair do lago com as mercadorias, muitos peixes morrem. Sr. J.S.A. 79 anos - agricultor/pescador aposentado, 2021.</p> <p>Morte de peixes e outros animais na mata. Sr. A.L.R. 25 anos - agricultor, 2021.</p>

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Conforme esses relatos, infere-se que as populações ribeirinhas reconhecem e compreendem os desafios encontrados e enfrentados na realidade social e cotidiana em que vivem. Entre as motivações que explicam a permanência dessas pessoas nesses determinados locais, temos à flexibilidade comportamental e capacidade de desenvolver estratégias adaptativas (PERIC e MURRIETA, 2015 citado por SANTOS,

2019 p. 25). A (figura 28) demonstra o extremo de seca ocorrida, entre os anos de 2015 e 2016, em comunidades ribeirinhas do reservatório de Balbina:

**Figura 28.** A seca extrema em ilhas do reservatório de Balbina.



**Fonte:** Amazônia Real **Foto:** Alberto César Araújo, 2016.

No Brasil, os eventos climáticos extremos mais sucessivos estão relacionados aos fenômenos pluviométricos e hidrológicos. Esse acontecimento resulta por causa do território que se localiza em áreas de clima tropical, sendo estas propícias aos grandes acumulados de precipitação durante a estação chuvosa, à grande capacidade de evapotranspiração referente às altas temperaturas e à carência de chuvas de suas regiões semiáridas (MARENGO, 2007).

As percepções relacionadas às dificuldades encontradas durante o processo adaptativo na ocorrência de eventos extremos de cheias decorrem, principalmente, “fartura na pesca” (60%) e mais facilidade na mobilidade e transporte (40%) durante o período de cheias (quadro 8):

**Quadro 8.** Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas nas CHEIAS EXTREMAS?

Respostas - Tema	Oralização
Pesca	Nos períodos de cheia tem mais fartura de peixe. Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor, 2021.  Mudanças dos peixes que tem mais para pescar nas cheias. Sr. J.I.M.M. 61 anos - agricultor/pescador, 2021.  Na cheia tem mais peixe. Sra. I.D. 65 anos - agricultora/pescadora, 2021.
Mobilidade e Transporte	Na cheia é melhor para o transporte e pesca. Sra. M.R.A.S. 56 anos - agricultora, 2021.  Na cheia tem mais fartura de peixe e fica mais fácil o transporte. Sr. J.N.F. 51 anos - agricultor/pescador, 2021.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

A concepção dos entrevistados em relação às cheias extremas foram homogêneas e não demonstraram preocupação, pelo contrário, os ribeirinhos destacaram que durante as cheias consideradas rotineiras, e inclusive, nas cheias extremas, existe facilidade para se conseguir alimentação através da pesca no reservatório, porém os próprios ribeirinhos salientam que a quantidade de peixes vem diminuindo, nos períodos de cheias (figura 29) e secas, nos últimos anos.

**Figura 29.** Nível da água no reservatório de Balbina - 50,74m.



**Fonte:** Ascom/Prefeitura de Presidente Figueiredo. **Foto:** Francisco Carioca, Rede Amazônica, 2022.

## **VULNERABILIDADE**

Os estudos relacionados à vulnerabilidade têm sido amplamente difundidos por diversas áreas do conhecimento nos últimos anos. Naqueles em que se analisa a relação das populações humanas com o ambiente segue-se uma linha mais tênue na terminologia, enfoque e aplicabilidade do conceito de vulnerabilidade como acontece nas áreas de Geografia humana e Ecologia, por exemplo (ADGER, 2006).

De maneira geral, a vulnerabilidade é uma noção relativa, e está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo (ACSERALD, 2006). Essas condições incidem na disposição de três elementos que podem ser determinantes na ocorrência de processos de vulnerabilidades em sistemas que são: sensibilidade, capacidade adaptativa e vulnerabilidade (MCTI, 2021).

Com as três variáveis, é possível constituir índices que podem contribuir para analisar e dimensionar as vulnerabilidades de populações humanas. Pensando nessa possibilidade, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), criou parâmetros a partir de índices que podem avaliar as vulnerabilidades relacionadas às mudanças climáticas para a grande maioria dos municípios brasileiros. Os índices vão se dividir em: vulnerabilidade, sensibilidade e capacidade adaptativa (quadro 09).

**Quadro 9.** Índices de vulnerabilidade, sensibilidade e capacidade adaptativa.

<ul style="list-style-type: none"><li>● O índice de <b>vulnerabilidade</b> vai medir o grau de suscetibilidade a danos, com potencial para mudança ou transformação do sistema socioecológico, quando confrontado com uma ameaça. A vulnerabilidade está associada às situações de sensibilidade e capacidade adaptativa do sistema socioecológico às alterações climáticas. Assim, o Índice de Vulnerabilidade é resultante da composição dos índices de Sensibilidade e Capacidade adaptativa.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● O índice de <b>sensibilidade</b> vai estimar se um sistema socioecológico é potencialmente modificado ou afetado, direta ou indiretamente, adversamente ou benéficamente, por estímulos relacionados ao clima. A sensibilidade é uma propriedade inerente de um sistema socioecológico, existente antes da ameaça e independentemente da exposição desse sistema.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● O índice de <b>capacidade adaptativa</b> vai aferir a habilidade do sistema socioecológico de se preparar e se ajustar às alterações climáticas ou aos danos climáticos principalmente para diminuir os impactos negativos, aproveitar as oportunidades ou responder às consequências.</li></ul>

Fonte: MCTI, 2021.

Dentre os indicadores selecionados estão os de impactos das secas relativos aos recursos hídricos, segurança energética e segurança alimentar. Os impactos dos recursos hídricos são os efeitos sobre vidas, meios de subsistência, saúde, ecossistemas, economias, sociedades, culturas, serviços e infraestrutura, devido a alterações climáticas ou eventos climáticos que se dão dentro de períodos específicos de vulnerabilidade e de exposição da sociedade ou do sistema relacionados à segurança hídrica. Considera-se segurança hídrica como a garantia de que todos tenham acesso à água em quantidade suficiente, a um custo acessível, para ter uma vida limpa, saudável e produtiva, garantindo que o ambiente se mantenha protegido e valorizado (MCTI, 2021).

O impacto para recursos hídricos está diretamente relacionado às secas, e o índice de vulnerabilidade é composto pelas seguintes variáveis: oferta e demanda dos recursos hídricos; acesso limitado e ineficiência de uso dos recursos hídricos; e riscos à saúde ambiental (Sensibilidade); planejamento e gestão de risco para recursos hídricos, capacidade de abastecimento e preservação de água, e capacidade socioeconômica familiar (Capacidade adaptativa) (MCTI, 2021).

Todos os índices e indicadores temáticos foram produzidos e mensurados a nível municipal a partir da população total de cada município brasileiro MCTI (2021).

E, para se entender sobre as vulnerabilidades a nível local, foi organizado um cálculo de estimativa em que se baseia na proporcionalidade populacional para se ter uma aproximação dos índices locais em relação aos índices do município de Presidente Figueiredo:

**Cálculos das Estimativas**

<b>ESTIMATIVAS DA(S) COMUNIDADE(S)</b>	$IVCom = \frac{IVM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$	$IVrhCom = \frac{IVrhM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$	
	$ISCom = \frac{ISM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$		$IVseCom = \frac{IVseM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$
	$ICACom = \frac{ICAM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$		$IVsaCom = \frac{IVsaM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$
	$IITCom = \frac{IITM}{PopTM} \times \frac{PerPopCom}{10}$		

Com essas estimativas, foi possível obter dados de índices aproximados e comparar os indicadores em níveis local das comunidades (Boa União e Novo Rumo) e municipais conforme os quadros 10,11 e 12.

## VULNERABILIDADE PARA OS RECURSOS HÍDRICOS

Em consoante ao que estabelece as Nações Unidas, a água e o seu respectivo acesso são um dos alvos do desenvolvimento sustentável e corresponde a uma das promessas principais que constam nos objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento (NAÇÕES UNIDAS, 2019). O objetivo da agenda relacionada à água é a que defende o acesso universal e equitativo à água potável e ao saneamento até 2030.

A água é um componente fundamental para o desenvolvimento econômico, para a produção energética e alimentar, e para a manutenção de ecossistemas saudáveis e para a permanência da espécie humana. É também essencial para fazer frente às alterações climáticas, servindo como conexão essencial entre ambiente e sociedade (NAÇÕES UNIDAS, 2019).

De acordo com Alpino *et al.*, (2022), as mudanças climáticas podem impactar diretamente nos recursos hídricos como na redução da disponibilidade e na alteração da qualidade da água, além da diminuição da disponibilidade para o consumo e uso nas plantações e pecuária. Devido a essas condições, é importante analisar a sensibilidade das populações humanas frente aos recursos hídricos que os circundam.

O índice de sensibilidade relativo aos recursos hídricos é composto dos seguintes tópicos: oferta e demanda de água (indisponibilidade hídrica superficial, balanço hídrico superficial e usos consultivos); acesso e ineficiência de uso (não atendimento pela rede de abastecimento de água, perdas de água, consumo de água, isolamento da população) e riscos à saúde (ocorrência de doenças e qualidade da água):

Quadro 10. Estimativas relacionadas aos recursos hídricos.

Estimativas das Comunidades (Boa União e Novo Rumo)						
Indicadores Temáticos - Recursos Hídricos						
Estimativas (Sensibilidade)	Mun.	Com.	Estimativas (Cap.Adap)	Mun.	Com.	Mun. = Município Com. = Comunidades
1. Oferta e demanda dos recursos hídricos	0,20	0,17	1. Planejamento e gestão de risco para recursos hídricos	0,21	0,18	 <p><b>Índice de Sensibilidade</b> Presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muito baixo: 0,00 a 0,19</li> <li>Baixo: 0,20 a 0,39</li> <li>Médio: 0,40 a 0,59</li> <li>Alto: 0,60 a 0,79</li> <li>Muito alto: 0,80 a 1,00</li> <li>Dado indisponível</li> </ul>
1.1. Indisponibilidade hídrica superficial	0,17	0,15	1.1. Nível de atuação em comitês de bacia	0	0	
1.2. Balanço hídrico quantitativo superficial	0	0	1.2. Nível de implementação e articulação do plano municipal de saneamento	0,14	0,12	
1.3. Demanda hídrica para múltiplos usos da água	0,20	0,17	1.3. Adesão ao Programa Cidades Resilientes	0,15	0,13	
2. Acesso limitado e ineficiência do uso da água no sistema de abastecimento público	0,75	0,72	1.4. Programas ou ações de prevenção contra impactos da seca	0	0	 <p><b>Índice de Capacidade Adaptativa</b> Presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muito baixo: 0,00 a 0,19</li> <li>Baixo: 0,20 a 0,39</li> <li>Médio: 0,40 a 0,59</li> <li>Alto: 0,60 a 0,79</li> <li>Muito alto: 0,80 a 1,00</li> <li>Dado indisponível</li> </ul>
2.1. População não atendida pela rede de abastecimento de água	0,75	0,72	1.5. Investimento per capita em políticas de adaptação e infraestrutura para proteção ambiental	0,65	0,62	
2.2. Perdas de água no sistema de abastecimento	1,00	0,91	2. Capacidade de abastecimento e reservação de água	0,39	0,37	
2.3. Consumo médio per capita de água	0,45	0,43	2.1. Armazenamento e reservação de água	0,33	0,30	
2.4. Isolamento da população considerando a distância a corpos hídricos e estradas	0,30	0,32	2.2. Alternativas ao abastecimento de água	0,15	0,13	 <p><b>Índice de Vulnerabilidade</b> Presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muito baixo: 0,00 a 0,19</li> <li>Baixo: 0,20 a 0,39</li> <li>Médio: 0,40 a 0,59</li> <li>Alto: 0,60 a 0,79</li> <li>Muito alto: 0,80 a 1,00</li> <li>Dado indisponível</li> </ul>
3. Riscos à saúde ambiental	0,36	0,33	3. Capacidade socioeconômica familiar	0,53	0,51	
3.1. Ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	0,39	0,37	3.1. Renda domiciliar não comprometida pela cobrança da água	0,28	0,25	
3.2. Qualidade da água para múltiplos usos	0,30	0,32	3.2. Domicílios com renda per capita superior a dois salários mínimos	0,53	0,51	
<b>Sensibilidade (Baixa Sensibilidade)</b>	<b>Mun. 0,36</b>	<b>Com. 0,34</b>	<b>Capacidade Adaptativa (Baixa Capacidade)</b>	<b>Mun. 0,38</b>	<b>Com. 0,35</b>	<b>Vulnerabilidade Mun. = 0,49</b> <b>Vulnerabilidade Com. = 0,47</b> <b>(Média Vulnerabilidade)</b>

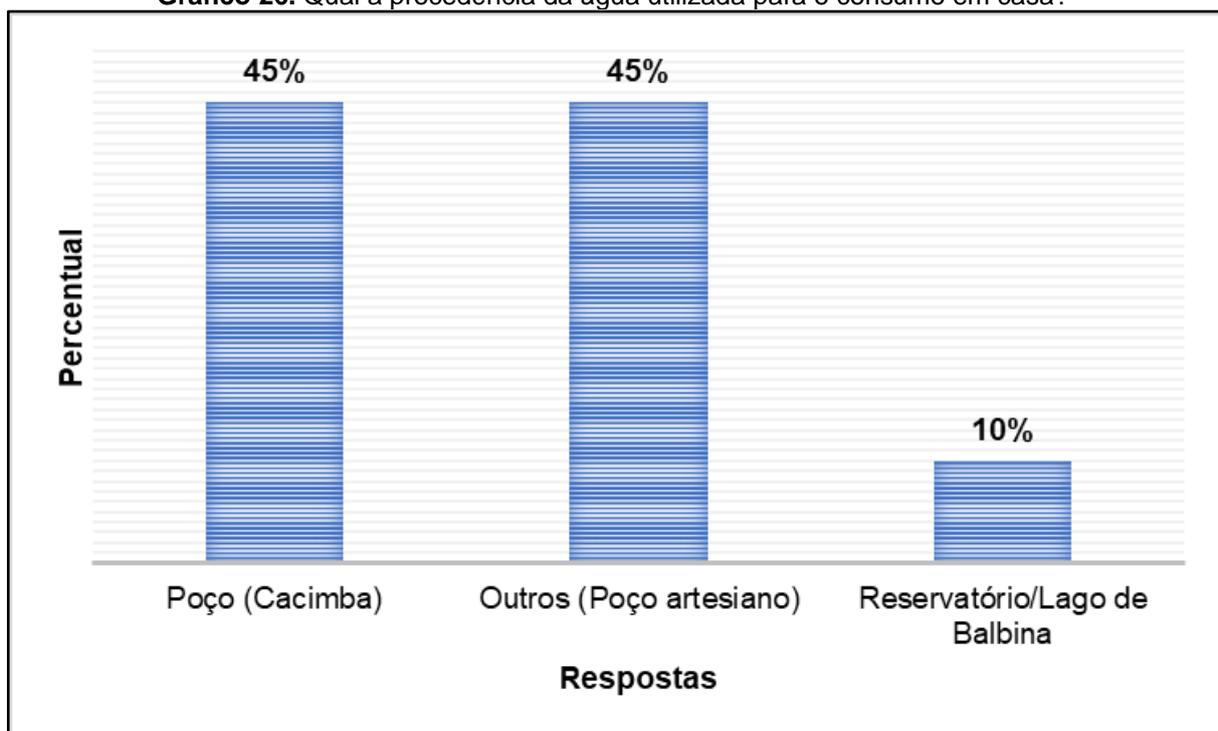
Fonte: Elaborado a partir de dados da plataforma Adapta Brasil (MCTI), 2022.

No aspecto geral, o índice de sensibilidade para os recursos hídricos municipal ficou em (0,36), e das comunidades em (0,34), sendo considerado de baixa sensibilidade em uma escala que vai de 0 a 1. No entanto, entre os subtemas estudados o acesso limitado e ineficiência do uso da água no sistema de abastecimento público foi considerado de alta sensibilidade com (0,75) pelo município

e (0,72) pelas comunidades onde percebe-se que o atendimento pela rede de abastecimento de água é insuficiente.

Ao questionar os ribeirinhos sobre a procedência da água (gráfico 26), utilizada por eles em suas casas, (45%) responderam que são provenientes de poço (cacimba), (45%) responderam outros (poço artesiano) e (10%) afirmaram que utilizam água que sai diretamente do reservatório/lago de Balbina. Outra pergunta foi relacionada ao tratamento da água, em que (70%) relataram que realizam o tratamento da água com cloro, (25%) com “fervura” da água e (5%) não realizam o tratamento da água.

**Gráfico 26.** Qual a procedência da água utilizada para o consumo em casa?

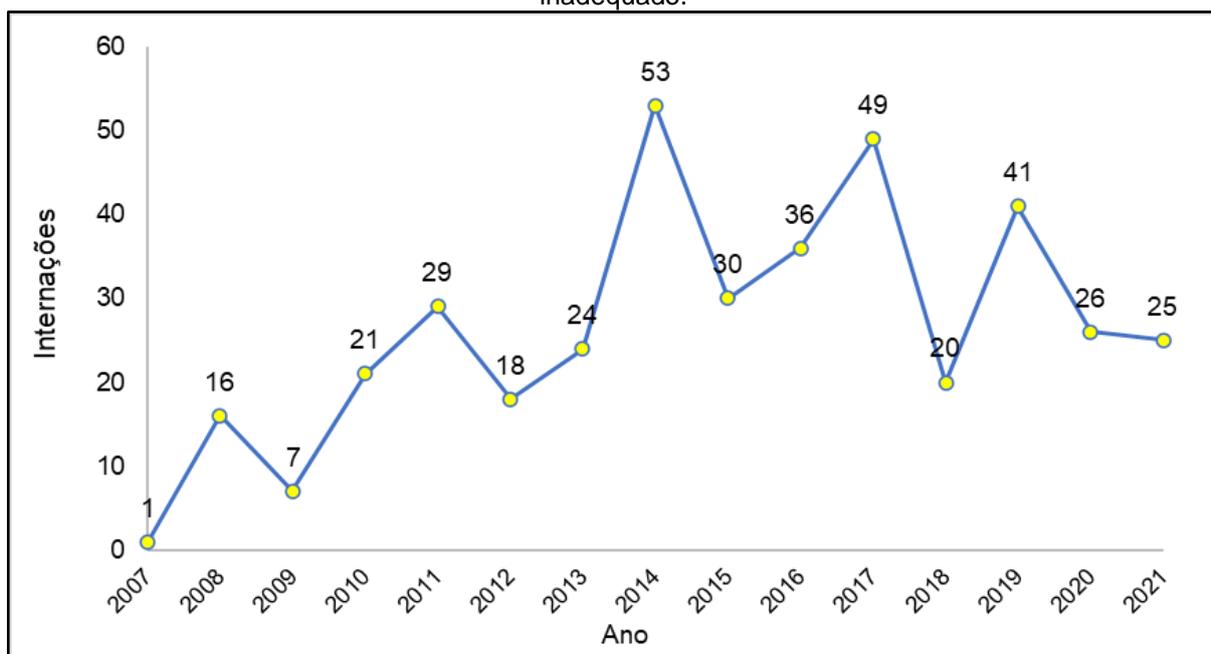


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Devido às condições de dificuldades de acesso à água potável, doenças tendem a surgir dependendo das condições da água, do saneamento e de higiene básica. E, de acordo com a Unesco (2021), as más condições de saneamento e higiene, bem como a água imprópria para consumo, causam doenças diarreicas e enteropatias ambientais, que inibem a absorção de nutrientes, resultando em desnutrição. Aproximadamente 50% de todos os casos de desnutrição estão associados à diarreia crônica ou a infecções por vermes intestinais, como resultado direto do uso de água, saneamento e higiene inadequados.

O município de Presidente Figueiredo declarou que não existe política e nenhum Plano Municipal de Saneamento Básico (SNIS, 2020). Outro dado preocupante é que apenas 34,44% do esgoto é coletado e não existe nenhum tratamento para o pouco que já é coletado (SNIS, 2020). Abaixo, pode-se visualizar o (gráfico 27) com o número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

**Gráfico 27.** Internações hospitalares relacionadas a doenças associadas ao saneamento inadequado.

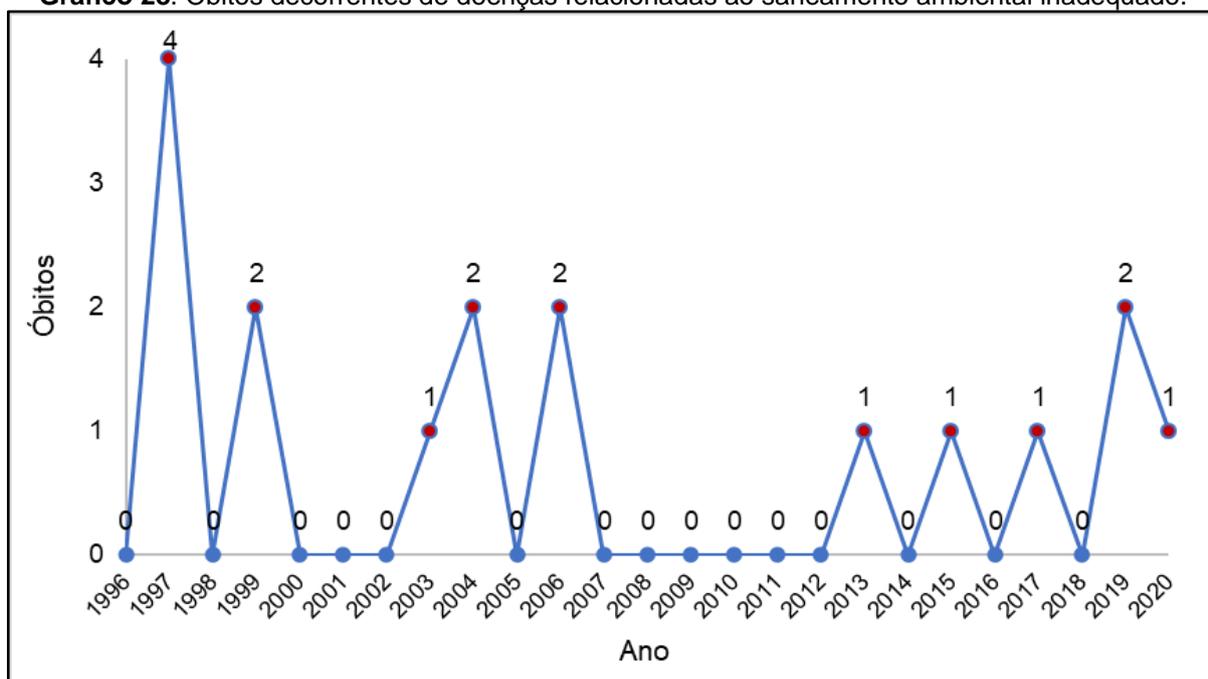


**Fonte:** Elaborado a partir dos dados disponibilizados pelo INFOSANBAS, 2022.

Entre 1996 e 2020, foram registradas dezessete mortes por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI). Em 2020, não foi registrada nenhuma morte (INFOSANBAS, 2022). No (gráfico 28) é possível observar o número de mortes por ano, ocorridas em consequência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI).

Com isso, é possível destacar que a ocorrência de eventos extremos, como os eventos de escassez hídrica, expõe o despreparo das autoridades para lidar com essas questões, e a falta de uma cultura de prevenção na sociedade. A gestão preventiva dos riscos climáticos ainda está mais na teoria do que nas ações práticas (COUTINHO *et al.*, 2021).

**Gráfico 28.** Óbitos decorrentes de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.



**Fonte:** Elaborado a partir dos dados disponibilizados pelo INFOSANBAS, 2022.

O índice de capacidade adaptativa do município ficou em (0,38) e das comunidades em (0,35) demonstrando uma baixa capacidade de adaptação. Entre os tópicos relacionados a esse índice estão: planejamento e gestão dos recursos hídricos (nível de atuação, plano municipal de saneamento básico, adesão ao programa cidades resilientes, programas ou ações de prevenção a impactos e investimentos em políticas de adaptação); capacidade de abastecimento e reservação de água (armazenamento e reservação de água e alternativas de abastecimento de água) e a capacidade socioeconômica familiar (renda domiciliar não comprometida pela cobrança da água e domicílios com renda per capita superior a dois salários mínimos). E, ao associar os índices de sensibilidade ao índice de capacidade adaptativa, obteve-se o índice de vulnerabilidade municipal e das comunidades, que, em relação aos recursos hídricos, ficou em (0,49) e (0,47), respectivamente, sendo considerada de média vulnerabilidade.

Em geral, conforme o quadro 10, os dados dos índices de indicadores temáticos e de sensibilidade, capacidade adaptativa e vulnerabilidade ficaram similares com pouca diferença entre os índices municipais e as estimativas produzidas relativas às comunidades.

## VULNERABILIDADE PARA A SEGURANÇA ENERGÉTICA

O acesso à energia elétrica tem se universalizado, no entanto, a desigualdade ainda é um grande problema para atingir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável que visa garantir energia para todos (ODS 7). Por isso, o avanço para o aumento da energia limpa e sustentável é fundamental para proteger a saúde humana e promover populações mais saudáveis, especialmente em áreas remotas e rurais (NAÇÕES UNIDAS, 2021).

Segundo o WWF (2020), as populações vulneráveis, em relação à segurança energética, são formadas por cidadãos que, pela falta de eletricidade, não têm acesso também à comunicação, à educação de qualidade e à melhoria na sua produção agroextrativista.

A Segurança Energética vai considerar a oferta e a demanda energética como principais pontos para o desenvolvimento dos indicadores do Adapta Brasil MCTI. A oferta de energia compreende o suprimento constante, seguro e sustentável. Isso se reflete, por exemplo, na diversificação da matriz energética, na utilização de recursos domésticos, na transição para uma economia de baixo carbono e na capacidade do sistema de lidar com intercorrências. Por outro lado, a demanda energética engloba as características das famílias, como o seu poder aquisitivo, sua localização geográfica e o consumo dos serviços energéticos (MCTI, 2021).

O índice de sensibilidade da segurança energética se constitui dos seguintes fatores: variabilidade da geração hidrelétrica, fontes renováveis na matriz elétrica, consumo elétrico residencial per capita e intensidade de energia elétrica. Essa variável ficou em (0,63) para o município e (0,61) para as comunidades, sendo ambos considerados de alta sensibilidade à segurança energética.

Já o índice da capacidade adaptativa é formado pelas unidades autoprodutoras de eletricidade, geração distribuída de eletricidade, armazenamento de energia em reservatórios de hidrelétricas, diversificação da geração de eletricidade, PIB municipal per capita e domicílios com renda superior a um salário-mínimo, esse índice ficou em (0,35) relativo ao município e (0,31) nas comunidades, sendo considerados de baixa capacidade adaptativa. Portanto, fatores referentes aos recursos energéticos e a acessibilidade a energia elétrica demonstram a fragilidades das populações no tocante a essas variáveis conforme o que mostra o (quadro 11) a seguir:

Quadro 11. Estimativas relacionadas à segurança energética.

<b>Estimativas das Comunidades (Boa União e Novo Rumo)</b>						
<b>Indicadores Temáticos - Segurança Energética</b>						
<b>Estimativas (Sensibilidade)</b>	<b>Mun.</b>	<b>Com.</b>	<b>Estimativas (Cap.Adap)</b>	<b>Mun.</b>	<b>Com.</b>	<b>Mun. = Município Com. = Comunidades</b>
1. Variabilidade da geração hidrelétrica	0,90	0,87	1. Unidades autoprodutoras de eletricidade	0,02	0,02	<p><b>Índice de Sensibilidade</b> Presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muito baixo: 0,00 a 0,19</li> <li>Baixo: 0,20 a 0,39</li> <li>Médio: 0,40 a 0,59</li> <li>Alto: 0,60 a 0,79</li> <li>Muito alto: 0,80 a 1,00</li> <li>Dado indisponível</li> </ul>
2. Fontes renováveis na matriz elétrica	0,80	0,72	2. Geração distribuída de eletricidade	0	0	
3. Consumo elétrico residencial per capita	0,09	0,06	3. Armazenamento de energia em reservatórios de hidrelétricas	0,70	0,67	
4. Intensidade de energia elétrica	0,24	0,22	4. Diversificação da geração de eletricidade	0,41	0,35	
			5. PIB municipal per capita	0,23	0,15	<p><b>Índice de Capacidade Adaptativa</b> Presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muito baixo: 0,00 a 0,19</li> <li>Baixo: 0,20 a 0,39</li> <li>Médio: 0,40 a 0,59</li> <li>Alto: 0,60 a 0,79</li> <li>Muito alto: 0,80 a 1,00</li> <li>Dado indisponível</li> </ul>
			6. Domicílios com renda superior a um salário mínimo	0,22	0,12	
						<p><b>Índice de Vulnerabilidade</b> Presente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muito baixo: 0,00 a 0,19</li> <li>Baixo: 0,20 a 0,39</li> <li>Médio: 0,40 a 0,59</li> <li>Alto: 0,60 a 0,79</li> <li>Muito alto: 0,80 a 1,00</li> <li>Dado indisponível</li> </ul>
<b>Sensibilidade (Alta Sensibilidade)</b>	<b>Mun. 0,63</b>	<b>Com. 0,61</b>	<b>Capacidade Adaptativa (Baixa Capacidade)</b>	<b>Mun. 0,35</b>	<b>Com. 0,31</b>	<b>Vulnerabilidade Mun. = 0,65 Vulnerabilidade Com. = 0,62 (Alta Vulnerabilidade)</b>

Fonte: Elaborado a partir de dados da plataforma Adapta Brasil (MCTI), 2022.

As dificuldades de acesso à energia elétrica também fazem parte da realidade dos ribeirinhos que habitam nas comunidades e ilhas do reservatório de Balbina, apesar da proximidade geográfica em relação à usina, muitas localidades não apresentam disponibilidade de energia e os próprios ribeirinhos necessitam adaptar as estruturas de serviços de energia para conseguir usufruí-la. É o que acontece com

agricultores/pescadores das comunidades Boa União e Novo Rumo como se pode perceber na (figura 30):

**Figura 30.** Adaptabilidade estrutural - Ligação de energia elétrica entre ilhas.



**Fonte:** Rodrigo Félix, 2021.

Sobre a utilização e acesso à energia elétrica, os comunitários entrevistados responderam que sim, utilizam energia elétrica (60%) e outros (40%) disseram que não utilizam por não terem acesso, mostrando fragilidades em relação a este recurso. No total, o índice de vulnerabilidade municipal para a segurança energética ficou em (0,65) e a vulnerabilidade das comunidades com (0,62) sendo classificados como de alta vulnerabilidade.

Em princípio, em relação aos índices de sensibilidade a segurança energética, os mesmos foram correlatos entre município e comunidades, porém os índices dos indicadores temáticos de capacidade adaptativa demonstraram menor adaptabilidade para as populações humanas das comunidades estudadas.

## **VULNERABILIDADE PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR**

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura: “O direito a uma alimentação adequada é realizado quando cada homem, cada mulher e cada criança, só ou em comunidade com outros, tem física e economicamente acesso a qualquer momento a uma alimentação suficiente ou aos meios para obtê-la.” (FAO, 2014).

A Constituição Federal (1988) já traz em seu art. 6º a alimentação como direito social que diz: “são direitos sociais à educação, à saúde, à alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma da constituição”.

Conforme dados disponibilizados pela FAO/ONU para o Brasil, reunidos entre 2019 e 2021, revelam que 61,3 milhões de brasileiros enfrentam algum grau de insegurança alimentar. Desse total, 15,4 milhões sofrem situação de insegurança alimentar grave (FAO, 2022).

As mudanças climáticas também podem tornar ainda mais vulneráveis, as populações humanas que são afetadas por eventos climáticos extremos, pois o aumento na severidade das secas e inundações tendem a diminuir o rendimento das plantações, aumento na ocorrência de incêndios e plantações, redução nas plantações (quantidade e produtividade) e efeitos na estocagem de alimentos são alguns exemplos da insegurança alimentar relacionado às mudanças climáticas (ALPINO *et al.*, 2022).

A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (MCTI, 2021).

Quanto ao índice de sensibilidade, ele é constituído por: produção e comercialização de alimentos, características dos produtores e estabelecimentos agropecuários, saúde e consumo de alimentos e seus subíndices. O índice mostra uma alta sensibilidade municipal (0,62), e média sensibilidade das comunidades com (0,56).

Sobre a capacidade adaptativa os índices são: logística da produção e abastecimento, planejamento e gestão da segurança alimentar e nutricional, manutenção da produção agropecuária e capacidade socioeconômica familiar. Todos esses índices constituíram a capacidade de adaptação que, para o município, ficou em (0,35), e comunidades em (0,33) caracterizando-se pela baixa capacidade adaptativa em ambos. Já o índice de vulnerabilidade municipal obteve média de (0,68) e as comunidades com (0,62) sendo tais índices considerados de alta vulnerabilidade de acordo com o quadro 12 abaixo:

**Quadro 12.** Estimativas relacionadas à segurança alimentar.

<b>Estimativas das Comunidades (Boa União e Novo Rumo)</b>						
<b>Indicadores Temáticos - Segurança Alimentar</b>						
<b>Estimativas (Sensibilidade)</b>	<b>Mun.</b>	<b>Com.</b>	<b>Estimativas (Cap.Adap)</b>	<b>Mun.</b>	<b>Com.</b>	<b>Mun. = Município Com. = Comunidades</b>
1. Produção e comercialização de alimentos	0,57	0,55	1. Logística da produção e abastecimento	0,67	0,64	 <b>Índice de Sensibilidade</b> Presente <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Muito baixo 0,00 a 0,19</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Baixo 0,20 a 0,39</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Médio 0,40 a 0,59</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Alto 0,60 a 0,79</li> <li><span style="color: red;">■</span> Muito alto 0,80 a 1,00</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Dado indisponível</li> </ul>
1.1. Baixa produção de alimentos básicos	0,35	0,32	1.1. Capacidade de armazenamento dos armazéns	0,25	0,20	
1.2. Não diversificação da produção local	0,53	0,48	1.2. Acessibilidade da população	0,46	0,41	
2. Características dos produtores e dos estabelecimentos agropecuários	0,27	0,32	2. Planejamento e gestão da segurança alimentar e nutricional	0,37	0,34	 <b>Índice de Capacidade Adaptativa</b> Presente <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Muito baixo 0,00 a 0,19</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Baixo 0,20 a 0,39</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Médio 0,40 a 0,59</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Alto 0,60 a 0,79</li> <li><span style="color: green;">■</span> Muito alto 0,80 a 1,00</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Dado indisponível</li> </ul>
2.1. Agricultura sem práticas agrícolas sustentáveis	0,37	0,34	2.1. Instrumentos de planejamento e gestão da segurança alimentar	0	0	
2.2. Dependência da irrigação em grande escala	0,08	0,04	2.2. Investimento per capita em políticas de adaptação e infraestrutura para proteção ambiental	0,65	0,62	
2.3. Uniformidade de receitas da produção agropecuária	0,16	0,12	2.3. Adesão ao Programa Cidades Resilientes	0,17	0,15	 <b>Índice de Vulnerabilidade</b> Presente <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Muito baixo 0,00 a 0,19</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Baixo 0,20 a 0,39</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Médio 0,40 a 0,59</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Alto 0,60 a 0,79</li> <li><span style="color: red;">■</span> Muito alto 0,80 a 1,00</li> <li><span style="color: gray;">■</span> Dado indisponível</li> </ul>
2.4. Analfabetismo do responsável pelo estabelecimento agropecuário	0,15	0,12	2.4. Abrangência do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)	0,51	0,45	
3. Saúde e consumo dos alimentos	0,61	0,57	3. Manutenção da produção agropecuária	0,52	0,50	
3.1. Nível de insegurança alimentar e nutricional	0,64	0,59	3.1. Abrangência do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)	0,42	0,40	<b>Vulnerabilidade Mun. = 0,68 Vulnerabilidade Com. = 0,62 (Alta Vulnerabilidade)</b>
3.2. Uso de agrotóxico	0,4	0,2	3.2. Produtividade pecuária	0,37	0,34	
3.3. Nível de sobrepeso e obesidade da população	0,09	0,06	4. Capacidade socioeconômica familiar	0,38	0,35	
<b>Sensibilidade (Média Sensibilidade)</b>	<b>Mun. 0,62</b>	<b>Com. 0,56</b>	<b>Capacidade Adaptativa (Baixa Capacidade)</b>	<b>Mun. 0,35</b>	<b>Com. 0,33</b>	

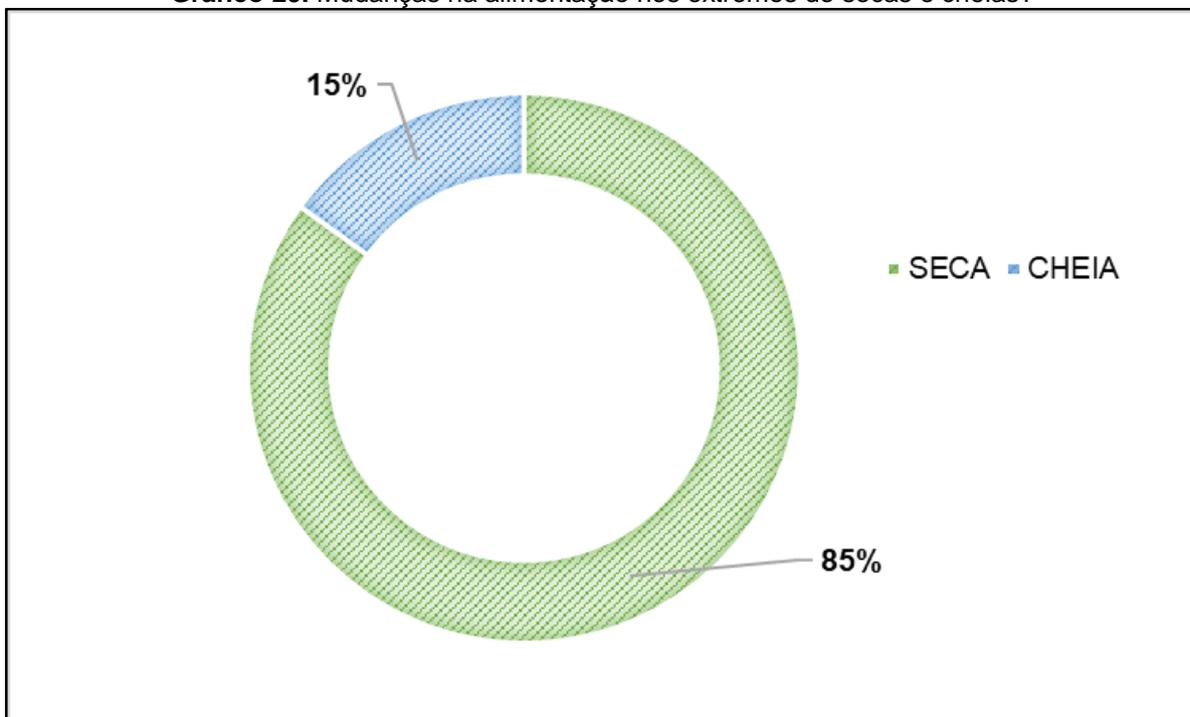
**Fonte:** Elaborado a partir de dados da plataforma Adapta Brasil (MCTI), 2022.

A capacidade adaptativa e a insegurança alimentar estão intrinsecamente ligadas, ao modo que os eventos extremos dificultam essa adaptabilidade e condicionam seres humanos à situações vulneráveis, ao ponto de terem dificuldades de acesso à alimentação, assim como, a sua modificação, principalmente, durante os extremos de secas.

Ao serem questionados sobre a necessidade de mudanças na alimentação nos extremos de secas e cheias (85%) responderam que necessitam mudar a alimentação familiar durante esses períodos. Além dessa pergunta, os entrevistados

responderam em qual dos dois extremos (secas ou cheias) existe a necessidade de modificação alimentar. E, conforme o (gráfico 29) abaixo, observa-se que a maior parte necessita modificar, durante os períodos de secas extremas (85%), enquanto (15%) disseram que isso ocorre nos períodos de cheias extremas.

**Gráfico 29.** Mudanças na alimentação nos extremos de secas e cheias?



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Dentre as várias modificações possíveis ocasionadas pelas mudanças climáticas, destacam-se, no setor alimentar, as perdas de produtividade devido ao aumento de doenças, perda de nutrientes da terra e destruição de plantios por chuvas e/ou escassez hídrica, e efeitos de eventos extremos sobre a infraestrutura podem provocar impactos sobre toda a produção alimentar (FAO, 2016).

Tais circunstâncias podem ocasionar mudanças nas práticas alimentares e na segurança alimentar, principalmente em populações mais vulneráveis. Ao indagar os ribeirinhos sobre quais são as mudanças na alimentação, durante os eventos extremos de secas, obteve-se as seguintes respostas no (quadro 13):

**Quadro 13.** Quais as modificações na alimentação durante as secas extremas?

Resposta - Tema	Oralização
Modificação na alimentação	<p>Tem menos peixe para se alimentar. Sr. C.R.S. 43 anos - agricultor/pescador/piloteiro, 2021.</p> <p>Quando há seca extrema, há muita dificuldade de acesso à alimentação tanto de peixe, quanto de fora das ilhas e comunidades. Sr. V.C. 67 anos - ex-presidente comunitário e agricultor, 2021.</p> <p>Só conseguimos comer galinha porque não tem peixe. Sr. A.P.S. 50 anos- agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Comemos mais carne e frango. Sr. J.A.L.S. 59 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Na seca tem menos peixe, e assim tem que comer mais carne, frango e até caça. Sra. S.N.F. 22 anos - agricultora/pescadora, 2021.</p> <p>Variação da quantidade de peixes, menos peixe e mais galinha, caça e ovos. Sr. A.L.R. 25 anos - agricultor, 2021.</p> <p>Quando seca a fartura cai e aí tem que comer mais frango, conserva, sardinha e ovos. Sra. M.J.L.C. 55 anos - agricultora/pescadora, 2021.</p> <p>Comer mais caça, galinha e carne. Sr. J.I.M.M. 61 anos - agricultor/pescador, 2021.</p> <p>Com a morte da plantação e a morte dos peixes tem que comer o que tiver para comer: carne, frango, ovos, conserva, o que der pra comer. Sra. M.R.A.S. 56 anos - agricultora, 2021.</p> <p>Pouco peixe, é necessário comprar mais carne, frango, salsicha e calabresa. Sra. I.D. 65 anos - agricultora/pescadora, 2021.</p>

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2022.

Segundo os relatos dos ribeirinhos, a modificação alimentar se dá majoritariamente durante os períodos de secas extremas e que o peixe que é uma das principais fontes de proteína dos moradores locais acaba sendo substituído devido às dificuldades de adquiri-lo durante esses eventos. Sendo os congelados de frango e carne, embutidos e processados como salsichas e calabresas, e enlatados como sardinhas e conservas, os que são mais consumidos durante esses períodos.

Conforme Mesquita e Bursztyn (2018), os impactos do clima sob determinados itens que compõem a alimentação podem suceder na diminuição da quantidade e diversidade dos alimentos que são produzidos e consumidos, com o

aumento de preços, possíveis mudanças na dieta alimentar e impactos sobre os níveis de morbidade e mortalidade das populações vulneráveis.

Tudo isso contribui para que se ocorra a modificação nos perfis alimentares transcorrendo essa migração para uma dieta de menor qualidade baseada em alimentos processados que são relativamente mais baratos, com maior teor de energia (gordura e açúcares), e com menor valor nutricional (MESQUITA e BURSZTYN, 2018).

Contudo, a atuação dos poderes locais poderá ser reforçada com a busca pela igualdade social de seus habitantes, pelo fortalecimento da ecologia urbana e pela participação dos governos locais em redes de ação climática. Além disso, é importante um planejamento de longa duração para o aprimoramento de sistemas de transporte, abastecimento de água e produção de energia de modo que os governos locais possam superar as dificuldades previstas para as próximas décadas (CONINCK *et al.*, 2018).

## **CONSIDERAÇÕES**

A adaptabilidade é um processo e não pode ser considerada perfeita. Ela vai ser sempre a busca de um equilíbrio a partir de ajustamentos que constantemente acontecem devido às fragilidades encontradas na relação do homem com o meio. É, nesta ligação, que são adquiridas as estratégias que permitem melhorar as condições de permanência no local em que habitam as populações humanas.

Os ribeirinhos das comunidades do reservatório de Balbina, sejam eles moradores da região desde antes da implantação da usina, sejam aqueles que chegaram após a construção e formação do reservatório, ou ainda, são recentes e viram ali uma oportunidade de vida, todos eles têm e tiveram em algum momento a necessidade de se adaptar.

Segundo dados da pesquisa, a adaptabilidade com o ambiente está fortemente conectada ao reservatório e propriamente relacionada com a água. Seja ela para produzir, trabalhar, pescar, plantar, se locomover e transportar pessoas ou mercadorias entre ilhas e comunidades.

A ocorrência de eventos climáticos extremos tem sido mais frequente e estão, a cada dia, mais em evidência, porém só são percebidos e sentidos quando afetam direta ou indiretamente o cotidiano e a vida das pessoas. A percepção dos ribeirinhos

sobre os eventos extremos se dá principalmente nos eventos de secas com a morte de peixes e outros animais, além das dificuldades de mobilidade no transporte de pessoas e mercadorias.

A adaptabilidade ribeirinha é dificultada nos extremos de secas o que torna as populações que vivem no reservatório ainda mais vulneráveis, seja em relação ao acesso à água, à energia ou à alimentação, pois estes são elementos básicos para a vivência e sobrevivência humana. Os índices de vulnerabilidade para o município em comparação com as estimativas produzidas para as comunidades, baseando-se na proporcionalidade da população, mostraram que os dados não são discrepantes e, na verdade, demonstraram similaridades, o que reflete a média e as altas vulnerabilidades em relação aos recursos hídricos, segurança energética e segurança alimentar, respectivamente.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil. **WWF Brasil**, 28 de maio de 2020. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/>>. Acesso em: 13/08/2022.

Acesso à eletricidade avança, mas desigualdade ainda é obstáculo para cumprir meta de energia para todos. **Nações Unidas Brasil**, 07 de junho de 2021. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/130381-acesso-eletricidade-avanca-mas-desigualdade-ainda-e-obstaculo-para-cumprir-meta-de-energia>>. Acesso em: 13/08/2022.

ACSELRAD, H. **Vulnerabilidade ambiental, processos e relações**. In: Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcsehrad.pdf>>. Acesso em: 07/08/2022.

ADAPTA BRASIL. **Documento teórico-metodológico para avaliação de risco de impacto de mudança climática nos Setores Estratégicos De Recursos Hídricos e Segurança Alimentar da plataforma Adapta Brasil MCT**. <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/sobre/metodologia>, 2021. Acesso em: 02/05/2022.

ÁGUA. **Nações Unidas**. Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental. 12 de julho de 2019. Disponível em: <<https://unric.org/pt/agua/>>. Acesso em: 14/08/2022.

ALPINO, T, M, et al. **Os impactos das mudanças climáticas na Segurança Alimentar e Nutricional: uma revisão da literatura**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 27(1):273-286, 2022.

BICKERSTAFF, K. **Risk perception research: socio-cultural perspectives on the public experience of air pollution**. Environment international, 30(6), 827–40. 2004.

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

BRONDIZIO, E. S; MORAN, E. F. **Human dimensions of climate change: the vulnerability of small farmers in the Amazon**. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, The Royal Society, 363, 1803-1809. 2008.

CARVALHO, A. S; REZENDE, M. G. G; FRAXE, T, J, P; **Adaptabilidade humana e estratégias de conservação ambiental na comunidade São José (Careiro da Várzea - AM)**. Revista Terceira Margem Amazônia | v. 5 • n. 13 • Jul/dez. 2019

CONINCK, H.; REVI, A.; BABIKER, M.; et al. **Chapter 4 - Strengthening and implementing the global response**. In: Global warming of 1.5°C, 2018.

DICKINSON, R.E. (ed.) **The Geophysiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions**. Wiley: New York, 1987.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **O direito à alimentação no quadro internacional dos direitos humanos e nas Constituições**. Cadernos de Trabalho sobre o Direito à Alimentação. Roma, 2014.

\_\_\_\_\_. Climate change and food security: risks and responses, Rome, FAO, 1–110, 2016.

\_\_\_\_\_. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Relatório do Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo (SOFI)**. Roma, 2022.

GALLOPÍN, G. C. **Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity**. Global Environmental change, v. 16, n. 3, p. 293–303, 2006.

INFOSANBAS. **Entenda a situação do saneamento básico de cada município brasileiro**. Departamento de Engenharia de Saúde Pública (DENSP) da FUNASA/Ministério da Saúde, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da Escola de Engenharia da UFMG, Cooperativa EITA - Educação, Informação e Trabalho para Autogestão. Disponível em: < <http://https://infosanbas.org.br/>>. Acesso em: 13/08/2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE, C. IPCC. **fourth assessment report climate change 2007**. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Climate Change 2014: **Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the**

**Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press: Cambridge, 1435 p. 2014.

MALUF, R. S.; ROSA, T. S. **Populações vulnerabilizadas e o enfrentamento de eventos climáticos extremos: estratégias de adaptação e mitigação.** Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Edição Especial Nº 23/ 24 janeiro a agosto de 2010.

MARENGO, J. A. **Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade** - Caracterização do Clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do sul para o Século XXI derivados dos modelos Globais de Clima IPCC. CPTEC/INPE. São Paulo, p.185. 2007.

\_\_\_\_\_, J. A, et al. **Recent Extremes of Drought and Flooding Amazonia: Vulnerabilities and Human Adaptation.** American Journal of Climate Change, 02(02), 87 – 96, 2013.

MESQUITA, P, S; BURSZTYN, M. **Alimentação e mudanças climáticas: percepções e o potencial de mudanças comportamentais em prol da mitigação.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 49, p. 1-16, dezembro de 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Índice de vulnerabilidade aos desastres naturais relacionados às secas no contexto da mudança do clima /** Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, WWF-Brasil. – Brasília, DF: MMA, 2017.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES(MCTI). **Adapta Brasil.** Disponível em: <<https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>>. Acesso em: 07 de ago. de 2022.

MORÁN, E. **A ecologia humana das populações da Amazônia.** Vozes, Petrópolis: 1990.

\_\_\_\_\_. **Adaptabilidade Humana: Uma introdução à antropologia ecológica.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Editora SENAC. 2010.

NASUTI, S, et al. **Conhecimento Tradicional e Previsões Meteorológicas: Agricultores Familiares e As “Experiências de Inverno” no Semiárido Potiguar.** Rev. Econ. NE, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 383-402, jun. 2013.

PBMC. **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** Sumário Executivo do GT2.PBMC, Rio de Janeiro, Brasil.28 p.2013.

RELATÓRIO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DESENVOLVIMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **O valor da água.** UNESCO, 2021.

SANTOS, D, I, P. **Uso do lago Jenipapos e adaptabilidade ribeirinha (Manicoré/Am)** / Danielle Ivana Pereira dos Santos. 2019 123 f.: il. color; 31 cm.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO. **Dados Municipais sobre Saneamento Básico, 2020**. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 13/08/2022.

STERNBERG, H. O. **A Água e o homem na várzea do Careiro**. 2 ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998. 330 p.

TURNER, B. L. et al. Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: Three case studies. **PNAS**, v. 100, n. 14, p. 8080–8085, jul. 2003. Disponível em: < <http://www.pnas.org/content/pnas/100/14/8080.full.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2022.

VOGT, N, D, et al. **Forest Transitions in Mosaic Landscapes: Smallholder's Flexibility in Land - Resource Use Decisions and Livelihood Strategies From World War II to the Present in the Amazon Estuary**. *Society & Natural Resources*, 28(10), 1043 – 1058. 2015.

WACHHOLZ, F; **Ação antrópica nas bacias hidrográficas e seus efeitos em variáveis limnológicas nos tributários da margem direita do reservatório de Balbina (AM)**. 2013 - 2016. Disponível em: <https://www.grupogeotap.com/balbina>. Acesso em: 09/09/2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história socioambiental por trás da construção da hidrelétrica de Balbina reverbera, cada vez mais, os impactos socioambientais decorrentes de sua implantação. A oralização das entrevistas, a ocorrência de situações e fatos ocorridos durante o período de implementação destacam, ainda mais, o seu caráter político e antagônico aos discursos e propostas outrora depositadas no seu projeto de construção.

Com um pouco mais de trinta anos passados da implementação da usina, os impactos sociais e ambientais ainda são refletidos nas características do ambiente físico e na relação dos seres humanos com o meio. A adaptabilidade surge como uma forma do ribeirinho continuar exercendo a(s) sua(s) permanência(s) nos locais em que habitam. A percepção, os saberes e o conhecimento tradicional são importantes passos para se conseguir tal feito.

Os resultados mostraram que os ribeirinhos se adaptaram ao ambiente que foi transformado com a construção da usina. Não somente para aqueles que já habitavam a região antes da implantação, como também para os que chegaram após o seu pleno funcionamento. Conforme relatos, a adaptabilidade se deu a partir do

desenvolvimento de meios que possibilitaram o trabalho, seja ele na agricultura, na pesca e no extrativismo. Assim como, na mobilidade, através do transporte de pessoas e de mercadorias para sua conseguinte comercialização.

No entanto, eventos climáticos extremos têm dificultado a permanência das populações humanas nas comunidades, isso se deve às fragilidades encontradas, principalmente, durante os extremos de secas que inviabilizam a produção da agricultura e a pesca, devido a morte de muitos peixes, tal como a mobilidade que durante as secas, ficam mais difíceis, tornando maiores os caminhos percorridos entre ilhas e comunidades.

As fragilidades dos ribeirinhos estão diretamente relacionadas com os impactos das secas, no que diz respeito:

- ao acesso e utilização de água potável e ao saneamento básico;
- ao acesso e utilização de energia elétrica (impossibilitando a comunicação, informação, educação etc.),
- à dieta alimentar de menor qualidade e, conseqüentemente, a mudanças no perfil alimentar dos ribeirinhos.

Tais condicionantes tornam os comunitários ainda mais vulneráveis durante os períodos extremos de secas. Dados da pesquisa evidenciam médias e altas vulnerabilidades que vão ocasionar insegurança energética, alimentar e aos recursos hídricos.

O estudo revelou a necessidade de medidas relacionadas à demanda e ao tratamento da água e saneamento básico nas comunidades do reservatório, pois tais medidas podem atenuar os impactos dos extremos de secas à saúde dos ribeirinhos.

Os resultados evidenciaram a falta de acesso e utilização de energia elétrica, principalmente de ribeirinhos que habitam nas ilhas do reservatório, tendo os mesmos que adotar medidas conjuntas que permitam a distribuição desse recurso.

Outros resultados apontam que a mortandade dos peixes, que pode ser considerada a principal fonte de proteína, os condiciona as mudanças na alimentação tendo eles que seguir dietas de menor valor nutricional.

Para continuidade nos estudos é importante refletir sobre:

- a) a necessidade de pesquisas relacionadas aos impactos das secas em nível local;

- b) a produção de formulários que possam diagnosticar os perfis das unidades familiares e seus respectivos meios de acesso: à energia, água e alimentação;
- c) o levantamento de doenças associadas à qualidade da água e ao saneamento básico;
- d) o mapeamento das vulnerabilidades das populações humanas à adaptabilidade e eventos climáticos extremos nas ilhas do reservatório.
- e) As políticas de mitigação que possam atenuar as vulnerabilidades e proporcionar melhorias que corroborem no aumento da capacidade adaptativa das populações do reservatório.

Estima-se que os resultados desta pesquisa possam ser considerados e, a partir de então, fornecer informações que possibilitem a tomada de decisões para a implantação de políticas públicas que visem à melhoria da qualidade de vida de populações vulneráveis, principalmente quando ocorrem eventos extremos de secas.

## ANEXO 1 - Parecer de aprovação do Comitê de ética.



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ADAPTABILIDADE, RESILIÊNCIA SOCIOECOLÓGICA E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM COMUNIDADES DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA ¿ PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM).

**Pesquisador:** Rodrigo de Oliveira Félix

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 35513120.2.0000.5020

**Instituição Proponente:** Centro de Ciências do Ambiente

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.188.902

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA – PPG-CASA do pesquisador Rodrigo Felix sob orientação da Dra. Andrea Viviana Waichman cuja hipótese está embasada no processo denominado de resiliência socioecológica que é o enfrentamento das populações humanas frente às transformações no ecossistema local, onde as ressignificações dadas ao espaço/território atual os conduziram a partir de estratégias de trabalho, mobilidade e adaptabilidade ao ambiente, ou seja, o comportamento adotado pelos mesmos possibilitou a formação de uma nova estrutura socioambiental presente nas relações entre estes sujeitos com o ambiente. Ao final do estudo espera-se contribuir e servir de base para elaboração de políticas públicas voltadas para as populações que vivem nessas comunidades em diversos campos como: na educação, saúde e também em aspectos socioeconômicos e ambientais. Com isso, colaborar na formulação de programas e ações de gestão socioambiental que gerem visibilidade a situação de vulnerabilidade em que vivem essas populações.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a adaptabilidade e a resiliência socioecológica das populações humanas das comunidades

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**Telefone:** (92)3305-1181

**CEP:** 69.057-070

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.188.902

do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina - Presidente Figueiredo (AM);

Objetivo Secundário:

- Apresentar a história socioambiental no período pré-implantação e pós-construção da Usina Hidrelétrica de Balbina;
- Evidenciar e descrever as estratégias de adaptabilidade e resiliência socioecológica frente às transformações socioambientais no período pós-construção da usina;
- Avaliar as vulnerabilidades socioambientais das populações humanas que vivem nas comunidades do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Inicialmente será mantida uma conversa para aplicação de entrevistas/ questionários estruturados sobre as atividades produtivas desenvolvidas por agricultores e pescadores. A aplicação de questionário não implica em possibilidade de danos ou agressões ao corpo físico do entrevistado. Como riscos da pesquisa consideramos a possibilidade de constrangimento, vergonha, receio ao responder as perguntas da entrevista e do questionário, bem como desconforto e cansaço ao respondê-las. O agricultor e/ou pescador terá liberdade de não responder quaisquer perguntas que possam causar constrangimento, vergonha ou receio, embora todas as questões sejam formuladas e revisadas com o intuito de minimizar esse tipo de situação. Ainda havendo qualquer dúvida ou preocupação em relação aos objetivos das entrevistas e questionários após a entrevista, será disponibilizado um contato telefônico e de Whatsapp (092 99334-1539) para melhor auxiliá-los e orientá-los.

Benefícios:

Os resultados obtidos durante a pesquisa poderão servir de base para a construção de políticas públicas econômicas, sociais e ambientais para as populações remanescentes que até hoje permanecem naquela região. Além de estratégias de órgãos públicos e privados para a gestão dos recursos naturais que são a causa de diversos conflitos que ainda existem dentro do reservatório de Balbina – Presidente Figueiredo (AM).

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um Projeto do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA – PPG-CASA do pesquisador Rodrigo Felix sob orientação da Dra. Andrea Viviana Waichman cuja hipótese está embasada no processo denominado de resiliência socioecológica que é o enfrentamento das populações humanas frente às transformações no ecossistema local, onde as ressignificações dadas ao espaço/território atual

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**CEP:** 69.057-070

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**Telefone:** (92)3305-1181

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.188.902

os conduziram a partir de estratégias de trabalho, mobilidade e adaptabilidade ao ambiente, ou seja, o comportamento adotado pelos mesmos possibilitou a formação de uma nova estrutura socioambiental presente nas relações entre estes sujeitos com o ambiente. Ao final do estudo espera-se contribuir e servir de base para elaboração de políticas públicas voltadas para as populações que vivem nessas comunidades em diversos campos como: na educação, saúde e também em aspectos socioeconômicos e ambientais. Com isso, colaborar na formulação de programas e ações de gestão socioambiental que gerem visibilidade a situação de vulnerabilidade em que vivem essas populações.

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

Folha de rosto- Adequada

Termo de Anuências: Sindicato dos trabalhadores e trabalhadoras e agricultores familiares de Presidente Figueiredo/Am

Termo de Responsabilidade: Adequado

TCLE: Adequado

Instrumento de Pesquisa: Devidamente apensado

**Recomendações:**

Recomendamos ao pesquisador que observe as normas da CONEP sobre as atividades de pesquisa no período da pandemia nas orientações de 5/6/2020. Deve ser redimensionado o cronograma adequando-se à realidade do período de emergência sanitária. (item 3) e no item 5. Deve também atentar para a Nota Técnica 001/2020 da PROPESP/UFAM, nas págs. 2/5 e 3/5, na letra A) e letra B) que trazem procedimentos a serem seguidos em pesquisa presenciais (pesquisas com seres humanos) que neste momento estão suspensas.

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

Em razão do exposto, somos de parecer favorável que o projeto seja APROVADO, pois o pesquisador cumpriu as determinações da Res. 466/2012.

É o parecer

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Em razão do exposto, somos de parecer favorável que o projeto seja aprovado.

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Telefone:** (92)3305-1181

**Município:** MANAUS

**CEP:** 69.057-070

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.188.902

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1595312.pdf	17/07/2020 13:05:44		Aceito
Outros	TERMO_ANUENCIA_SINDICATO.pdf	17/07/2020 13:04:43	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
Outros	Questionario_e_Roteiro_de_Entrevistas_cep.docx	17/07/2020 13:02:41	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
Outros	TERMODERESPONSABILIDADEASSINADO.jpg	17/07/2020 13:01:58	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_1_VERSAO.docx	17/07/2020 13:00:02	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_Balbina_2020.docx	17/07/2020 12:59:27	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	17/07/2020 12:58:04	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
Cronograma	cronograma_1_versao.docx	17/07/2020 12:57:44	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_ASSINADA_CEP.pdf	17/07/2020 12:56:11	Rodrigo de Oliveira Félix	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MANAUS, 03 de Agosto de 2020

---

**Assinado por:**  
**Eliana Maria Pereira da Fonseca**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**CEP:** 69.057-070

**Telefone:** (92)3305-1181

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com

## APÊNDICE 1 - Formulário das entrevistas.

Vulnerabilidades Socioambientais à extremos climáticos de secas em ilhas do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina – Presidente Figueiredo (AM).

### Formulário de Identificação

Nome do entrevistado (a):

Data da entrevista:

Sexo

( ) Masculino

( ) Feminino

( ) Outros

Idade:

### Atores

#### 1. Localização

1.1. Comunidade

( ) Boa União

( ) Novo Rumo

1.2. Você nasceu em Presidente Figueiredo?

( ) Sim

( ) Não

1.2.1. Se respondeu não, qual o município de origem?

1.3. Estado civil

( ) Solteiro (a)

( ) Casado (a)

( ) Divorciado (a)

( ) Viúvo (a)

1.4. Há quanto tempo mora na comunidade?

( ) 1 à 5 anos

( ) 5 à 10 anos

( ) 10 à 20 anos

( ) 20 à 30 anos

( ) Mais de 30 anos

### Educação

- Sem alfabetização
- Ensino Fundamental Incompleto
- Ensino Fundamental Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Ensino Superior Incompleto
- Ensino Superior Completo
- Pós - Graduação

2. O senhor (a) se considera?

- Agricultor(a)
- Pescador(a)
- Extrativista
- Todas as opções

### **Atividades Produtivas**

2.1. Qual a sua principal atividade produtiva?

- Agricultura
- Pesca
- Pecuária
- Extrativismo
- Comércio
- Indústria
- Madeireira
- Artesanato
- Turismo
- Serviços

2.1.1. Quais as atividades produtivas secundárias?

- Agricultura
- Pesca
- Pecuária
- Extrativismo
- Comércio
- Indústria

Madeireira

Artesanato

Turismo

Serviços

2.2. Produz para consumo próprio (sobrevivência) ou para venda/comercialização?

Consumo próprio

Venda

Ambos

2.3. Quais os cultivos o senhor(a) mais produz?

---

### Agricultura

4.4. Quais os nomes das culturas/plantações que o senhor(a) produz durante o ano?	Tipo	Mês que inicia a plantação
	<input type="checkbox"/> Consumo Próprio <input type="checkbox"/> Venda <input type="checkbox"/> Ambos	<input type="checkbox"/> Janeiro <input type="checkbox"/> Fevereiro <input type="checkbox"/> Março <input type="checkbox"/> Abril <input type="checkbox"/> Maio <input type="checkbox"/> Junho <input type="checkbox"/> Julho <input type="checkbox"/> Agosto <input type="checkbox"/> Setembro <input type="checkbox"/> Outubro <input type="checkbox"/> Novembro <input type="checkbox"/> Dezembro

### Pesca

4.7. Quais os nomes das espécies de peixes que o senhor(a) captura durante o ano?	Tipo	Meses que faz a captura dessas espécies
	<input type="checkbox"/> Consumo Próprio <input type="checkbox"/> Venda <input type="checkbox"/> Ambos	<input type="checkbox"/> Janeiro <input type="checkbox"/> Fevereiro <input type="checkbox"/> Março <input type="checkbox"/> Abril <input type="checkbox"/> Maio

		<input type="checkbox"/> Junho <input type="checkbox"/> Julho <input type="checkbox"/> Agosto <input type="checkbox"/> Setembro <input type="checkbox"/> Outubro <input type="checkbox"/> Novembro <input type="checkbox"/> Dezembro
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Percepção Socioambiental – Ciclo fluvial

3. O senhor(a) sabe informar quais são os meses de CHEIA do rio?

- Janeiro
- Fevereiro
- Março
- Abril
- Maio
- Junho
- Julho
- Agosto
- Setembro
- Outubro
- Novembro
- Dezembro

3.1. O senhor(a) sabe informar quais são os meses da ENCHENTE do rio?

- Janeiro
- Fevereiro
- Março
- Abril
- Maio
- Junho
- Julho
- Agosto
- Setembro
- Outubro
- Novembro

Dezembro

3.2. O senhor(a) sabe informar quais são os meses de VAZANTE do rio?

Janeiro

Fevereiro

Março

Abril

Maio

Junho

Julho

Agosto

Setembro

Outubro

Novembro

Dezembro

3.3. O senhor sabe informar quais são os meses de SECA do rio?

Janeiro

Fevereiro

Março

Abril

Maio

Junho

Julho

Agosto

Setembro

Outubro

Novembro

Dezembro

#### **Eventos Climáticos Extremos**

4. O senhor(a) tem percebido a ocorrência de EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS na região do reservatório?

Sim

Não

( ) Em termos/ Em partes/ Mais ou menos

4.1. Se respondeu sim na questão anterior, quais os anos que tiveram extremos de cheias?

---

4.2. Se respondeu sim na questão anterior, quais os anos que tiveram extremos de secas?

---

### **Adaptabilidade**

5. O senhor (a) precisou se adaptar ao ambiente após a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sabe informar

5.1. Se respondeu sim na questão anterior, a formação do reservatório de Balbina/ “lago de Balbina”, contribuiu para a sua adaptabilidade?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sabe informar

5.1.1. Explique o porquê?

---

### **Adaptabilidade e Eventos Extremos**

6. Como o senhor(a) percebe a ocorrência de eventos extremos?

---

6.1. O (A) senhor(a) e sua família se adaptaram aos eventos climáticos extremos?

( ) Sim

( ) Não

( ) Em termos/ em partes/ mais ou menos

6.2. Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas durante os eventos extremos de secas?

---

6.2.1. Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas durante os eventos extremos de cheias?

---

### **Vulnerabilidades**

7. Qual a procedência da água que a família utiliza para o consumo em casa?

( ) Rede distribuição/ Manaus Ambiental

( ) Poço (Cacimba)

( ) Do reservatório/ "lago de Balbina"

( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

7.1. Você realiza algum tipo de tratamento na água que sua família utiliza para o consumo?

( ) Filtro

( ) Cloro

( ) Fervura

( ) Não sabe

( ) Não faz tratamento

7.2. Você e sua família têm acesso à energia elétrica em casa?

( ) Sim

( ) Não

8. Existe a necessidade de modificação na alimentação familiar durante o período de CHEIAS EXTREMAS?

( ) Sim

( ) Não

8.1. Se respondeu sim ao item anterior, quais as modificações?

---

9. Existe a necessidade de modificação na alimentação familiar durante o período de SECAS EXTREMAS?

( ) Sim

( ) Não

9.1. Se respondeu sim ao item anterior, quais as modificações?

---

## ANEXO 2 - Termo de anuência – CEP.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E  
SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA – PPG-CASA



### TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto: “ADAPTABILIDADE, RESILIÊNCIA SOCIOECOLÓGICA E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM COMUNIDADES DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA - PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM).” Sob a coordenação e a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Prof(a) Rodrigo de Oliveira Félix, sob orientação da Prof(a) Dra. Andrea Viviana Waichman. E, assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição. Declaramos conhecer e cumprir as resoluções éticas do Brasil, em especial a resolução 466/2012 do CNS. Informamos que a coleta dos dados fica condicionada a apresentação da certidão de aprovação do sistema CEP/CONEP.

Atenciosamente,

Amônia A. Alves Cavalcante  
Presid. do Comitê Comunitário  
CNPq 303.001/2016-00

---

Líder Comunitário ou Órgão Gestor