

VULNERABILIDADE A EVENTOS EXTREMOS DE SECAS NAS ILHAS DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA, PRESIDENTE FIGUEIREDO, AMAZONAS - BRASIL

**VULNERABILITY TO EXTREME DROUGHT EVENTS ON THE ISLANDS OF
THE BALBINA HYDROELECTRIC POWER PLANT RESERVOIR, PRESIDENTE
FIGUEIREDO, AMAZONAS – BRAZIL**

Ciências Humanas, Ciências Biológicas, Ciências Agrárias • 14/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/791959056](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/791959056)

Rodrigo de Oliveira Félix¹

Andrea Viviana Waichman²

RESUMO

Os eventos climáticos extremos vêm se sucedendo com mais frequência nos últimos anos, e assim tem revelado as vulnerabilidades das populações humanas frente a esses fenômenos climáticos. Esta pesquisa apresenta uma proposta de estudo investigativo que relaciona o modo de vida de ribeirinhos com os eventos extremos de secas, e de que maneira essas populações vem buscando se adaptar a estas condições. A pesquisa aborda uma fundamentação teórico-metodológica baseada na perspectiva qualitativa, sendo que os procedimentos adotados foram: revisão da literatura, pesquisa in loco e entrevistas. Com a pesquisa foi possível delinear um histórico sobre as percepções dos ribeirinhos relativas às suas experiências com os eventos extremos e as respectivas vulnerabilidades socioambientais resultantes da ocorrência desses fenômenos. A análise investigativa mostrou que os impactos dos eventos extremos tornam as populações vulneráveis, principalmente, no acesso a água, energia e alimentação.

Palavras-chave: Comunidades; percepção socioambiental; populações humanas; mudanças climáticas.

ABSTRACT

Extreme weather events have occurred with increasing frequency in recent years, revealing the vulnerabilities of human populations to these phenomena. This research presents an investigative study linking the lifestyles of riverine communities to extreme drought events and examining how these populations are attempting to adapt to such conditions. The study is grounded in a qualitative theoretical-methodological framework, employing the following procedures: literature review, fieldwork, and interviews. The research made it possible to outline the history of riverine communities' perceptions regarding their experiences with extreme events and

the resulting socio-environmental vulnerabilities. The analysis revealed that the impacts of extreme events render these populations vulnerable, particularly regarding access to water, energy, and food.

Keywords: Communities; socio-environmental perception; human populations; climate change.

1. 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.

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 km² 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 km² (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 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 os objetivos são: analisar as vulnerabilidades socioambientais das populações humanas que vivem e/ou produzem nas ilhas do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina frente a eventos extremos de secas e 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.

2. METODOLOGIA

2.1. Análises

Este artigo foi elaborado com base na pesquisa de doutoramento em Ciências Ambientais, realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), defendida no ano de 2022, sendo o título: Vulnerabilidade Socioambiental a Extremos Climáticos de Secas em Ilhas do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina – Presidente Figueiredo (AM).

A abordagem metodológica desenvolvida neste trabalho de pesquisa é quali-quantitativa. O estudo desenvolvido abordou o método hipotético embasando-se em uma pesquisa descritiva-exploratória (Collis; Hussey, 2005; Trivinos, 1990). No que se relaciona à coleta de dados, ela se distribuiu da seguinte forma: pesquisas bibliográficas, documentais e as de campo. No trabalho de campo, foram realizadas observações diretas e indiretas, além da aplicação de entrevistas semiestruturadas com os ribeirinhos.

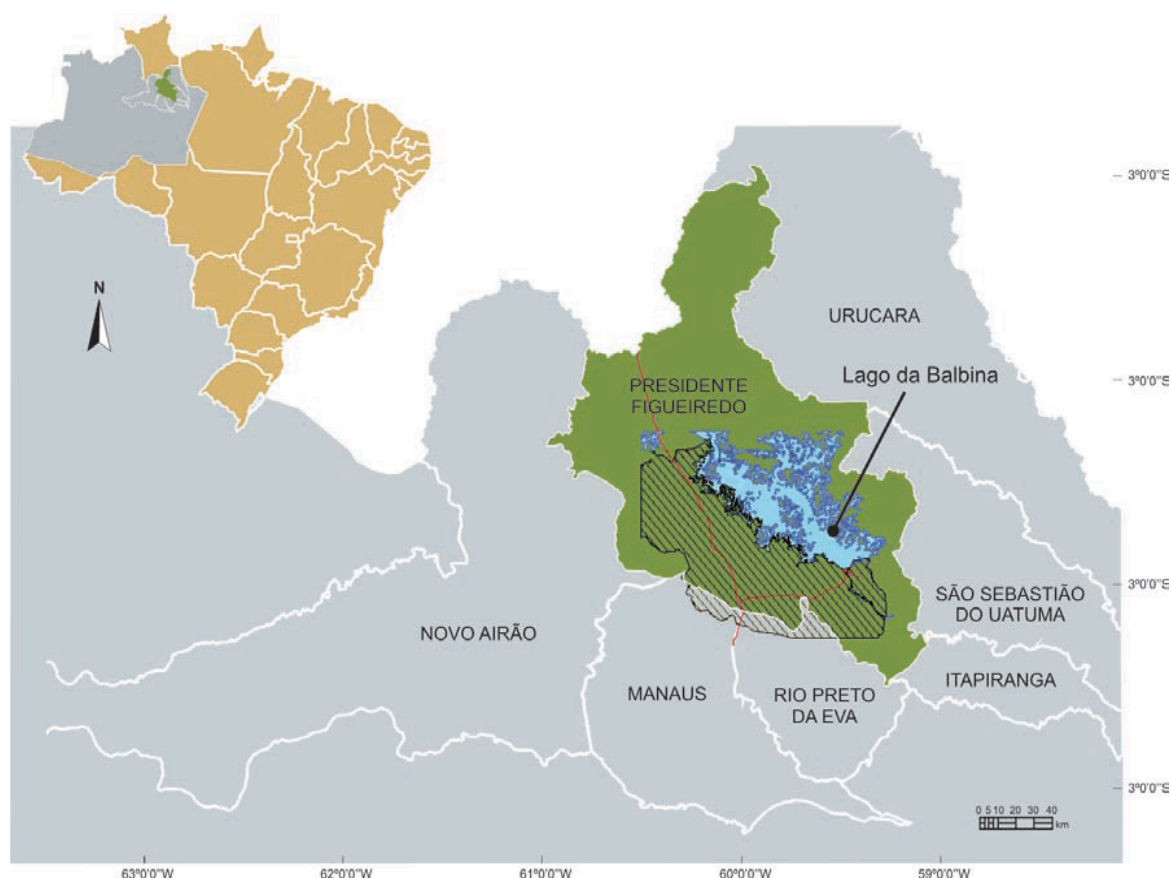
2.2. Área de Estudo

O Município de Presidente Figueiredo, onde se localiza o reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina (Figura 1), 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 km² 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 Reservatório de Balbina



Fonte: CPRM (2012).

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.

2.3. Sujeitos da Pesquisa

Agricultores e/ou pescadores foram os sujeitos desta pesquisa. Ao considerar que os dados populacionais das comunidades não estavam 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	34574	35352	36279	37193	38095

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/vulnerabilidade-a-eventos-extremos-de-secas-nas-ilhas-do-reservatorio-da-usina-hidreletrica-de-balbina-presidente-figueiredo-amazonas-brasil?noblockage>

Fonte: IBGE - Estimativas de População (2021).

$$\text{PopEstCom} = \text{PopEstMun (2018)} - \text{PopEstMun (2021)}$$

$$\text{PopCom} \quad \quad \quad \text{X}$$

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

$$= 35.352 \text{ hab.}$$

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)*

$$= 38.095 \text{ hab.}$$

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

$$\underline{35.352.} - \underline{38.095}$$

$$1.314 \quad \quad \quad \text{X}$$

$$35.352. \text{ X} = 50.056.830$$

$$X = \underline{50.056.830}$$

$$35.352$$

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

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.

O levantamento de dados ocorreu a partir da pesquisa de campo realizada entre os dias 26 e 28 de abril de 2021 em comunidades do reservatório da hidrelétrica de Balbina intituladas: Boa União e Novo Rumo - Presidente Figueiredo – AM (Figura 1). Onde foram entrevistados 20 sujeitos sociais entre agricultores/pescadores. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas por meio de formulários do programa Kobo Toolbox que, ao registrar as respostas, produziram-se relatórios, gráficos e tabelas das informações levantadas.

2.4. Índice de Vulnerabilidade

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.

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 a seguir:

Quadro 2. Cálculos das estimativas de vulnerabilidade a nível local (comunidades)

Cálculos das Estimativas					
Estimativa (s) da(s) comunidade(s)	IVCom =	IVM x	PerPopCom	IVrhCom =	IVrhM x
		PopTM	10		PopTM
	ISCom =	ISM x	PerPopCom		
		PopTM	10	IVseCom =	IVseM x

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/vulnerabilidade-a-eventos-extremos-de-secas-n-reservatorio-da-usina-hidreletrica-de-balbina-presidente-figueiredo-amazonas-brasil?nobl>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Percepção Socioambiental

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).

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).

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).

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 o (Quadro 3):

Quadro 3. 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. S11 - Homem, 59 anos.
	Na seca extrema de 2016 muitos peixes e animais mortos. Muito difícil para todos. S01 - Mulher, 22 anos.
Mobilidade.	Morte dos peixes/locomoção. S17 - Homem, 68 anos.
	Morte de peixes e animais. S07 - Homem, 51 anos.
Seca.	Problemas no transporte. S20 - Homem, 79 anos.
	Principalmente na seca. S09 - Mulher, 55 anos.

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). 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" (S16 – Homem, 67 anos, 2021).

Abaixo, é possível observar na (Figura 3) 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 2. 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 4):

Quadro 4. Na sua opinião, quais as principais mudanças observadas nas secas extremas?

Respostas-Tema	Oralização
Morte de peixes.	Mortes de peixes e outros animais. S03 – Homem, 28 anos.
	Principalmente na seca com os peixes - a falta deles e de transporte, as pessoas ficam isoladas. S16 – Homem, 67 anos.
Mobilidade e Transporte.	Dificuldades para sair (locomover) e pescar. S06 – Homem, 50 anos.

	Na seca muitos ficam isolados, muita dificuldade de locomoção. S09 – Mulher, 55 anos.
Morte da plantação.	Alguns eventos extremos - principalmente na seca extrema - ocorrem no lago prejudicando os peixes e as plantações. S04 – Homem, 43 anos.
	A seca atrapalha na pesca e na agricultura, quando ela vem braba deixa todo mundo que depende de plantar em dificuldades. S05 – Mulher, 44 anos.

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 4), demonstra o extremo de seca ocorrida, entre os anos de 2015 e 2016, em comunidades ribeirinhas do reservatório de Balbina:

Figura 3. A seca no lago da hidrelétrica 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).

3.2. Vulnerabilidade – Recursos Hídricos

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 (Quadro 5), 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 5. Estimativas relacionadas aos recursos hídricos

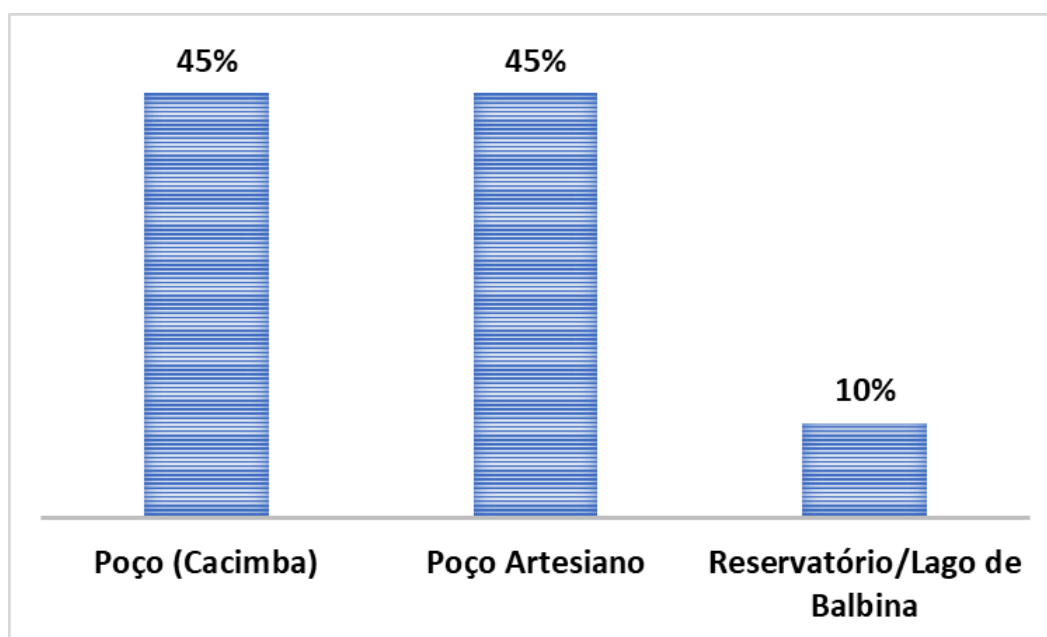
Estimativas das Comunidades (Boa União e Novo Rumo)						
Indicadores Temáticos - Recursos Hídricos						
Estimativas (Sensibilidade)	Mun.	Com.	Estimativas (Cap.Adap)	Mun.	Com.	Mun. = Município Com. = Comunidades
1. Oferta e demanda dos recursos hídricos	0,20	0,17	1. Planejamento e gestão de risco para recursos hídricos	0,21	0,18	 Índice de Sensibilidade Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	 Índice de Capacidade Adaptativa Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	 Índice de Vulnerabilidade Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	
Sensibilidade (Baixa Sensibilidade)	Mun. 0,36	Com. 0,34	Capacidade Adaptativa (Baixa Capacidade)	Mun. 0,38	Com. 0,35	Vulnerabilidade Mun. = 0,49 Vulnerabilidade Com. = 0,47 (Média Vulnerabilidade)

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 (Figura 5), 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.

Figura 4. Qual a procedência da água utilizada para o consumo em casa?



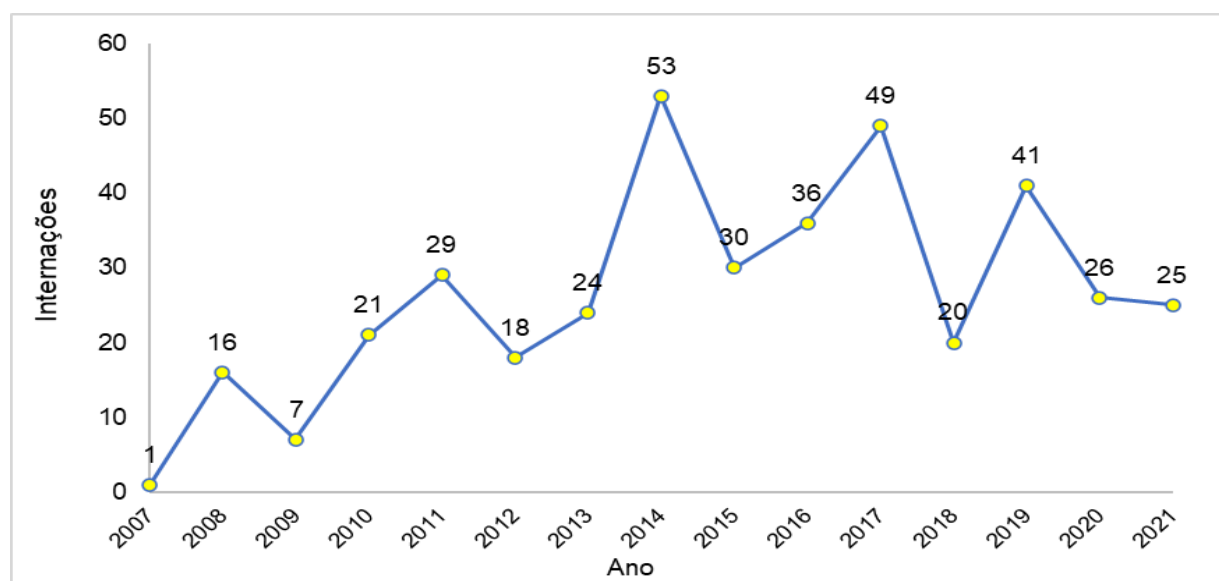
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

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 a (Figura 6) com o número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

Figura 5. Internações hospitalares relacionadas a doenças associadas ao saneamento inadequado

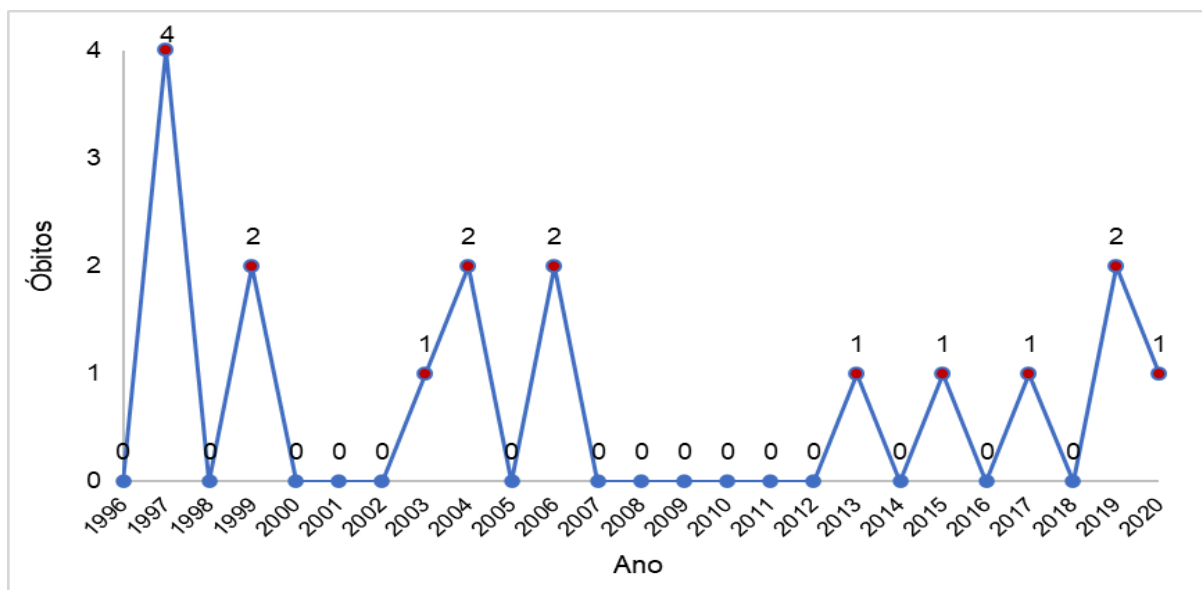


Fonte: Elaborado a partir dos dados disponibilizados pelo INFOSANBAS (2022).

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 3, 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).

Figura 6. 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 5), 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.

3.3. Vulnerabilidade – Segurança Energética

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 no (Quadro 6) a seguir:

Quadro 6. Estimativas relacionadas à segurança energética

Estimativas das Comunidades (Boa União e Novo Rumo)						
Indicadores Temáticos - Segurança Energética						
Estimativas (Sensibilidade)	Mun.	Com.	Estimativas (Cap.Adap)	Mun.	Com.	Mun. = Município Com. = Comunidades
1. Variabilidade da geração hidrelétrica	0,90	0,87	1. Unidades autoprodutoras de eletricidade	0,02	0,02	Índice de Sensibilidade Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	Índice de Capacidade Adaptativa Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
			6. Domicílios com renda superior a um salário mínimo	0,22	0,12	
						Índice de Vulnerabilidade Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
Sensibilidade (Alta Sensibilidade)	Mun. 0,63	Com. 0,61	Capacidade Adaptativa (Baixa Capacidade)	Mun. 0,35	Com. 0,31	Vulnerabilidade Mun. = 0,65 Vulnerabilidade Com. = 0,62 (Alta Vulnerabilidade)

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 8):

Figura 7. Adaptabilidade estrutural - Ligação de energia elétrica entre ilhas



Fonte: Autor (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, eles 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.

3.4. Vulnerabilidade – Segurança Alimentar

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).

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 7) abaixo:

Quadro 7. Estimativas relacionadas à segurança alimentar

Estimativas das Comunidades (Boa União e Novo Rumo)						
Indicadores Temáticos - Segurança Alimentar						
Estimativas (Sensibilidade)	Mun.	Com.	Estimativas (Cap.Adap)	Mun.	Com.	Mun. = Município Com. = Comunidades
1. Produção e comercialização de alimentos	0,57	0,55	1. Logística da produção e abastecimento	0,67	0,64	 Índice de Sensibilidade Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Medio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	 Índice de Capacidade Adaptativa Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Medio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	 Índice de Vulnerabilidade Presente Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	Muito baixo0,00 a 0,19 Baixo0,20 a 0,39 Médio0,40 a 0,59 Alto0,60 a 0,79 Muito alto0,80 a 1,00 Dado indisponível
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	
Sensibilidade (Média Sensibilidade)	Mun. 0,62	Com. 0,56	Capacidade Adaptativa (Baixa Capacidade)	Mun. 0,35	Com. 0,33	Vulnerabilidade Mun. = 0,68 Vulnerabilidade Com. = 0,62 (Alta Vulnerabilidade)

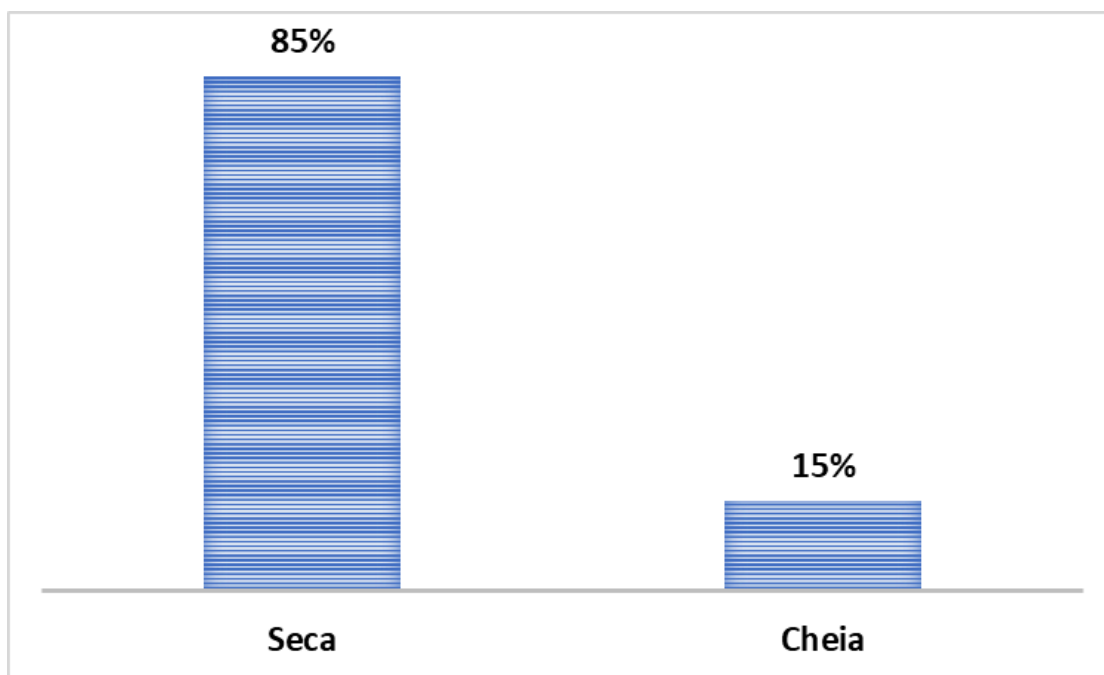
Fonte: Elaborado a partir de dados da plataforma Adapta Brasil (MCTI) (2022).

A capacidade adaptativa e a insegurança alimentar estão intrinsecamente ligadas, ao modo que os eventos extremos dificultam essa adaptabilidade e condicionam seres humanos às 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 4 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.

Figura 8. 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 8):

Quadro 8. Quais as modificações na alimentação durante as secas extremas?

Respostas- Tema	Oralização
Modificação na alimentação.	Quando há seca extrema, há muita dificuldade de acesso à alimentação tanto de peixe, quanto de fora das ilhas e comunidades. S16 - Homem, 67 anos.
	Só conseguimos comer galinha porque não tem peixe. S06 - Homem, 50 anos.
	Na seca tem menos peixe, e assim tem que comer mais carne, frango, e até caça. S01 - Mulher, 22 anos.
	Variação da quantidade de peixes, menos peixe e mais galinha, caça e ovos. S02 - Homem, 25 anos.
	Quando seca a fartura cai e aí tem que comer mais frango, conserva, sardinha e ovos. S09 - Mulher, 55 anos.
	Comer mais caça, galinha e carne. S13 - Homem, 61 anos.
	Com a morte da plantação e a morte dos peixes, tem que comer o que tiver para comer: carne frango, ovos, conserva e o que der para comer. S10 - Mulher, 56 anos.

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 sobre 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).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os eventos climáticos extremos têm dificultado a permanência das populações humanas em comunidades do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina, isso se deve às vulnerabilidades encontradas, principalmente, durante os extremos de secas que inviabilizam a produção da agricultura e a pesca, ocasionado pela 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 vulnerabilidades 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **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**. Disponível em: <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/sobre/metodologia>, 2021. Acesso em: 02/05/2022.

BRASIL. Nações Unidas. **Acesso à eletricidade avança, mas desigualdade ainda é obstáculo para cumprir meta de energia para todos**, 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.

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.

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://infosanbas.org.br/>. Acesso em: 13/08/2022.

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 N° 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.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES(MCTI). **Adapta Brasil.** Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: 07 de ago. de 2022.

MORAN, 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.p. 28, 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.

¹ Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (2011). Especialista em Metodologia do Ensino de Geografia e História (UNINTER - 2015). Mestre em Geografia (UFAM - 2016). Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPG-CASA (UFAM - 2022). Professor na rede pública estadual de ensino (SEDUC - AMAZONAS). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6776-0544>.

² Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina, mestrado em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, também pelo INPA, concluído em 1999. É Professora Titular da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6357-9019>.