

UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL
SUSTENTÁVEL - PPGDRS
MESTRADO E DOUTORADO

EDSON LUIS DE CARVALHO SILVA

**POLÍTICAS AMBIENTAIS, HÍDRICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE
FRONTEIRA DO ALTO RIO SOLIMÕES**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ-BRASIL

2025

EDSON LUIS DE CARVALHO SILVA

**POLÍTICAS AMBIENTAIS, HÍDRICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE
FRONTEIRA DO ALTO RIO SOLIMÕES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável – Mestrado e Doutorado do Centro de Ciências Agrárias da Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, na linha de pesquisa II-Inovações Sociotecnológicas e Ação Extensionista – Curso de Mestrado () Doutorado (x).

Orientadora: Prof. Dra. Marli Renate von Borstel Roesler

Co-orientador: Prof. Dr. Armin Feiden

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

2025

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Luis de Carvalho Silva, EDSON
POLÍTICAS AMBIENTAIS, HÍDRICAS E SUSTENTABILIDADE NA
TRÍPLICE FRONTEIRA DO ALTO RIO SOLIMÕES / EDSON Luis de
Carvalho Silva; orientadora Marli Renate von Borstel
Roesler; coorientador Armin Feiden. -- Marechal Cândido
Rondon, 2025.
186 p.

Tese (Doutorado Campus de Marechal Cândido Rondon) --
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural
Sustentável, 2025.

1. Uso múltiplo da água. 2. Recursos naturais. 3. Região
amazônica. 4. Rio Solimões. I. Renate von Borstel Roesler,
Marli , orient. II. Feiden, Armin, coorient. III. Título.

EDSON LUIS DE CARVALHO SILVA

**POLÍTICAS AMBIENTAIS HÍDRICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE
FRONTEIRA DO ALTO RIO SOLIMÕES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Rural Sustentável, área de concentração Desenvolvimento Rural Sustentável, linha de pesquisa Inovações Sociotecnológicas e Ação Extensionista, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

 Documento assinado digitalmente
MARIL RENATE VON BORSTEL RÖESLER
Data: 2025/05/09 09:07:13 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br>

Orientador(a) - Maril Renate Von Borstel Roesler

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon
(UNIOESTE)

 Documento assinado digitalmente
MARTA BOTTI CAPELLARI
Data: 2025/05/09 11:20:41 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br>

Marta Botli Capellari

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon
(UNIOESTE)

 Documento assinado digitalmente
TÍAGO FERNANDO HANSEL
Data: 2025/05/09 09:07:13 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br>

Tiago Fernando Hansel

Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)

 Documento assinado digitalmente
CELSON JOSÉ FARIAS
Data: 2025/05/09 10:20:04 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br>

Celson José Farias

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Railtonia
CNPJ 79.880.337/0001-84
Rua Universitária, 1819, Jardim Universitário
Tel.: (48) 3220-3000 - www.unioeste.br
CEP: 85819-110 - Cx. P.: 701
Cascavel - PARANÁ



Documento assinado digitalmente

TALITA DEWELO LIRA
Data e Hora: 2025-09-09 10:00:00 -0300
Assinatura: https://arquivo.br.gov.br



Talita de Melo Lira

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila)

Marechal Cândido Rondon, 9 de setembro de 2025

Agradecimentos

A Deus e à minha família por mais esta conquista cheia de desafios no percurso.

A minha orientadora, professora Dra. Marli Renate von Borstel Roesler, por ter me acolhido, orientado e por me conduzir de mãos dadas até o final desta caminhada.

Ao meu coorientador Dr. Armin Feiden, pela disponibilidade e resolução dos conflitos.

Aos membros da Banca por todos os saberes mediados e orientações valiosas que enriqueceram esta pesquisa.

Aos professores e toda a equipe que compõe esta família do PPGDRS, pela oportunidade, formação e aprendizagem.

A minha mãe Alice Carvalho e meu tio João Rocha (*in memoriam*), meus incentivadores pela busca de conhecimentos e minha referência de mãe e pai.

A minha esposa Suzana e aos meus filhos, Daniel e Miguel, anjos que me fortalecem, fazem acreditar na vitória a cada amanhecer e anoitecer.

Aos meus irmãos Edvaldo, Elielson e Elicilvam (*In memoriam*) e minha irmã Elisangela por contribuírem com minha formação humana e acadêmica, cada um à sua maneira.

Ao IFAM pela oportunidade de me dedicar integralmente ao doutorado e pela participação na pesquisa.

Aos amigos do IFAM Campus Tabatinga: Janderson, Nicolas, Joaquim, Fabiano e a todos com que trabalhamos juntos nesta instituição.

As instituições públicas que aceitaram contribuir para nossa pesquisa.

Meu amigo técnico em recursos pesqueiros Marcio Oliveira que esteve junto comigo na pesquisa de campo.

Ao povo alegre, hospitaleiro, acolhedor e batalhador da tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru por ter me acolhido todos esses anos nesta região singular do Rio Solimões!

“Deus não escolhe os capacitados, mas capacita os escolhidos”.

— **Provérbio popular cristão**

RESUMO

A gestão das águas na região da tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru representa um desafio significativo, especialmente diante da riqueza hídrica da Bacia Amazônica e das complexidades sociais, ambientais e institucionais envolvidas. Apesar da abundância de recursos hídricos, a região sofre com problemas estruturais como a falta de saneamento básico, a ocupação desordenada, a poluição dos corpos d'água e a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos. A relevância do tema está ancorada em sua contribuição direta para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 6 (Água potável e saneamento), que trata do acesso à água limpa e segura; o ODS 3 (Saúde e bem-estar), ao evidenciar riscos sanitários; o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), frente à vulnerabilidade das comunidades a eventos extremos; e o ODS 17 (Parcerias e meios de implementação), ao reforçar a importância da cooperação internacional e interinstitucional na gestão compartilhada dos recursos hídricos. Este estudo teve como objetivo compreender o uso múltiplo da água e a forma de sua gestão na região do Alto Rio Solimões, considerando as peculiaridades dos três países envolvidos. Analisou-se os marcos institucionais e legais, identificando os atores e as relações sociais que integram a rede de gestão da água e avaliou-se como ocorrem os usos compartilhados. A pesquisa foi conduzida com abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo. Adotou-se o estudo de caso como procedimento técnico, centrado nos municípios de Tabatinga, Benjamin Constant e Atalaia do Norte (Brasil), Letícia (Colômbia) e Islândia/ Ilha de Santa Rosa (Peru). O levantamento de dados foi realizado em três etapas: revisão bibliográfica e documental; identificação de atores e instituições locais; e aplicação de entrevistas em profundidade com *stakeholders* da gestão hídrica. Os resultados evidenciam que, embora a região do Alto Solimões possua grande disponibilidade hídrica, enfrenta sérios desafios quanto à gestão integrada dos recursos. Constatou-se ausência de instrumentos efetivos de governança e uma deficiência na articulação institucional entre os três países. A gestão ambiental é fragmentada, com pouca participação da sociedade civil e forte pressão de setores privados, como a pesca, sobre os recursos naturais. Identificou-se que as comunidades ribeirinhas dependem diretamente dos corpos d'água para consumo, higiene, produção e transporte, mas convivem com poluição e doenças de veiculação hídrica. A tese conclui que a gestão dos recursos hídricos na tríplice fronteira requer uma abordagem transfronteiriça cooperativa, com fortalecimento institucional, integração entre atores e investimento em infraestrutura e educação ambiental. A participação social e o reconhecimento dos saberes locais são elementos-chave para a sustentabilidade hídrica da região.

Palavras-chave: uso múltiplo da água; recursos naturais; região amazônica; Rio Solimões.

ABSTRACT

Water management in the tri-border region of Brazil, Colombia, and Peru presents a significant challenge, particularly given the abundant water resources of the Amazon Basin and the social, environmental, and institutional complexities involved. Despite the abundance of water resources, the region suffers from structural problems such as a lack of basic sanitation, unplanned urban expansion, pollution of water bodies, and vulnerability to extreme weather events. The relevance of the topic is grounded in its direct contribution to the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 6 (Clean Water and Sanitation), which addresses access to clean and safe water; SDG 3 (Good Health and Well-being), by highlighting health risks; SDG 13 (Climate Action), given the vulnerability of communities to extreme events; and SDG 17 (Partnerships for the Goals), by reinforcing the importance of international and inter-institutional cooperation in the shared management of water resources. This study aimed to understand the multiple uses of water and its management in the Upper Solimões River region, taking into account the specific characteristics of the three countries involved. The institutional and legal frameworks were analyzed, identifying the actors and social relations that make up the water management network, and the nature of shared uses was evaluated. The research was conducted using a qualitative approach, with an exploratory and descriptive nature. A case study was adopted as the technical procedure, focusing on the municipalities of Tabatinga, Benjamin Constant, and Atalaia do Norte (Brazil), Leticia (Colombia), and Islândia/Santa Rosa Island (Peru). Data collection was carried out in three stages: a review of literature and documents; the identification of local actors and institutions; and in-depth interviews with water management stakeholders. The results demonstrate that, although the Alto Solimões region possesses abundant water resources, it faces serious challenges regarding integrated resource management. An absence of effective governance mechanisms and a deficiency in institutional coordination among the three countries were observed. Environmental management is fragmented, with limited civil society participation and strong pressure on natural resources from private sectors such as fishing. It was found that riverine communities depend directly on water bodies for consumption, hygiene, production, and transport, yet they contend with pollution and waterborne diseases. The thesis concludes that water resource management in the tri-border area requires a cooperative, transboundary approach, involving institutional strengthening, integration among stakeholders, and investment in infrastructure and environmental education. Social participation and the recognition of local knowledge are key elements for the region's water sustainability.

Key words: Multiple use of water. Natural resources. Amazon region. Solimões River

RESUMEN

La participación social y el reconocimiento del conocimiento local son elementos clave para la sostenibilidad hídrica de la región; A pesar de la abundancia de recursos hídricos, la región padece problemas estructurales como la falta de saneamiento básico, la expansión urbana desordenada, la contaminación de los cuerpos de agua y la vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos extremos. La relevancia del tema se fundamenta en su contribución directa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular al ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), que aborda el acceso a agua limpia y segura; al ODS 3 (Salud y bienestar), al poner de relieve los riesgos para la salud; al ODS 13 (Acción por el clima), dada la vulnerabilidad de las comunidades ante fenómenos extremos; y al ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos), al reforzar la importancia de la cooperación internacional e interinstitucional en la gestión compartida de los recursos hídricos. Este estudio tuvo como objetivo comprender los múltiples usos del agua y su gestión en la región del alto río Solimões, teniendo en cuenta las características específicas de los tres países involucrados. Se analizaron los marcos institucionales y jurídicos, identificando los actores y las relaciones sociales que conforman la red de gestión del agua, y se evaluó la naturaleza de los usos compartidos. La investigación se llevó a cabo mediante un enfoque cualitativo, de carácter exploratorio y descriptivo. Se adoptó como procedimiento técnico un estudio de caso, centrándose en los municipios de Tabatinga, Benjamín Constant y Atalaia do Norte (Brasil), Leticia (Colombia) e Islândia/Isla Santa Rosa (Perú). La recopilación de datos se llevó a cabo en tres etapas: una revisión de literatura y documentos; la identificación de actores e instituciones locales; y entrevistas en profundidad con partes interesadas en la gestión del agua. Los resultados demuestran que, aunque la región del Alto Solimões cuenta con abundantes recursos hídricos, se enfrenta a graves desafíos en materia de gestión integrada de los recursos. Se observó una ausencia de mecanismos de gobernanza eficaces y una deficiencia en la coordinación institucional entre los tres países. La gestión ambiental está fragmentada, con una participación limitada de la sociedad civil y una fuerte presión sobre los recursos naturales por parte de sectores privados, como la pesca. Se constató que las comunidades ribereñas dependen directamente de los cuerpos de agua para el consumo, la higiene, la producción y el transporte; sin embargo, se enfrentan a la contaminación y a enfermedades transmitidas por el agua. La tesis concluye que la gestión de los recursos hídricos en la zona de la triple frontera requiere un enfoque cooperativo y transfronterizo que implique el fortalecimiento institucional, la integración entre las partes interesadas y la inversión en infraestructura y educación ambiental. La participación social y el reconocimiento del conocimiento local son elementos clave para la sostenibilidad hídrica de la región.

Palabras clave: uso múltiple del agua; recursos naturales; región amazónica; río Solimões.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ODS: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PNRH: Política Nacional de Recursos Hídricos

CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

COSAMA: Companhia de Saneamento do Amazonas

IFAM: Instituto Federal do Amazonas

SINCHI: Instituto Amazônico de Pesquisas Científicas

ADAF: Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas

OTCA: Organização do Tratado de Cooperação Amazônica

ANA: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ONU: Organização das Nações Unidas

CF: Constituição Federal

SINGREH: Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

MMA: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente

PERH: Plano Estadual de Recursos Hídricos

CERH: Conselho Estadual de Recursos Hídricos

ETA: Estação de Tratamento de Água

SAA: Sistema de Abastecimento de Água

APP: Área de Preservação Permanente

SEMA: Secretaria de Estado de Meio Ambiente

CORPOAMAZONIA: Corporação para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Meridional

FVS: Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

PPGDRS: Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável

ONG: Organização Não Governamental

GTA: Guia de Trânsito Animal

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Frente da Municipalidad Distrital de Islândia de Yavari-Peru. Prédio em verde (Hotel municipal).53
- Figura 2- Tabatinga-AM-Brasil54
- Figura 3- Ilha de Santa Rosa-Peru54
- Figura 4- Localização dos municípios da pesquisa na Tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru.55
- Figura 5- Termos encontrados na pesquisa cienciométrica63
- Figura 6- Palavras-Chave em relação a linha do tempo de publicação.64
- Figura 7- Densidade de frequência das palavras74
- Figura 8- Margem do Rio Solimões em Tabatinga no período da seca em 202378
- Figura 9- Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA-Atalaia do Norte-AM.79
- Figura 10- Margem do Rio Yavari-Cidade de Islândia-Peru80
- Figura 11- Margem do Rio Solimões-Em frente a cidade de Tabatinga-AM-Brasil80
- Figura 12- Margem do Rio Amazonas em Santa Rosa – Peru. (Canoas utilizadas no Transporte de Pessoas e mercadorias).81
- Figura 13- Sede da Cooperativa Agropecuária dos Pescadores da Mesoregião do Amazonas-COOPEIXE em Tabatinga-AM82
- Figura 14- Escritório local da ADAF em Tabatinga-AM-Brasil94
- Figura 15- Laboratório de monitoramento da qualidade de água -Vigiagua-Município de Benjamin Constant-AM. Armazenamento de insumos.96
- Figura 16- Balsa de Coleta de água para abastecimento100
- Figura 17- Recepção da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável-Município de Benjamin-AM.103
- Figura 18- Viveiros escavados para criação de peixes amazônicos104
- Figura 19- Laboratório de reprodução de peixes nativos abastecidos com água da chuva e do poço105
- Figura 20- Sede administrativa da Municipalidad Distrital de Islândia de Yavari-Peru106
- Figura 21- Ginásio poliesportivo do IFAM122
- Figura 22- Viveiros de Quelônios doados pela PF de Tabatinga-AM-Brasil122
- Figura 23- Frente da Municipalidad Distrital de Islândia de Yavari-Peru. Prédio em verde (Hotel municipal).125
- Figura 24- Laboratório de monitoramento da qualidade de água -Vigiagua-Município de Benjamin Constant-AM126
- Figura 25- (A) estação pluviométrica CPRM-Tabatinga -AM; (B) Coleta de dados.127
- Figura 26- Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA-Benjamin Constant (Estação de Tratamento de água)130
- Figura 27- Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA-Estação de Tratamento de Á131
- Figura 28- Viveiro escavado utilizado para manutenção de quelônios e mini Estação de Tratamento de esgoto. (Unidade Experimental e Produção -UEP do IFAM em Tabatinga-AM).133

Figura 29- Instituto Amazônico de Investigaciones-SINCHI - Letícia,
Colômbia.136

Figura 30- Presença de resíduos sólidos na área de captação de água do Rio
Javarizinho - COSAMA-Atalaia do Norte-AM.155

Figura 31- Unidad de serviços Públicos Domiciliários- USPD, Alcaldía de Letícia-
Colômbia.168

Figura 32- Reprodução de peixes. (Estação de reprodução de peixes do IFAM
em Tabatinga-AM).169

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Instituições participantes da pesquisa, local/cidade, país e instrumentos de coleta de dados.56

Tabela 2- Instituições participantes da pesquisa, local/cidade, país e instrumentos de coleta de dados e siglas de identificação de entrevistados58

Tabela 3- Termos utilizados para a coleta de documentos científicos na plataforma google acadêmico.62

Tabela 4- artigos analisados65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Evolução da Produção Científica (2015–2025)70

Gráfico 2- Distribuição Temática das Publicações71

Gráfico 3- Autores Mais Produtivos72

Gráfico 4- Rede de Coocorrência de Palavras-chave73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO19

- 1.1 Justificativa da Pesquisa23
- 1.2 Problema de Pesquisa24
- 1.3 Hipóteses e perguntas de pesquisa26
- 1.4 Objetivos: Geral e Específicos 27

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA29

- 2.1 Recursos Hídricos e Sustentabilidade29
- 2.2 Crise Hídrica30
- 2.3 Gestão de Recursos Hídricos no Brasil32
- 2.4 A Gestão de Recursos Hídricos na Bacia amazônica dos Países Brasil, Colômbia e Peru35
- 2.5 A água na tríplice Fronteira do Alto Solimões como sobrevivência38
- 2.6 A Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Solimões41
- 2.7 A importância dos Recursos Hídricos para a agricultura familiar na região do alto Rio Solimões na Tríplice fronteira.44
- 2.8 A morfometria e antropização da Bacia do Rio Solimões na tríplice fronteira45
- 2.9 Contextualização do Saneamento Básico na Tríplice fronteira Brasil, Peru e Colômbia47

3. METODOLOGIA DA PESQUISA51

- 3.1 Aspectos gerais da pesquisa51
- 3.2 Área de estudo52
- 3.3 Coleta de dados57
- 3.4 Análise de dados60
- 3.5 Análise Cienciométrica62
 - 3.5.1 Palavras-Chave62

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO63

4.1 POLÍTICAS PÚBLICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL, COLÔMBIA E PERU NO ALTO RIO SOLIMÕES: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA.63

- 4.1.1 Análise cienciométrica63
- 4.1.2 Linha do tempo64
- 4.1.3 Densidade de frequência73

4.2 ANÁLISE DE FONTES SOBRE USO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL-PERU-COLÔMBIA	76
4.2.1 Gestão e Fiscalização de Recursos Hídricos	94
4.2.1.1 Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF)	94
4.2.1.2 Impactos das Variações Climáticas (Seca e Cheia)	95
4.2.1.3 Abastecimento de Água e Saneamento	99
4.2.1.4 As Políticas Públicas e Atores institucionais	101
4.3 Perspectivas Socioambientais e Gestão Hídrica na Tríplice Fronteira Brasil, Colômbia e Peru.	116
4.3.1 Associações de Pescadores e Pescadoras e a Atividade Pesqueira:	116
4.3.2 Cooperativa Agropecuária dos Pescadores da Mesorregião do Amazonas (Coopeixe):	119
4.3.3 Defesa Civil de Tabatinga-AM	119
4.3.4 Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Amazonas (ADAF):	120
4.3.5 Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA):	120
4.3.6 Secretarias de Meio Ambiente (Municipal):	121
4.3.7 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM):	121
4.3.8 Corpo de Bombeiros Militar:	123
4.3.9 Turismo:	124
4.3.10 Gestão de Recursos Hídricos: Temas Transversais	125
4.4 Uso da Água no Alto Solimões: Rede e Gestão	129
4.4.1 Abastecimento para Consumo Humano, Saneamento e Drenagem.	129
4.4.2 Utilização para pesca, agricultura e aquicultura.	132
4.4.3 Outras Utilizações:	135
4.4.3.1 Atores na Gestão e Utilização:	136
4.4.4 Usos múltiplos e compartilhados da água	144
4.4.4.1 Compartilhamento para abastecimento humano e outros usos entre as diferentes instituições, comunidades e países:	144
4.4.4.2 Gestão Compartilhada e Coordenação	153
4.4.4.3 Articulação, execução e gestão dos múltiplos usos da água na bacia do Alto Solimões.	156
4.5 Interação entre os atores da rede de gestão de água	160
4.5.1 Atores e Interações no Âmbito Nacional, Estadual, Municipal e Internacional:	160
4.6 Panorama Institucional e Legal e Ações das Instituições Públicas na Tríplice Fronteira Brasil, Colômbia e Peru.	164

4.6.1 Atores que atuam em cada um dos múltiplos usos da água na bacia167

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS171

6. REFERÊNCIAS175

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida humana, porém também é escassa e o mau gerenciamento de ecossistemas de água pode fomentar conflitos sociais, aumento de terras secas e danos ecológicos (Amorim; Ribeiro; Braga, 2016; Porras; Stringer; Quinn, 2019). Portanto, apesar de o Brasil possuir uma das maiores disponibilidades de água doce do mundo, a distribuição dos recursos hídricos ocorre de forma desigual entre as regiões do país. A maior parte da disponibilidade hídrica concentra-se na Região Amazônica, enquanto as áreas mais populosas apresentam menor oferta de água, o que pode comprometer o acesso ao recurso e a segurança hídrica (ANA, 2024). Diante disso, tornou-se um tema bem discutido em âmbito acadêmico, contexto no qual atualmente há grandes esforços de pesquisas sobre a governança ambiental na atuação global contra esses prejuízos ao ambiente. A governança dos recursos hídricos ainda não foi muito explorada e há muito a ser estudado (Nascimento; Nascimento, 2019). A gestão de recursos hídricos está ganhando cada vez mais espaço dentro do contexto nacional e internacional, impulsionada, sobretudo, pela relevância da governança sustentável da água, objetivando o bem-estar da sociedade e o desenvolvimento das nações (Lopes; Neves, 2017). Estão apoiadas no compromisso assumido por 194 nações signatárias dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS. As novas abordagens referentes à gestão da água focam suas atenções na autonomia da governança e na participação crescente da comunidade e das empresas privadas (Castro *et al.*, 2011)

A Lei nº 9.433 de 1997, estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), conhecida como “Lei das Águas”, propõe a organização da gestão dos recursos hídricos a partir de bacias hidrográficas, indicando os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) como sendo os entes responsáveis por debater a respeito da gestão dos recursos hídricos da bacia, os quais têm a competência para deliberar sobre a sua gestão (Brasil, 1997). A gestão das bacias hidrográficas na região da Tríplice Fronteira entre o Brasil, Peru e Colômbia tem uma relação significativa com vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) estabelecidos pelas Nações Unidas. Esses ODSs abrangem uma ampla gama de áreas, e a gestão adequada das bacias hidrográficas pode contribuir para o progresso dessas metas, de maneira direta ou indireta.

Apesar da enorme disponibilidade hídrica, a Região Amazônica comporta graves problemas referentes à gestão dos recursos hídricos, como a falta de sustentabilidade financeira, precária representação política, pouca articulação institucional entre segmentos de usuários da água, reduzida capacidade de discussão técnica, de planejamento e, como consequência, de proposição de soluções para problemas em torno da gestão das águas com abrangência local (SOUZA; SOUZA, 2020). Mas a situação hídrica é desconfortável, pois o Estado do Amazonas convive com déficit em saneamento básico, inundações frequentes por cheias anuais, causando danos à população ribeirinha e também o grave problema da poluição dos cursos d'água em um curto período (AMAZONAS, 2020, p. 14). Dessa forma, é necessária uma visão sistêmica integrada entre as águas superficiais e subterrâneas, pois elas estão intimamente interligadas e não é possível fazer um novo arranjo de gestão dos recursos hídricos sem planejamento ideal. Diante da importância, surge a necessidade de mecanismos utilizados para o gerenciamento das águas, visando controlar e coordenar os usos das águas de forma compatível, que obedeça aos marcos regulamentários da Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecidos por quem exerce o seu domínio estadual, com vistas à garantia e preservação dos recursos hídricos (AMAZONAS, 2020, p. 22).

A inviabilização ou as dificuldades para a gestão, encontram-se na significativa extensão territorial da região e na expansão de áreas de moradias nas cidades que ultrapassam os limites da área urbana. Nas cidades amazônicas há aumento da ocupação em áreas impróprias, observa-se isso nas moradias construídas nas várzeas ou nas margens dos corpos hídricos, sem respeitar a legislação. Os problemas se agravam com o descarte inadequado de resíduos sólidos, destinação do esgotamento sanitário e efluentes diretamente para os rios ou lagos. Disso resulta a geração de impactos negativos na cadeia trófica local, afetando a qualidade de vida devido à proliferação de doenças (SOUZA; SOUZA, 2020). Para que esses fatores impactantes ligados à qualidade da água, não acarretem prejuízo na disponibilidade de água para as futuras gerações e mantenham sua qualidade para o usufruto atual, é necessário ter o conhecimento científico, técnico, recurso financeiro, adequado uso dos dispositivos legais disponibilizados para a proteção e a conservação dos recursos hídricos (SOUZA; SOUZA, 2020).

Compreender a relação da água com o meio natural e antrópico é atender ao preconizado pela legislação nacional de recursos hídricos, a qual aponta para a necessidade de uma gestão integrada, descentralizada e participativa. No Brasil, o modelo atual de gestão das águas visa entender e atender à demanda das necessidades básicas dos usuários em geral. A gestão das águas no Brasil e principalmente na Amazônia, deve respeitar as particularidades e singularidades regionais que precisam ser aperfeiçoadas de modo a melhor lidar com a diversidade ambiental, assim como com as múltiplas relações sociais e culturais. Esse contexto é considerado como uma premissa para lidar com a diversidade e complexidade da Bacia Amazônica, tanto no aspecto ambiental quanto antrópico, no sentido de destacar os pontos que podem inviabilizar ou apresentar dificuldades para promover a gestão da Bacia Hidrográfica Amazônica ou das inúmeras bacias afluentes. (SOUZA; SOUZA, 2020).

A questão central que motivou a realização do presente estudo fundamentou-se no fato de que na região Amazônica a água é crucial para o seu desenvolvimento, pelo seu valor social, econômico e ecológico, tendo em vista os usos múltiplos para a navegação, a pesca, a aquicultura, o aproveitamento hidroelétrico e para as áreas de várzeas agriculturáveis, o turismo ecológico, a recreação de contato primário e no abastecimento de água para o consumo humano e animal. Diante disso, é de grande importância o seu gerenciamento, uso e aproveitamento racional e adequado. O Estado do Amazonas compreende parte da Bacia Hidrográfica Amazônica. Esta bacia possui uma área total de cerca de 7.050.000 km², abrangendo seis países: Brasil (Amazonas, Acre, Amapá, Roraima, Rondônia, Mato Grosso e Pará), Peru, Colômbia, Bolívia, Venezuela e Equador. Este Estado é banhado pelo maior rio do mundo, o Amazonas, que recebe várias denominações, desde suas nascentes na Cordilheira dos Andes (5.000 m de altitude, no Peru), até adentrar ao Brasil no município de Tabatinga (AM) quando passa a ser denominado rio Solimões, até o município de Manaus, local onde, ao se unir ao rio Negro, forma o rio Amazonas, que desemboca no oceano Atlântico, no estado do Pará (CPRM, 2010 apud SOUZA; SOUZA, 2020).

Devido a sua ampla extensão, o rio Amazonas é influenciado pelas variações de precipitações dos hemisférios Norte e Sul, sendo por isso conhecido pelo regime fluvial de duas cheias, fato que ajuda a tornar a Bacia Amazônica a maior do mundo, com uma área de drenagem em território nacional correspondente a 64% da bacia

toda, em uma extensão que representa cerca de 40% da superfície brasileira (ANEEL, 1997). Molinier *et al.* (1994) afirmam que a bacia do rio Solimões representa 36% da área total da Bacia Amazônica continental, seguida pelas bacias dos rios Madeira, com 23%, e do rio Negro, com 11% da superfície total. Nessa vasta bacia hidrográfica, os principais cursos d'água são rios transfronteiriços, ou seja, compartilhados por mais de uma nação, tais como: Solimões, Purus, Juruá e Javari (cujas nascentes estão no Peru), Negro e Japurá (nascentes na Colômbia). Uma característica peculiar da região amazônica se dá em virtude de grande parte dos rios que banham o estado do Amazonas serem navegáveis, como os rios Amazonas, Solimões, Negro, Madeira, Purus e Juruá, que se constituem em vias naturais de transporte.

Brasil e Colômbia são países ricos em água, classificados como líderes mundiais no fornecimento de recursos hídricos. Apesar disso, ambos têm problemas de escassez relativa desse vital recurso em áreas onde há grande concentração de população e de atividades econômicas. Por sua vez, o estabelecimento de políticas e normas jurídicas ambientais têm longa tradição. No entanto, embora haja disposições e instrumentos para a gestão da água no nível da bacia, estes desenvolvimentos não seguem necessariamente o conceito da gestão integrada de recursos hídricos (GIRH). Como resultado, os dois países aplicam, em parte, elementos de GIRH, mas com características diferentes tanto na sua estrutura como na questão dos instrumentos implementados. Na Colômbia, é o governo, por meio das Autoridades Ambientais Regionais, que implementa as principais ferramentas de GIRH (concessões, taxa pelo uso da água, taxa de poluição, planos de bacia, etc.), sem participação formal da sociedade civil. No Brasil, no entanto, a estrutura de gestão e ferramentas de GIRH são descentralizadas e participativas. São os Comitês de Bacia, entidades com participantes no governo estadual, municipal e usuários, aqueles com maior peso na gestão da água. Contudo, este modelo ainda não está implementado em todas as bacias hidrográficas (Harold *et al.*, 2013; Rojas Padilla *et al.*, 2013).

Em suma, ao reunir a contextualização do tema, a justificativa e a definição clara do problema de pesquisa, esta introdução posiciona a tríplice fronteira do Alto Rio Solimões como um território paradigmático para se compreender os desafios e possibilidades da governança hídrica na Amazônia. Ancorado em aportes teóricos como Piontkewicz (2023) e Machado (2018), Andrade e Granziera (2021), Boing (2021), Azevedo *et al.* (2023), Bandeira *et al.* (2022), Nascimento (2016), (Ramos,

2014), Carneiro (2016), bem como na análise cienciométrica e nas vozes de quem vive o território, a pesquisa espera oferecer subsídios para políticas públicas mais integradas, participativas e sensíveis às realidades socioambientais da região. Desse modo, pretende-se contribuir para que a água, elemento abundante mas vulnerável, seja de fato gerida como bem público, essencial à sustentabilidade e à dignidade das populações amazônicas.

1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Frente a esse panorama, a presente pesquisa se justifica, em primeiro lugar, pela relevância social de investigar como se dá o uso e a gestão dos recursos hídricos na tríplice fronteira, buscando identificar entraves e potencialidades. O Alto Rio Solimões conecta comunidades, mercados e culturas, mas também demanda soluções de saneamento, abastecimento seguro e controle de poluição. Assim, compreender as redes formais e informais de gestão torna-se imperativo.

A urgência em investigar a gestão hídrica nesta Tríplice Fronteira justifica-se pela sua contribuição direta para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, em especial o ODS 6 (Água potável e saneamento), ao abordar o acesso à água limpa e segura; o ODS 3 (Saúde e bem-estar) ao evidenciar os riscos sanitários associados à água contaminada; o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) frente à vulnerabilidade das comunidades a eventos extremos; e o ODS 17 (Parcerias e meios de implementação), ao reforçar a importância da cooperação internacional e interinstitucional para a gestão compartilhada. A sustentabilidade da vida e das atividades econômicas na região está intrinsecamente ligada à qualidade e à disponibilidade da água, impactando desde a subsistência das comunidades tradicionais até o desenvolvimento de setores como o turismo e a piscicultura. Desse modo, este estudo busca contribuir para que tais compromissos saiam do papel.

Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa também se justifica pela carência de estudos empíricos que combinem análises cienciométricas com dados qualitativos, como entrevistas com stakeholders regionais. Conforme evidenciado nos anexos, atores como COSAMA, IFAM, ADAF, SINCHI e as associações de pescadores revelam em suas falas as múltiplas camadas de problemas e soluções em curso.

A relevância acadêmica do estudo reside na escassez de literatura específica que aborde a complexidade da gestão hídrica transfronteiriça no Alto Solimões sob uma perspectiva integrada. Ao analisar as interações entre marcos legais, ações institucionais e percepções de atores locais, a pesquisa preenche essa lacuna, fornecendo dados empíricos e análises para futuras investigações e intervenções. A necessidade de estabelecer indicadores claros para avaliação da sustentabilidade ambiental de comunidades ribeirinhas.

No campo das políticas públicas, a tríplice fronteira exige abordagens inovadoras que transcendam os limites das legislações nacionais. Este estudo aprofunda a compreensão sobre como as comunidades ribeirinhas dependem diretamente dos corpos d'água para consumo, higiene, produção e transporte, apesar de conviverem com a poluição e as doenças de veiculação hídrica.

A pesquisa também destaca o papel vital dos saberes tradicionais na preservação ambiental. A interação dessas comunidades com o ambiente hídrico, frequentemente por meio de práticas ancestrais e modos de vida tradicionais, oferece *insights* valiosos para a gestão sustentável. E a capacidade de instituições de evidenciar suas ações e impactos ambientais, um aspecto fundamental para a transparência e aprimoramento da governança, é examinada neste estudo.

Contudo, as análises das políticas ambientais, hídricas e da sustentabilidade na tríplice fronteira revela-se importante para identificar as lacunas e propor soluções adaptadas às peculiaridades regionais. Portanto, a pesquisa busca não apenas descrever a situação, mas também oferecer subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficazes e integradas, que considerem a interdependência entre os países e os diversos atores locais, conforme a premissa de que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Sendo assim, este trabalho se propôs a oferecer insumos que fortaleçam parcerias interinstitucionais.

Diante do exposto, a justificativa desta tese se fortalece pelo ineditismo de vincular resultados cienciométricos com evidências de campo, compondo um retrato amplo e realista da gestão hídrica local.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Considerando o contexto exposto, emerge uma questão-problema central: como se estrutura a gestão hídrica na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru,

e de que forma os múltiplos usos da água são conciliados nesse território de alta complexidade socioambiental? A pergunta se desdobra na análise de cinco eixos: redes de atores, arcabouço legal, práticas comunitárias, instrumentos de cooperação e lacunas institucionais.

A partir dessa problematização, este estudo se propõe a verificar se os instrumentos legais nacionais e internacionais são efetivamente aplicados na região.

Além da questão normativa, o problema de pesquisa inclui a análise da atuação dos diferentes atores institucionais, cuja articulação ou fragmentação impacta diretamente na governança da água. Conforme revelado nas entrevistas, agentes da Agência de Defesa Agropecuária (ADAF), da Companhia de Saneamento (COSAMA) e das secretarias municipais apontam a ausência de fluxo contínuo de informações como um entrave para a gestão eficiente. Assim, torna-se essencial compreender como esses fluxos (ou sua ausência) configuram o problema.

Outro elemento que complexifica a gestão hídrica na tríplice fronteira é o modo como as comunidades ribeirinhas e indígenas lidam com os usos múltiplos da água. Em muitos casos, a dependência direta dos rios para consumo, pesca, produção agrícola e transporte não é considerada em sua totalidade pelas políticas públicas. Assim, a pesquisa questiona: até que ponto esses modos de vida são incorporados no planejamento hídrico?

No âmbito da cooperação internacional, o problema se amplia: embora existam acordos multilaterais sob a égide da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) ainda são frágeis os instrumentos de operacionalização prática na escala local. Logo, o estudo investiga como esse descompasso se manifesta na gestão diária das águas no Alto Rio Solimões.

Soma-se a isso a vulnerabilidade provocada pelas mudanças climáticas, que expõe ainda mais as falhas de governança. A estiagem extrema de 2023, registrada em relatórios da CPRM e nos depoimentos de técnicos locais, demonstrou que a ausência de planos de contingência integrados entre Brasil, Colômbia e Peru compromete a segurança hídrica de milhares de pessoas. Assim, o problema não é apenas de gestão ordinária, mas de preparação para crises.

Diante de todos esses fatores, este estudo entende que a pergunta de pesquisa não se limita a identificar falhas, mas também a mapear potenciais caminhos para fortalecer a governança cooperativa. Na tríplice fronteira, esse desafio se amplia

pela multiplicidade de atores e normativas. Assim, a pesquisa propõe contribuir não apenas com o diagnóstico, mas com recomendações aplicáveis.

1.3 HIPÓTESES E PERGUNTAS DE PESQUISA

Partindo do problema de pesquisa anteriormente delineado, evidenciou-se a necessidade de estruturar hipóteses que orientem a investigação de forma precisa e coerente com a realidade fronteiriça do Alto Rio Solimões. É fundamental compreender que, no contexto amazônico, as hipóteses não se restringem a simples suposições, mas se constituem como caminhos interpretativos que dialogam com múltiplos fatores — ecológicos, institucionais, culturais e geopolíticos. Assim, a primeira hipótese deste estudo é que a gestão hídrica na tríplice fronteira apresenta baixa integração interinstitucional, o que limita a eficácia dos instrumentos de governança compartilhada.

Corroborando essa hipótese, as evidências obtidas em campo indicam que, apesar da existência de organismos multilaterais, como a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), o nível de articulação entre os países ainda é pontual e carece de instrumentos operacionais permanentes. Portanto, levanta-se uma segunda hipótese: a sobreposição de competências entre órgãos locais, regionais e federais fragiliza a tomada de decisão, criando lacunas na resposta a crises hídricas, como enchentes e secas extremas.

Uma terceira hipótese emerge da análise qualitativa das entrevistas com stakeholders regionais, especialmente associações de pescadores, cooperativas e órgãos de saneamento. Identifica-se que, apesar de a água ser um bem público vital, ainda persiste uma lógica de gestão fragmentada que não incorpora adequadamente os saberes tradicionais das comunidades ribeirinhas. Assim, supõe-se que a falta de reconhecimento institucional desses saberes compromete a construção de práticas de uso racional e a conservação dos recursos hídricos.

A quarta hipótese se relaciona diretamente com a dimensão climática corroborada por dados de campo. Entende-se que a crescente imprevisibilidade climática, com secas severas e enchentes recordes, agrava vulnerabilidades estruturais e sociais, evidenciando a insuficiência de planos de contingência coordenados entre o Brasil, Colômbia e Peru. Dessa forma, hipotetiza-se que a

ausência de sistemas de alerta precoces integrados intensifica o risco de insegurança hídrica na região.

Desse conjunto de hipóteses principais deriva a pergunta de pesquisa que guia todo o trabalho: como é estruturada a gestão hídrica na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru, considerando os múltiplos usos da água, os marcos legais, os atores sociais envolvidos e os instrumentos de governança existentes? Essa pergunta se desdobra em outras questões complementares.

A primeira pergunta complementar busca compreender quais atores compõem a rede de gestão hídrica local e como suas interações (ou ausência delas) influenciam o uso racional dos recursos. As entrevistas revelaram que há órgãos que atuam isoladamente, sem troca de informações. Essa lacuna questiona a efetividade de conselhos e comitês de bacia previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997).

A segunda questão detalha quais são os principais usos múltiplos da água — consumo humano, pesca, transporte, produção agrícola — e como ocorrem conflitos ou sinergias entre esses usos. Assim, questiona-se de que modo os atores conciliam interesses divergentes em contextos de escassez ou poluição.

Outra questão indagada na pesquisa: quais marcos legais e normativos orientam a gestão na tríplice fronteira e em que medida esses dispositivos são internalizados pelos entes locais? Logo, interessa verificar como o Brasil, Colômbia e Peru aplicam diretrizes internacionais e legislações nacionais, na prática.

Um quarto eixo de questionamento refere-se à efetividade das ações de monitoramento e saneamento básico, já que as entrevistas apontaram falhas estruturais, ausência de manutenção de equipamentos e falta de análise frequente da qualidade da água. Essa questão é essencial, pois se conecta diretamente à saúde pública e ao cumprimento do ODS 6.

Por fim, questiona-se quais mecanismos podem fortalecer a governança cooperativa, reconhecendo a tríplice fronteira como território estratégico para práticas de diplomacia ambiental. Essa perspectiva inspira a busca por soluções que ultrapassem barreiras formais.

1.4 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

Diante das hipóteses e perguntas expostas, delinearam-se os objetivos da pesquisa, alinhando teoria, realidade empírica e compromisso com a transformação social. O objetivo geral foi analisar a governança dos recursos hídricos na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru, tomando o Alto Rio Solimões como recorte territorial. Esse objetivo está em consonância com a necessidade de fortalecer a governança cooperativa.

O primeiro objetivo-específico propõe realizar uma análise cienciométrica sobre a produção científica relacionada a políticas ambientais hídricas e sustentabilidade na região de fronteira. Esta etapa foi essencial para mapear lacunas de pesquisa, identificar tendências e subsidiar recomendações baseadas em evidências.

O segundo objetivo específico foi identificar e descrever os atores que compõem a rede de gestão da água, considerando sua atuação formal e informal.

O terceiro objetivo busca descrever a construção da rede de utilização da água, abrangendo práticas comunitárias, usos múltiplos e saberes tradicionais. Essa etapa reconhece o valor cultural e histórico das comunidades ribeirinhas e indígenas.

O quarto objetivo específico visa analisar a relação entre os usos múltiplos e os conflitos ou sinergias que emergem desses usos. Assim, descrever essas relações é vital.

Um quinto objetivo consistiu em avaliar os aspectos institucionais e legais, verificando se os marcos normativos são aplicáveis e adequados às especificidades do território.

No sexto objetivo, investigou-se as práticas de monitoramento da qualidade da água e a infraestrutura de saneamento.

Um objetivo transversal é propor recomendações que fortaleçam a cooperação transfronteiriça, explorando estratégias de diplomacia ambiental.

Por fim, todos os objetivos específicos se articulam ao compromisso de promover políticas públicas alinhadas aos ODS, especialmente o ODS 6 (água potável e saneamento) e o ODS 17 (parcerias e meios de implementação).

Assim, este conjunto de objetivos reflete o caráter interdisciplinar e aplicado do estudo, que âncora na análise cienciométrica, no diálogo com comunidades e na perspectiva crítica sobre a governança hídrica na tríplice fronteira. O caminho

delineado propõe não apenas descrever uma realidade, mas apontar caminhos para transformá-la, respeitando a diversidade socioambiental que caracteriza a Amazônia, reconhecendo a água como um direito humano fundamental.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RECURSOS HÍDRICOS E SUSTENTABILIDADE

O Planeta Terra é composto por 71% de água, porém, deste total, somente 2,5% refere-se à água doce, ou seja, que pode ser consumida. Desse percentual de 2,5% de água doce, apenas 0,03% está na superfície formando rios e lagos, e o restante se encontra nas geleiras, calotas polares, regiões montanhosas ou subterrâneas. Muitas áreas que sofrem com a falta de água são aquelas que possuem baixa disponibilidade de água doce (ANA, 2019).

A Gestão Hídrica é de suma importância mundialmente, conforme prevista no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável N° 6 (ONU, 2015). Este recurso se tornou extremamente vulnerável a partir da Revolução Industrial e da grande sede mundial pelo desenvolvimento econômico, tornando os corpos hídricos, seja superficial ou subterrâneo, recursos tão disputados quanto qualquer outro recurso natural.

Os especialistas do setor hídrico indicam sobre as soluções baseadas na natureza que precisam ser consideradas para que as populações tenham água limpa e em quantidade nas grandes cidades (Jardim, 2015); pauta também presente na ODS 11, que preconiza a respeito das Comunidades e Cidades Sustentáveis, as quais precisam ter garantido o direito à sustentabilidade nos espaços que habitam. Outros fatores importantes são a possibilidade de haver escassez de água doce no mundo a partir de 2030 e também esta situação poderá ser agravada em virtude da desigualdade social e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais (ANA, 2019; Sabzi *et al*, 2023). Para Magalhaes - Junior (2018), faz-se necessário estar atento à nova cultura da água e à promoção da participação de todos os setores da sociedade para que a sustentabilidade hídrica ganhe forma.

Outro documento utilizado é a lei nº 9.433/97, Política Nacional de Recursos Hídricos, em seu artigo 2º, o qual traz os principais objetivos (Brasil, 1997):

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (BRASIL, 1997)

Com a leitura atenta destes dispositivos é possível extrair que a lei nº 9.433/ 97 tem por finalidade maior a manutenção do desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, já que a própria Constituição Brasileira, em seu Art. 225, *caput*, assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao poder público a obrigação de instaurar o desenvolvimento sustentável (Santos, 2018).

2.2 CRISE HÍDRICA

O conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão constitui outro pilar teórico fundamental. Tucci (2001) defende que a gestão integrada de recursos hídricos deve considerar a bacia hidrográfica como sistema complexo em que processos naturais e atividades humanas interagem continuamente. Esta perspectiva sistêmica é corroborada por estudos contemporâneos que evidenciam a necessidade de abordagens holísticas na gestão de recursos naturais. Carneiro (2021, p. 78) destaca que o estudo temporal do uso e ocupação do solo revela padrões de transformação territorial que impactam diretamente na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos. Tal observação ressalta a importância de análises diacrônicas para compreender as dinâmicas territoriais e seus reflexos na gestão hídrica.

A grave escassez de água, associada à alta demanda por esse recurso, torna de grande importância o gerenciamento e o planejamento adequado para sua conservação. Neste contexto, as soluções das crises hídricas necessitam das tecnologias, juntamente ao gerenciamento e ao planejamento adequado, sendo úteis e criando condições para que o mundo permaneça habitável para os humanos (SABZI; YAZDI; MALEKI, 2023).

As projeções do crescimento populacional urbano entre 2014 e 2050 apontam para um aumento de mais de 2 bilhões de habitantes, o que corresponde a um aumento de 56% para 70% da população, ultrapassando 9 bilhões de pessoas residentes nas cidades (ONU, 2019). Consequentemente, com o crescimento desta população, os impactos ambientais, sociais e econômicos notadamente também aumentarão. Frente a esta projeção, em 2015, a ONU apresentou à comunidade

global, a Agenda 2030, composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e um conjunto de 169 metas a serem atingidas, as quais fortalecem as propostas iniciadas nos anos 2000 (ODM, 2000).

Dentro desses objetivos, o ODS nº 11 reconhece a importância da complexidade das cidades, visando “tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, pois considera as realidades locais, regionais e nacionais, bem como a interconectividade entre as pessoas, os meios de transporte, redes de comunicação, além de contemplar culturas diversificadas, serviços e utilidades públicas em diversos níveis de desenvolvimento de regiões (VILLAGRA; CAMPOS, 2019).

A modelagem hidrológica emerge como ferramenta fundamental para compreender e projetar os impactos climáticos sobre os recursos hídricos regionais. Conceição *et al.* (2024, p. 78) demonstram que a "modelagem hidrológica em bacia rural permite análise detalhada de cenários da mudança climática na vazão fluvial", evidenciando a importância de abordagens quantitativas para avaliar as transformações em curso. Esta perspectiva metodológica se torna particularmente relevante na região do Alto Solimões, onde a complexidade da rede hidrográfica e a variabilidade climática natural dificultam a distinção entre variações naturais e tendências antropogênicas.

As projeções climáticas para a região amazônica indicam redução significativa da precipitação durante a estação seca e intensificação das chuvas no período úmido, configurando um padrão de maior variabilidade intra e interanual. Esta polarização dos extremos climáticos resulta em períodos de escassez hídrica mais severos, afetando o abastecimento urbano, a navegação fluvial e as atividades pesqueiras. Paralelamente, as enchentes tornam-se mais intensas e frequentes, causando danos à infraestrutura urbana, deslocamento de populações ribeirinhas e contaminação de fontes de água potável.

A temperatura da água constitui outro parâmetro significativamente afetado pelas mudanças climáticas, com implicações diretas para a qualidade hídrica e os ecossistemas aquáticos. O aquecimento das águas superficiais altera os processos de estratificação térmica, reduz a solubilidade do oxigênio dissolvido e modifica os ciclos biogeoquímicos de nutrientes. Estas alterações físico-químicas impactam

diretamente a produtividade primária dos ecossistemas aquáticos e a distribuição das espécies ícticas, com consequências para as comunidades pesqueiras locais.

A variabilidade climática interanual, particularmente associada aos fenômenos El Niño e La Niña, intensifica-se sob o cenário de mudanças climáticas, amplificando os impactos sobre o regime hídrico regional. Durante eventos El Niño, a região experimenta secas severas que reduzem drasticamente os níveis dos rios, comprometendo a navegação, o abastecimento urbano e a pesca. Conversamente, episódios La Niña resultam em precipitações excessivas, causando enchentes que afetam centros urbanos e comunidades ribeirinhas. Esta alternância de extremos climáticos demanda estratégias adaptativas flexíveis e sistemas de alerta precoces eficientes.

A recarga de aquíferos representa aspecto frequentemente negligenciado nas análises de impactos climáticos, mas de fundamental importância para a segurança hídrica regional. As alterações nos padrões de precipitação afetam diretamente a infiltração e percolação da água no solo, modificando os processos de recarga dos sistemas aquíferos subterrâneos. Esta dinâmica é particularmente relevante em áreas urbanas, onde a impermeabilização do solo reduz a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial, intensificando os riscos de enchentes e reduzindo a disponibilidade de água subterrânea.

2.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, foi delimitado o sistema jurídico ambiental. Isto é, por disposição do Art. 225, defende-se que “todos os cidadãos têm direito a um meio ambiente” (BRASIL, 1988). A Constituição Federal, por sua vez, é inovadora ao caracterizar a água como recurso econômico e ao compreender os rios com base no conceito de bacia hidrográfica e não como um elemento isolado (SANTOS, 2018). Nos Arts. 20, III e 26, I da CF, a Constituição passou a considerar as águas como bens do Estado, inexistindo, com o novo ordenamento jurídico, águas particulares ou municipais (BRASIL, 1988). Sendo discutida também a competência material ou executiva, que pode ser comum a todos os entes federados, no tocante a alguns temas referentes às águas, e a competência legislativa que mesmo gerando discussões acerca do tema, é privativa da União (SANTOS, 2018).

A importância do debate sobre a composição hídrica do Brasil em diálogos internacionais se estabelece acerca da disponibilidade. A Lei federal 9.433 ou Lei das Águas, promulgada em 8 de janeiro de 1997, com inspiração na legislação congênere da França, instituiu a política nacional e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH, definindo de forma objetiva seis fundamentos jurídicos:

- Estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;
- Arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma disposta no art. 22 da Lei no 9.433, de 1997;
- Planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios;
- Promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos;
- Definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas;
- Promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias;
- Organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;
- Estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a Gestão de Recursos Hídricos;
- Prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997, não paginado).

A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como fundamentos, a teor do art. 1º da lei nº 9.433/97 (Brasil, 1997):

- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997)

Portanto, a partir da lei nº 9.433/97, a gestão passa a ser por bacia hidrográfica, em detrimento de uma abordagem pontual das águas, não mais se baseando em fronteiras administrativas e políticas dos entes federados. E neste contexto, destaca-se também o papel da Agência Nacional de Águas (ANA) órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), cuja função principal é implementar os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, outorgar, fiscalizar e cobrar o uso dos recursos hídricos de domínio da União (ANA, 2019). Assim, a escolha pela abordagem espacial (bacia hidrográfica) versus a geopolítica (municípios e estados) ganha base científica, trazendo a necessária administração compartilhada de determinada região, com foco na água (quantidade e qualidade), diante da ameaça da gestão fragmentada (Santos, 2018).

Outro documento balizador é a legislação que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e de outras providências previstas na Lei nº 6.938/1981, a qual constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. Assim como o Código das Águas, promulgado em 1934 e editado com a preocupação de se regulamentar a apropriação das águas para fins de geração de energia elétrica, também é considerado outro documento utilizado como direcionador. Isso se deu porque o Brasil deixava de ser um país essencialmente agrícola; a indústria expandia-se e as águas foram tratadas como um dos elementos básicos do desenvolvimento, por ser matéria-prima para a geração de eletricidade, subproduto essencial da industrialização. Porém, a principal diferença entre o Código Civil e o Código de Águas é que o último evidencia as águas como recursos dotados de valor econômico para a coletividade e, por isso mesmo, seriam merecedores de atenção especial do Estado, enquanto o primeiro não reconhecia o real valor econômico deste recurso e a sua regulamentação fundava-se principalmente no direito de vizinhança (Santos, 2018).

Para que se cumpra o que está previsto na Constituição Federal de 1988 e no Plano Nacional de Recursos Hídricos de 2022, torna-se necessário uma gestão integrada dos recursos hídricos, tendo o envolvimento de diversos setores como a sociedade civil, governos federais e estaduais, representantes dos comitês de bacias, conselhos de recursos hídricos, juristas, professores e pesquisadores destas linhas de pesquisas (Silva; Kersting; Griboggi, 2023).

Os dados do Relatório *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil* (BRASIL, 2018) demonstram que, em alguns estados da Amazônia brasileira, até 2017, dentre esses o Amazonas e o Pará, estavam em processo de elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERH), nos quais seriam regulamentadas as normas para os diversos usos da água nas bacias estaduais.

2.4 A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA AMAZÔNICA DOS PAÍSES BRASIL, COLÔMBIA E PERU

A importância do debate sobre a composição hídrica do Brasil em diálogos internacionais, principalmente acerca da disponibilidade, uso e conservação, torna-se necessária, visto que a região amazônica é a detentora de aproximadamente 60,00% de toda a água doce do país, com grande disponibilidade de água superficial presente em sua rica rede hidrográfica. Este fator pode ser um dos elementos que levou ela a ser a última região brasileira a implantar sua gestão de recursos hídricos por meio da implantação de seus Comitês de Bacia Hidrográfica (Caramello, *et al.*, 2021). É de grande importância a delimitação de uma bacia hidrográfica como unidade de gestão e para demarcar espaço de uma pesquisa, considerando que a sua caracterização contribui para um melhor conhecimento da região a ser gerida, tornando o processo mais eficiente e participativo. À medida que o fluxo hídrico a jusante se torna mais complexo, as alterações e atividades realizadas sobre a bacia hidrográfica são refletidas pelas condições do corpo hídrico (Netto, 2013). Para compreensão da magnitude de tais processos, o monitoramento dessas condições é fundamental para a identificação de impactos ambientais e avaliação da influência de tais impactos na qualidade da água (Bezerra e Andrade, 2014).

Um importante fator da legislação dos recursos hídricos é a criação dos comitês de bacia hidrográfica, que basicamente têm a composição de colegiados em que existe variação em função dos segmentos: poder público, usuários de águas e sociedade civil organizada, que sugerem a demonstração do interesse por meio de representação, de forma democrática, levando ao contexto a decisão que reflete na gestão das águas na respectiva bacia, constituindo-se parte integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), (Comitês de Bacias Hidrográficas, 2019). Neste contexto, podem-se observar os procedimentos que consistem na gestão do uso dos recursos hídricos a serem aplicados por meio da

implantação de Comitês de Bacias Hidrográficas e pode-se afirmar que quanto maior a escala territorial dessa bacia, mais complexa se torna a participação, ampliando a problemática para rios que, a priori, estão sob domínio de dois ou mais países, a exemplo da Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas.

O Rio Amazonas, que recebe várias denominações, desde suas nascentes na Cordilheira dos Andes (5.000 m de altitude, no Peru), até adentrar ao Brasil no município de Tabatinga (AM), quando passa a ser denominado rio Solimões, até o município de Manaus, local onde, ao se unir ao rio Negro, forma o rio Amazonas, que desemboca no oceano Atlântico, no estado do Pará (CPRM, 2010). O Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas (CERH-AM), por meio da Resolução nº 03, de 21 de julho de 2016, estabeleceu a divisão do Estado em 09 Regiões Hidrográficas (RH's) sendo elas: Região Hidrográfica de Manaus, Região Hidrográfica do Rio Negro, Região Hidrográfica do Rio Madeira, Região Hidrográfica do Juruá, Região Hidrográfica do Purus, Região Hidrográfica do Alto Solimões, Região Hidrográfica do Médio Solimões/Japurá, Região Hidrográfica do Careiro-Autazes e Região Hidrográfica do Baixo Amazonas, com vistas a otimizar a gestão das águas no território amazonense, por meio da implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, do desenvolvimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e adequar a área de abrangência dos comitês de bacias hidrográficas, em consonância com as principais bacias hidrográficas do Amazonas e com a divisão municipal do Estado. As Regiões Hidrográficas estabelecidas pela resolução foram definidas a partir dos limites políticos correspondentes às divisas municipais, não tendo sido utilizados critérios de divisão por bacia hidrográfica, conforme estabelecido em legislação (AMAZONAS, 2020, p. 37).

As águas subterrâneas do estado do Amazonas brasileiro, de modo geral, são de boa qualidade, pouco mineralizadas e ligeiramente ácidas. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, "apesar da densa rede de drenagem superficial, com inúmeros rios de vazões expressivas, em torno de 80% das 62 cidades deste estado são abastecidas exclusivamente por águas subterrâneas, devido ao baixo custo de produção" (AMAZONAS, 2020, p. 62). As águas subterrâneas mais protegidas de contaminações são captadas no próprio local e não necessitam de tratamento prévio, apenas da adição de cloro para eliminação dos coliformes, eventualmente, presentes (CPRM, 2010 apud AMAZONAS, 2020, p. 62).

Os principais aquíferos explorados para abastecimento público no Estado do Amazonas são: Içá, Alter do Chão e os relacionados às coberturas aluvionares recentes e antigas. Apesar de estarem assentadas sobre os aquíferos do Içá ou Alter do Chão, algumas cidades como Manaus, Manacapuru, Lábrea e Coari possuem um sistema de abastecimento misto, com captação também de águas superficiais, às quais são tratadas em estações de tratamento de águas (ETA) antes de sua distribuição final à população. Porém, as cidades do extremo oeste, como Tabatinga, Benjamin Constant e Atalaia do Norte, estão situadas sobre os sedimentos da Formação Solimões, de caráter essencialmente argiloso a siltico-argiloso portanto inadequados para a perfuração de poços tubulares, quando se visa a produção de água em grandes volumes, sendo abastecidas exclusivamente a partir de captação superficial, com posterior tratamento das águas em Estações de Tratamento de Águas (ETA's) (AMAZONAS, 2020, p. 63). Segundo Santos (2018), os municípios do Estado do Amazonas abastecidos pelo Alter do Chão são: Manaus, Manacapuru, Rio Preto da Eva, Silves, Itacoatiara, Urucará, São Sebastião do Uatumã, Nova Olinda do Norte, Autazes, Careiro, Careiro da Várzea, Manaquiri, Novo Airão, Iranduba, Itapiranga, Maués, Manicoré, Boa Vista do Ramos, Parintins e Nhamundá.

Todas as atividades que necessitem realizar interferências em corpos d'água que alterem seu curso natural ou as suas condições quantitativas ou qualitativas, necessitam estar devidamente outorgadas junto ao órgão gestor, enfatizando aqui o que estabelece (BRASIL, 1997). Neste sentido, os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) estão entre as atividades que necessitam estar devidamente outorgadas para ter acesso ao principal insumo de seu sistema de produção: a água, através da realização de captação em mananciais para atender à demanda do abastecimento público das cidades. As bacias hidrográficas são uma importante ferramenta metodológica de planejamento das águas nas cidades amazônicas, uma vez que integram aspectos naturais e antropogênicos durante as análises. O planejamento hídrico se torna iminente, pois a disponibilidade e qualidade da água são fatores importantes para o crescimento econômico das cidades e a conservação dos recursos hídricos locais (Oliveira *et al*, 2019).

2.5 A ÁGUA NA TRÍPLICE FRONTEIRA DO ALTO SOLIMÕES COMO SOBREVIVÊNCIA

A região do Alto Solimões é atravessada por rios transfronteiriços, como o Solimões, Purus, Juruá e Javari, cujas nascentes se encontram no Peru, e o Negro e Japurá, com nascentes na Colômbia (Molinier *et al.*, 1994). Esta característica geográfica impõe uma realidade de interdependência e compartilhamento dos recursos hídricos, em que as ações e impactos em um país reverberam diretamente nos outros. A densa rede hidrográfica, embora aparente inesgotabilidade, demanda um olhar atento às práticas de uso e às pressões antrópicas que se manifestam no cotidiano das cidades e comunidades ribeirinhas. A compreensão das políticas ambientais hídricas e da sustentabilidade nesta área fronteiriça, portanto, torna-se essencial para assegurar o bem-estar das populações e a integridade dos ecossistemas.

A dimensão fluvial da gestão territorial apresenta características específicas que demandam abordagens teóricas particulares. Os rios, além de sua função ecológica, constituem eixos de organização territorial e cultural, especialmente em regiões como a Amazônia. Gerhardt (2023, p. 135) enfatiza que "os rios constituem elementos estruturadores do território, influenciando padrões de ocupação, atividades econômicas e relações sociais". Esta perspectiva territorial dos recursos hídricos é fundamental para compreender as dinâmicas da tríplice fronteira, onde o Rio Solimões atua como elemento integrador e, simultaneamente, como fronteira natural entre os países.

Para grande parte da população, é o rio que faz parte da sua história e traz o porquê da luta por suas águas (Caramello; Sauri, 2016). Tendo em vista a atual condição em que o Rio Solimões se encontra, a falta de regulação de uma gestão dos recursos múltiplos pode ampliar conflitos já anunciados, que têm como principal atividade a pesca, agricultura, o abastecimento para consumo humano e o transporte aquaviário, com tendência a ampliar nos próximos anos.

A teoria dos serviços ecossistêmicos, desenvolvida por Costanza *et al.* (1997) e refinada por estudos posteriores, oferece um framework conceitual para valorar e compreender os benefícios proporcionados pelos ecossistemas aquáticos. No contexto amazônico, estes serviços incluem regulação climática, purificação da água,

provisão de alimentos e transporte, entre outros. A quantificação e valoração destes serviços tornam-se importantes para fundamentar políticas públicas e estratégias de conservação (De Groot *et al.*, 2012).

Assim, é importante regulamentar, de forma geral, a bacia hidrográfica do Rio Solimões, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos, que está padronizada por meio da Lei das Águas (Lei 9.433/1997). Criando, desta forma, diretrizes para uma estrutura que possa regulamentar os usos múltiplos para ambos os estados e países que são banhados por este rio e seus afluentes, que, juntos, contribuem para a formação do maior rio do mundo, o Rio Amazonas. A Lei Federal nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, também chamada Lei das Águas, instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Entre seus fundamentos, a Lei observa que a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico e que, apesar da gestão dos recursos hídricos vislumbrar os usos múltiplos do recurso, em situações de escassez, o uso prioritário é o abastecimento humano e a dessedentação de animais (Brasil, 1997).

A gestão dos recursos hídricos ao nível de bacia hidrográfica tem papel fundamental para garantir o acesso à água em quantidade e qualidade adequada às demandas atuais e futuras da população. Isso poderá ser alcançado por meio do gerenciamento desse recurso, de forma que garanta harmonia entre os múltiplos usos da água na bacia, combinando a aplicação de diferentes mecanismos de regulação, instrumentos de gestão e controle ambiental (Gonçalves, 2018). Neste sentido, a Lei das Águas estabeleceu Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, dentre os quais se destaca o Plano de Recursos Hídricos, que deverá ser elaborado para cada bacia hidrográfica, Estado e País. Assim, os planos nortearão uma série de ações de gerenciamento dos recursos hídricos em sua área de gestão, dentre as quais pode-se citar a emissão de Outorgas de Direito de Uso, outro instrumento previsto na Lei das Águas que tem como objetivos “assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (Brasil, 1997).

A dimensão territorial da gestão hídrica ganha complexidade adicional em contextos transfronteiriços, em que diferentes marcos regulatórios, culturas institucionais e prioridades nacionais devem ser harmonizados. A teoria da cooperação internacional em recursos hídricos, desenvolvida por Wolf (2007), sugere

que a gestão compartilhada de bacias transfronteiriças requer mecanismos institucionais específicos, incluindo tratados bilaterais ou multilaterais, comissões conjuntas e protocolos de monitoramento. No caso da Amazônia, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) representa um exemplo de arranjo institucional regional, embora sua efetividade na gestão hídrica específica ainda seja objeto de debate acadêmico (Aragón, 2013).

No cenário amazônico, tem-se uma rica diversidade de recursos naturais, especialmente os recursos hídricos, pois possui a maior bacia hidrográfica do mundo com uma expressiva reserva de água subterrânea. No entanto, a maior parte que habita nesta região, especialmente os ribeirinhos que vivem em áreas de várzea¹ não dispõem de água potável para consumo humano (Brito, 2013, Brito, 2014).

Brito (2014) destaca que esta área é vista como um ambiente mais rico da bacia em termos de produtividade biológica, biodiversidade e recursos naturais e, diferente da floresta de terra firme, a várzea é um ambiente em que há possibilidade de conciliar uma ocupação relativamente intensiva com a conservação dos ecossistemas e da biodiversidade.

Os rios são vitais para a sobrevivência das comunidades de várzeas, pois a água que abastece as casas provém de rio ou igarapé, mas também se destina ao consumo animal, uso doméstico (lavagem de roupa, louça) e preparação de comidas (Tavares e Chaves 2014, p.33). A água presente nas comunidades ribeirinhas de várzeas provém principalmente dos rios e, no meio rural, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes bastante suscetíveis à contaminação. Este recurso (Brito, 2013, p.20) ainda segundo Brito (2013) é utilizado para o funcionamento adequado do organismo, preparo de alimentos, higiene pessoal e de utensílios. Retirada de poços, açudes, captação da água das chuvas ou diretamente dos rios. A água que provém dos rios ou igarapés possui tonalidade escura, portanto é necessário para o consumo que se realize tratamento na água com aplicação de hipoclorito (Tavares e Chaves, 2014, p. 34). O composto químico mais utilizado para purificar a água na região é o hipoclorito de sódio (NaClO), também conhecido como água sanitária, devido ao baixo custo, fácil aplicabilidade e alta

¹ Representam áreas inundáveis situadas às margens de rios de águas brancas ou barrentas, formando um mosaico de ambientes fundamentais para a diversidade de uso que os ribeirinhos fazem dos recursos, em função da alta produtividade de peixes e fertilidade do solo. (Brito, 2014 p.16).

eficiência. Conforme recomendado por Santana (2013) para 1L de água, devem-se adicionar duas gotas de água sanitária, homogeneizar e, após 30 minutos, essa água poderá ser consumida. Para quem usa caixa d'água, adicionar cinco colheres de sopa de água sanitária para cada 1.000 litros de água e, após 30 minutos, a água poderá ser consumida.

A água de poços são águas subterrâneas que se tornam disponíveis ao uso humano, principalmente a partir da perfuração de poços. Estes podem também aflorar na forma de fontes quando a superfície do terreno intercepta o lençol freático. As águas subterrâneas encontram-se em diferentes profundidades, podendo variar de 15 a 3000 metros. Na realidade amazônica, os poços existentes são do tipo abaixo: poços denominados de poço raso, cisterna, cacimba ou amazonas: poços de grandes diâmetros (1 metro ou mais), escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Captam o lençol freático e possuem geralmente profundidades na ordem de até 20 metros. Estes não carecem de licenciamento ou autorização governamental dos órgãos gestores (Nanes & Farias, 2012).

A utilização da água da chuva vem sendo considerada como uma fonte alternativa de água, para fins potáveis ou não potáveis, dependendo da necessidade e da sua qualidade, pois a água para consumo humano deve atender a critérios rigorosos de qualidade e, para isso, não deve conter elementos nocivos à saúde (substâncias tóxicas e 29 organismos patogênicos) e nem possuir sabor, odor ou aparência desagradável.

O gerenciamento e planejamento dos mananciais hídricos nas cidades são importantes, uma vez que, os usamos para as diversas atividades da sociedade. A aplicação do Código Florestal, quanto às Áreas de Preservação Permanente (APPs), ainda é pouco respeitado ou não conhecido nas cidades de pequeno porte. Diante deste fato, o planejamento dessas áreas de risco natural se faz indispensável para a conservação da água, assim como para o ordenamento territorial urbano (Oliveira *et al*, 2019).

2.6 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOLIMÕES

A gestão de recursos hídricos em regiões transfronteiriças constitui um campo de conhecimento multidisciplinar que demanda compreensão aprofundada sobre

sustentabilidade, políticas ambientais e dinâmicas territoriais. O conceito de sustentabilidade, amplamente debatido na literatura contemporânea, transcende a dimensão meramente ambiental, abarcando aspectos sociais, econômicos e institucionais que se inter-relacionam de forma complexa. Conforme argumenta Carvalho (2023, p. 45), "a sustentabilidade representa um paradigma fundamental para o desenvolvimento humano, integrando conservação ambiental, justiça social e viabilidade econômica". Esta perspectiva sistêmica torna-se particularmente relevante quando aplicada à gestão hídrica em áreas de fronteira, onde múltiplas jurisdições e culturas convergem em torno de recursos compartilhados.

A teoria da governança de recursos comuns, desenvolvida por Ostrom (2009), oferece um arcabouço conceitual fundamental para compreender os desafios da gestão hídrica transfronteiriça. Esta abordagem enfatiza a importância de arranjos institucionais robustos, participação comunitária e mecanismos de monitoramento para o manejo sustentável de recursos compartilhados. No contexto amazônico, tal perspectiva ganha relevância adicional devido à complexidade dos ecossistemas aquáticos e à diversidade de atores envolvidos na gestão hídrica (Ribeiro; Silva, 2018). A aplicação destes princípios na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru requer adaptações que considerem as especificidades culturais, legais e ambientais de cada país.

A participação social na gestão hídrica constitui princípio fundamental da gestão integrada de recursos hídricos, conforme estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos brasileira (Brasil, 1997). Esta abordagem participativa encontra respaldo teórico nos trabalhos de Arnstein (1969) sobre escadas de participação e nas contribuições mais recentes sobre governança colaborativa (Ansell; Gash, 2008). No contexto transfronteiriço, a participação social enfrenta desafios adicionais relacionados às diferenças culturais, linguísticas e institucionais entre os países envolvidos.

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Amazonas (2020, p. 38), no Estado do Amazonas foram identificadas 44 Unidades de Planejamento Hídrico, sendo o Rio Solimões/Amazonas considerado um divisor de águas, receptor das bacias contribuintes por ambas as margens. Planejar as formas de ocupação sobre as bacias urbanas é importante, uma vez que a água é um recurso indispensável à espécie humana, assim como, interfere na qualidade de vida das pessoas. Constata-se que

as bacias urbanas da cidade de Tabatinga já vêm sendo degradadas, apesar de o município ser de pequeno porte e de emancipação recente. Fato este que pode ser associado direta ou indiretamente à ausência de saneamento básico (Oliveira et al, 2019). O sistema político-administrativo de gestão das águas nos países da América Latina, em especial nos países da América do Sul, como é o caso do Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela, ocorre de forma desarticulada quanto à execução de projetos relacionados ao tratamento de águas residuais. Tanto nacional quanto internacionalmente, esses projetos não têm apresentado respostas satisfatórias aos problemas sociais e ambientais (Oliveira et al, 2023).

De acordo com Mirzaei et al. (2020), 43% das águas da superfície do globo estão em bacias hidrográficas fronteiriças. Isso é referente a 40% da população mundial vivendo nessas áreas, o que corresponde a 80% do fluxo global de circulação de pessoas, mercadorias e serviços. Dessa forma, esta unidade hidrográfica estabelece, entre seus usuários, uma interdependência não apenas de circulação, mas também de suas necessidades de uso, o que favorece ou não o desenvolvimento econômico e social nesses territórios (Oliveira et al, 2023).

A governança global, ao discutir a cooperação internacional e suas relações com a construção de um sistema único dos países parceiros, visa o respeito pelas peculiaridades regionais e legais. Para tanto, começa por identificar seus objetivos básicos no campo econômico, social e ambiental (Ocampo, 2015). Assim, cabe salientar que, no Brasil, país que detém aproximadamente 12% da água doce do planeta, a governança das águas torna-se essencial e complexa ao mesmo tempo, pois a área de drenagem das bacias hidrográficas, nas fronteiras internacionais, geralmente ultrapassa os limites político-administrativos dos países, estados e municípios. Essa condição requer o gerenciamento integrado entre o Brasil e os territórios estrangeiros inseridos na mesma unidade geológica-geomorfológica (Oliveira et al, 2023). Neste contexto, as cidades de Tabatinga e Letícia, localizadas na área de fronteira do Brasil e da Colômbia, são marcadas pela insuficiência da infraestrutura urbana em relação ao crescimento humano nessa fronteira da Amazônia internacional, sendo a poluição das águas um dos indicadores e/ou reflexo da ausência de planejamento territorial e hidrográfico desses espaços criados, muitas vezes, por lógicas ambientais e econômicas externas à realidade experimentada pela maioria da população local (Oliveira; Albuquerque, 2022).

A integração entre conhecimentos científicos e saberes tradicionais representa outro aspecto teórico relevante para a gestão hídrica em contextos multiculturais. Berkes (2012) argumenta que os sistemas de conhecimento tradicional oferecem contribuições valiosas para a gestão sustentável de recursos naturais, particularmente em regiões onde comunidades tradicionais mantêm relações estreitas com o ambiente. Esta perspectiva é especialmente pertinente na tríplice fronteira, onde comunidades indígenas e ribeirinhas possuem conhecimentos ancestrais sobre os ciclos hidrológicos e práticas de manejo sustentável.

2.7 A IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO DO ALTO RIO SOLIMÕES NA TRÍPLICE FRONTEIRA.

A agricultura familiar no contexto amazônico pode ser pensada a partir de como as unidades familiares são compreendidas, por meio do funcionamento agrícola familiar relacionado às questões agroambientais, abrangendo o modelo de desenvolvimento sustentável, analisando as principais vantagens e desvantagens para ter acesso à dinâmica da propriedade e de como está se relacionando com os fatores sociais (Silva *et al* 2015). As relações atuais entre homem e natureza devem fortalecer e nortear programas e políticas públicas ambientais voltadas a promover o desenvolvimento sustentável, a partir de geração de emprego e renda, de modo a conter o avanço da degradação ambiental vigente, e favorecida historicamente por políticas públicas ineficientes para a região (Silva *et al* 2015).

Para Vinciguera (2014):

Para entender-se por agricultura familiar, o cultivo da terra por parte de uma família, onde o produtor tira os produtos para consumo próprio e para possível comercialização sendo os agricultores gestores e trabalhadores das próprias terras. O cultivo é realizado por pequenos produtores rurais, tendo como mão de obra na maioria dos casos a família, eventualmente complementado pelo trabalho assalariado. (p.08).

Temos na Amazônia uma economia familiar da população ribeirinha voltada à pesca e à produção de frutos nativos, especialmente o açaí. O homem do campo, em grande parte a comunidade ribeirinha, caracteriza-se pela população que vive às margens dos rios, cuja relação é extremamente forte com a água e com o ambiente em que vivem nas ilhas; esse grupo social se organiza de acordo com suas necessidades e se fortalece nas organizações sociais existentes. Esta economia tem

demonstrado significativa contribuição na economia local, porém, observa-se ainda a falta de políticas públicas voltadas a fomentar os processos produtivos nessas regiões, gerar renda e promover a dignidade social das famílias envolvidas (Silva *et al*, 2015).

Para Silva *et al* (2015) o sistema de produção na concepção de um sistema agroflorestal tradicional é desenvolvido por comunidades tradicionais indígenas e ribeirinhas para fins principalmente de autoconsumo. Ainda, Silva (2015) destaca que a população ribeirinha desenvolve técnicas produtivas tradicionais integradas aos saberes técnicos e científicos a partir dos saberes construídos nas relações com as práticas cotidianas, garantindo a sustentabilidade da unidade produtiva familiar. Salienta-se o fato de que a população ribeirinha desenvolve uma relação peculiar e sinérgica entre seu modo de vida e a natureza, consequentemente, garantindo a manutenção e preservação dos recursos naturais, e vem desenvolvendo ao longo do tempo tecnologias sem agressão ao meio biofísico.

A sustentabilidade ambiental em comunidades ribeirinhas constitui tema central na literatura especializada, particularmente no contexto amazônico. Boing *et al.* (2021) argumentam que sistemas de indicadores específicos são necessários para avaliar adequadamente a sustentabilidade nestas comunidades, considerando suas particularidades socioculturais e ambientais. A agrobiodiversidade emerge como elemento decisivo neste contexto, conforme demonstram estudos recentes sobre sistemas agroflorestais urbanos. Gomes *et al.* (2024, p. 112) observam que a agrobiodiversidade em quintais agroflorestais urbanos representa estratégia fundamental para a segurança alimentar e conservação da biodiversidade local. Esta perspectiva evidencia a importância de abordagens que integrem conhecimentos tradicionais e práticas sustentáveis na gestão territorial.

2.8 A MORFOMETRIA E ANTROPIZAÇÃO DA BACIA DO RIO SOLIMÕES NA TRÍPLICE FRONTEIRA

Os tipos de solo encontrados na região são argilosos e arenosos, onde predominam o Argissolo vermelho-amarelo e o Gleissolo aluvial com textura argilosa, em média distribuídos em relevo plano. Os tipos de pedras e rochas (litologia) desta área compõem-se de argilitos (argila), siltitos (substâncias minerais) e arenitos (EMBRAPA, 2014).

A morfometria de uma bacia hidrográfica a caracteriza fisicamente, com dados de área, perímetro, área de drenagem, densidade de drenagem, sinuosidade do rio principal, forma da bacia. O conhecimento de dados de uma bacia é relevante para entender se ela estará suscetível a inundações. Além disso, entender o nível de degradação da área de uma bacia e identificar o uso e a ocupação do solo colaboram para o entendimento da vulnerabilidade de inundação daquela região. Com essas informações, podem-se elaborar mapas de inundações, pois uma análise de risco deve levar em consideração tanto a dinâmica dos sistemas ambientais quanto os sistemas sociais. Tais mapas servem para a gestão hídrica do local, pois o mapeamento é uma medida não estrutural que pode ser adotada como auxílio aos gestores na tomada de decisões em medidas estruturais a serem aplicadas nos locais de eventos de inundação. Diversas pesquisas abordam o risco de inundação, pois as inundações podem afetar o homem e o meio ambiente tanto de forma financeira, ambiental e cultural (Alves *et al.*, 2022).

A maior parte das cidades brasileiras é atingida por esses problemas, uma vez que as inundações estão relacionadas ao processo de urbanização acelerado e desordenado, ou seja, o crescimento de cidades sem qualquer planejamento (Caprario, 2017). Segundo Euzébio (2014), nas últimas três décadas, a estrutura urbana e populacional da Amazônia brasileira sofreu modificações expressivas associadas ao aumento populacional urbano. Portanto, as inundações estão atreladas ao descompasso entre o gerenciamento dos recursos hídricos e o planejamento do uso do solo, o que resulta na ocupação desordenada nas margens dos rios, comprometendo a qualidade de vida da sociedade (Leal *et al.*, 2020).

Pode-se citar como gatilho de inundação o desmatamento, visto que, a partir deste, há a redução da cobertura florestal, que promove o acúmulo de matéria orgânica, o que facilita a infiltração de água no solo quando comparada com sistemas agropecuários (Minosso *et al.*, 2017). Desta forma, há uma tendência de ocorrer maior escoamento superficial em áreas desmatadas e, como consequência, levar a inundações.

Conforme a Lei 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) os municípios devem identificar e mapear as áreas de risco. Esta legislação também reforça a importância do município em realizar

estudos de identificação de ameaças, suscetibilidade, vulnerabilidade e riscos de desastres ambientais.

Diante dessas informações, este tópico traz uma revisão bibliográfica de estudos que analisaram a morfometria e a degradação da bacia do Rio Solimões, especialmente na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru, objetivando compreender se as recorrentes inundações estão atreladas às questões físicas da bacia ou à questão de antropização, ou a ambos. E assim, verificar se a elaboração de mapas de suscetibilidade e vulnerabilidade de inundações se aplica à bacia, correlacionando com pesquisas realizadas em outras bacias hidrográficas que também vêm sendo atingidas por inundações recorrentes. O mapeamento pode servir de subsídio aos órgãos competentes com a finalidade de eleger áreas prioritárias para os investimentos de medidas estruturais e não estruturais de proteção, controle de ocupação e planejamento de medidas de contingenciamento de ocorrência de eventos críticos (Costa & Portela, 2021).

Embora as cidades de Tabatinga no Brasil, e Letcia na Colômbia, sejam consideradas de pequeno porte, devido ao contingente populacional (COLÔMBIA, 2018b; IBGE, 2021), a degradação das águas nos igarapés urbanos é perceptível, em decorrência, principalmente, dos seguintes fatores: precariedade da infraestrutura de saneamento básico, não tratamento de águas residuais de indústrias, comércios e residências, além da precariedade das ocupações irregulares nas Áreas de Preservação Permanentes (APP) dos canais de drenagem (Oliveira; Albuquerque, 2022). Sendo assim, frente ao número e à gravidade de problemas ambientais gerados pela supressão dos sistemas fluviais, impõe-se a necessidade de avaliar o papel de agentes sociais mais ativos de sua apropriação. Importando também reanalisar textos legais e outros instrumentos de ordenamento territorial que incidem sobre os sistemas hidrográficos nas cidades (Rodrigues, 2015).

2.9 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL, PERU E COLÔMBIA

Nas últimas décadas, ocorreu no Brasil um crescimento significativo da população urbana. Como consequência deste processo, houve o aumento de impactos ambientais, dentre os quais se destaca a poluição hídrica. No Amazonas, as cidades são densamente drenadas por pequenos rios ou canais de drenagem,

paisagem comum nesta região, devido à grande quantidade de rios que compõem a maior bacia hidrográfica do mundo, a bacia Amazônica (Oliveira *et al*, 2019). Ainda conforme Oliveira *et al* (2019), na cidade de Tabatinga, localizada no estado do Amazonas, região de Tríplice Fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru, não é diferente, pois os autores constataram que os canais de drenagem se encontram degradados pela ineficiente e/ou ausente infraestrutura de saneamento básico na cidade. A fronteira amazônica do Brasil e da Colômbia é caracterizada pela intensa circulação de pessoas, produtos e serviços nos últimos anos. As cidades de Tabatinga e Letícia têm crescido nos últimos anos de forma acentuada, sem qualquer planejamento territorial no que diz respeito à rede de drenagem urbana (Oliveira *et al*, 2023).

As cidades do Amazonas são densamente drenadas por igarapés, característica comum de todo estado devido à grande quantidade de rios que fazem parte da bacia amazônica (Oliveira *et al*, 2019). Tendo o rio Solimões como divisa natural entre o Peru e Brasil/Colômbia, como mostra o mapa de localização (figura 01).

Segundo Rossi (2012) a questão ambiental é também uma questão social, e o planejamento físico-territorial, quer seja do país, estado ou município, se processa de modo a acompanhar os interesses iminentes e necessidades futuras do homem como ser humano individual e social. As características geomorfológicas do padrão de drenagem da cidade de Tabatinga, classificam-se como dendríticas, sendo constituídas por uma rede de canais do tipo perene. Devido os canais terem pouca profundidade, e pela ausência de infraestrutura e saneamento básico, ao longo dos anos os canais de drenagem são aterrados para construção de vias com a expansão urbana, fato que tem alterado a configuração da paisagem e as características naturais, propiciando inundações em pontos específicos do perímetro urbano (Oliveira *et al*, 2017).

Tendo em vista o papel fundamental da água para a manutenção da vida como direito humano fundamental, conforme a Assembleia Geral das Nações Unidas, o ODS nº 6 oferece a água e o saneamento básico como objetivo básico de direito indispensável para o desenvolvimento econômico e social, assim como sua gestão sustentável pela população, indústria e agricultura. (UN-WATER, 2013). O conceito sobre saneamento básico, segundo Menezes, (1984, p.26) representa “O conjunto de medidas que visam a modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de

prevenir doenças e promover a saúde”. Nos dias atuais, a sociedade busca ter o que declara necessário para a saúde pública, começando pelo saneamento básico, como água, luz, rede de esgoto e coleta de lixo, por exemplo. Também pode-se afirmar que o entendimento sobre o saneamento básico assume conteúdos diferenciados em cada cultura, em virtude da relação existente entre homem-natureza, e também em cada classe social, relacionando-se, nesse caso, às condições materiais de existência e ao nível de informação e conhecimento (Menezes, 1984 p.03).

Sociedades mais antigas, a exemplo da sociedade romana, aprimoraram um sistema de transporte de água já utilizado pelas civilizações antigas, chamado aqueduto, que eram galerias subterrâneas ou expostas à superfície (Terassaka; Vignoli e Fattori 2014, p.05). Ainda sobre este tema, em se tratando da água, segundo Ribeiro e Rooke (2010, p. 05), com base no processo da capilaridade utilizado por egípcios, japoneses e também chineses, a água passava de uma vasilha para a outra por meio de tiras de tecido, que removiam as impurezas. Ainda com relação às sociedades passadas, no período medieval, a falta de saneamento gerou epidemias severas na época, impulsionadas pela falta de hábitos higiênicos, e agravou-se com o crescimento industrial em fins do séc. XVIII (Ribeiro & Rooke 2010, p. 05). Os camponeses foram levados em massa para as cidades sem infraestrutura, o que desencadeou vários problemas de saúde pública e meio ambiente. As moradias ficavam superlotadas e sem as mínimas condições de higiene. Os detritos, como lixo e fezes, eram acumulados em recipientes, de onde eram transferidos para reservatórios públicos mensalmente e, às vezes, atirados nas ruas (Ribeiro & Rooke 2010).

No Brasil, antes da chegada da família real ao país, o tratamento em relação aos detritos era realizado de forma similar ao que ocorria na Europa na época medieval. De acordo com os costumes europeus existentes no Brasil do séc. XIX, em que mesmo as casas mais sofisticadas eram construídas sem sanitários. (ANA, 2007, p. 60). Pessoas escravizadas, chamadas tigres, carregavam potes e barricas cheios de fezes até os rios, onde eram lavados para serem novamente utilizados. Somente a partir da chegada da família real ao Brasil é que começaram ocorrer algumas transformações em relação à implantação de saneamento básico. Saneamento básico ficou sendo sinônimo de saúde, principalmente em grandes centros urbanos. Com o

passar do tempo, inúmeras doenças que surgiram ficaram relacionadas à falta de higiene em relação ao saneamento básico. (ANA, 2007, p.60).

O Brasil é um país rico em recursos hídricos de superfície e subterrâneos, apresentando 11,6% do total de água doce do mundo, embora não seja homogênea a sua distribuição ao longo de todo o território e muito menos de forma proporcional às concentrações de populações que o habitam. Desta forma, a região norte representa a região com maior abundância e disponibilidade de recursos hídricos, principalmente levando-se em conta a baixa densidade populacional. Entretanto, as condições sanitárias (drenagem de esgotos e tratamento de água) são precárias, agravando o problema da saúde humana, com incidência sobre a mortalidade infantil (Pinto e Hermes 2006, p.13).

Brito (2013, p.18) declara que, com falta de saneamento básico, a população é vulnerável à contaminação dos recursos hídricos, sua principal fonte de captação, devido ao convívio simultâneo entre a necessidade de obtenção do recurso e, ao mesmo tempo, o desconhecimento dos riscos decorrentes do despejo direto de seus resíduos sobre fontes de águas superficiais. Na América Latina e no Caribe, segundo o relatório *Wastewater the Untapped Resource* (2017) 80% da população está vivendo em perímetro urbano, sendo esta a região do mundo onde há o maior contingente de pessoas morando em cidades. Esse crescimento populacional e a concentração de pessoas no espaço urbano, sob a ausência de planejamento, têm contribuído de forma direta para o aumento dos impactos negativos no ambiente. A ausente ou ineficiente infraestrutura resulta no despejo direto das águas residuais sem tratamento nos rios urbanos, o que tem acarretado a poluição e conseqüentemente, doenças de veiculação hídrica, assim como a má qualidade da água utilizada pela população (Oliveira et al, 2019).

Pode-se identificar que, ao longo dos anos, as duas cidades de Tabatinga e Leticia tornaram-se estratégicas na região, por concentrarem a maioria das representações político-administrativas e os fluxos de capital legal e ilegal. Isto ocorreu devido à concentração de serviços e de pessoas nessas áreas e à ausência de planejamento e infraestrutura urbana, o que tem levado à degradação do espaço urbano de modo significativo. Desse modo, os resíduos sólidos e a poluição dos igarapés consistem nos elementos visíveis da degradação (Oliveira et al, 2023). Sobre este tema, Nogueira (2005) relata que a fuligem e o ruído causados pela usina

termelétrica de Letícia, que está localizada no limite dos dois países no igarapé Santo Antônio, e, em virtude dos ventos predominantes serem no sentido oeste-leste, os resíduos são levados para o território brasileiro. Do mesmo modo, os efluentes líquidos do esgoto de Letícia que correm para o rio Solimões, pois os efluentes lançados da cidade estão a 800 metros a montante do ponto de captação da água realizado pela Cosama na cidade de Tabatinga.

Considera-se recente a gestão territorial nos municípios de Tabatinga e Letícia, pois, segundo a *Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia* (CORPOAMAZONIA, 2016) em Letícia, os governos locais de cidades fronteiriças têm formulado instrumentos de planejamento urbano, nos quais as políticas de gestão de uso do solo são definidas. No caso da cidade colombiana, Letícia adotou, em 2002, o *Plan Básico de Ordenamiento Territorial* (PBOT); já no Brasil, em Tabatinga, a implantação do Plano Diretor Municipal iniciou em 2007. Para Oliveira (2017), as bacias hidrográficas da cidade de Tabatinga são progressivamente degradadas pelas obras de terraplanagem, para pavimentação de ruas, e pela expansão urbana decorrente do crescimento da população. As obras de infraestrutura urbana e saneamento básico não acompanham o crescimento populacional, tampouco as demandas desse crescimento. Também, Segundo Riaño Umbarila e Salazar Cardona (2018), os centros urbanos do sul da Amazônia colombiana, onde se localiza a cidade de Letícia, crescem de forma desordenada, desconsiderando a escala humana. Além disso, não se considera o planejamento urbano atrelado às características do meio natural da região. Os principais problemas urbanos, como as moradias em áreas de risco natural e a ausência de saneamento básico, de forma direta, contribuem para a poluição das águas e do solo.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e objetivos exploratórios e descritivos, desenvolvido na região da tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, especificamente no Alto Rio Solimões. A escolha da abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de compreender em profundidade as percepções, experiências e práticas dos atores envolvidos na gestão

hídrica regional, conforme preconizam Creswell e Creswell (2018) ao destacarem a adequação desta abordagem para investigar fenômenos complexos em seus contextos naturais. O caráter exploratório da pesquisa fundamenta-se na escassez de estudos específicos sobre gestão hídrica transfronteiriça no Alto Solimões, enquanto o aspecto descritivo visa caracterizar detalhadamente as práticas e políticas existentes na região.

Também a presente pesquisa caracteriza-se, de acordo com o objetivo, como pesquisa exploratória, neste sentido, buscou-se fazer uma contextualização do questionamento e uma revisão bibliográfica, tornando-o mais explícito e trazendo maior familiaridade com o tema proposto. Este tipo de pesquisa tem como objetivo principal, o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Apresenta um planejamento flexível, o qual possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos aos fatos estudados (Gil, 2002).

Conforme os modelos de procedimentos técnicos, a referida pesquisa classifica-se como um estudo de caso, em que se investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (Yin, 2005).

3.2 ÁREA DE ESTUDO

As Regiões Geográficas Intermediárias do Alto Solimões localizam-se no extremo noroeste do Estado do Amazonas, faixa de fronteira internacional do Brasil, Colômbia e Peru. Esta região é constituída pelos municípios de Amaturá, Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Fonte Boa, Jutaí, Santo Antônio do Içá, São Paulo de Olivença, Tabatinga e Tonantins, os quais ocupam uma área total de 213.,3 mil km² correspondente a 13,68% da área total do Estado do Amazonas (IBGE, 2025).

Figura 1- Frente da Municipalidad Distrital de Islândia de Yavari-Peru. Prédio em verde (Hotel municipal).



Fonte: Autor, 2024

Essas cidades estão situadas na tríplice fronteira Brasil, Peru e Colômbia, sendo no Arco Norte da Sub-região IV-Alto Solimões, área transfronteiriça do Brasil com a Colômbia e Peru (BRASIL, 2005). O município de Tabatinga situa-se a Noroeste do estado do Amazonas brasileiro, entre as seguintes coordenadas geográficas: 69°55'57" de Long.W e 4°13'50" de Lat.S. Letícia localiza-se no extremo Sul do Departamento do Amazonas colombiano com 4°12'55" Lat.S e 69°56'26" de Long.W na margem esquerda do rio Solimões (Oliveira; Albuquerque, 2022).

Figura 2- Tabatinga-AM-Brasil



Fonte: Autor, 2024

Figura 3- Ilha de Santa Rosa-Peru



Fonte: Bacellar, 2024

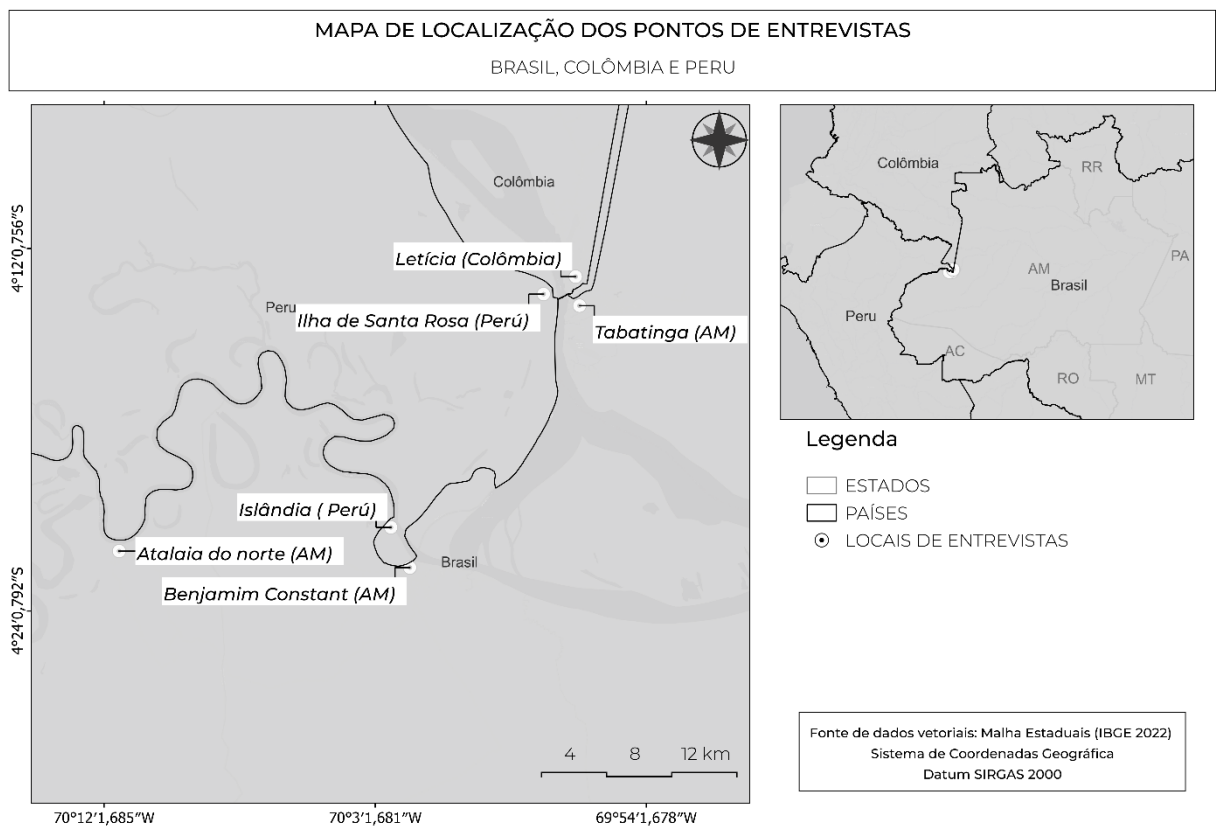
Nas áreas urbanas desses municípios, concentra-se uma parcela significativa dos serviços de representação dos órgãos públicos tanto do Brasil quanto da Colômbia, dentre os quais destacam-se: as forças armadas, a educação, a saúde e o setor privado, como o aeroviário. Adicionam-se a tais setores o comércio em geral, as indústrias de pequeno porte e outros serviços, como a pesca e o transporte aquaviário (Oliveira *et al*, 2023).

O município de Tabatinga, segundo estimativa de dados do Censo Demográfico (IBGE, 2022) tem aproximadamente 66.764 habitantes. Está localizado à margem esquerda do Rio Solimões (1ª sub-região do Alto Solimões), com uma área de 3.239 km². Faz limite com a cidade de Letícia, na Colômbia com uma população estimada de 48.144 habitantes (Colômbia, 2018b), e com a Ilha de Santa Rosa, no Peru. Com a República do Peru, o limite se faz pelo curso natural do Rio Solimões que divide os

países. Com a República da Colômbia, a divisa é por via terrestre, com marcos fixos em alvenaria que se inicia pela Rua Marechal Rondon (Oliveira et al, 2019).

Este foi um estudo qualitativo de amostras, descritivo, realizado nos municípios pertencentes aos países Brasil (Tabatinga, Benjamim Constant e Atalaia do Norte), Peru (Santa Rosa e Islandia) e Colômbia (Leticia), conforme mostra a figura 3.

Figura 4- Localização dos municípios da pesquisa na Tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru.



Fonte: Autor, 2025

3.3 POPULAÇÃO

A população do estudo compreende os atores institucionais e sociais envolvidos no uso e gestão dos recursos hídricos na região do Alto Rio Solimões, incluindo representantes de órgãos públicos, organizações da sociedade civil, associações de pescadores e comunidades ribeirinhas. A amostra foi definida por conveniência e acessibilidade, considerando a disponibilidade dos participantes e a representatividade dos diferentes segmentos envolvidos na gestão hídrica regional.

Gil (2019) argumenta que a amostragem não probabilística por conveniência é adequada em estudos exploratórios, especialmente quando se busca compreender perspectivas diversificadas sobre fenômenos complexos. A seleção dos participantes seguiu critérios de inclusão específicos: atuação direta na gestão ou uso dos recursos hídricos na região há pelo menos dois anos e disponibilidade para participar das entrevistas.

Tabela 1- Instituições participantes da pesquisa, local/cidade, país e instrumentos de coleta de dados.

n	Instituições	Local	País	Coleta de dados
1	Secretaria Municipal de Defesa Civil de Tabatinga	Tabatinga/A M	Brasil	Entrevista/Visita Técnica
2	Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Amazonas	Manaus	Brasil	Entrevista
3	Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais-CPRM-Amazonas	Manaus	Brasil	Visita Técnica
4	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Tabatinga	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
5	Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Amazonas-ADAF	Tabatinga/A M	Brasil	Entrevista/Visita Técnica
6	Secretaria Municipal de Saúde de Tabatinga	Tabatinga/A M	Brasil	Sem resposta
7	Laboratório de Fronteira de Tabatinga-LAFRON	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
8	Cooperativa Agropecuária dos Pescadores da Mesorregião do Amazonas-COOPEIXE	Tabatinga/A M	Brasil	Entrevista/Visita Técnica
9	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-IFAM	Tabatinga/A M	Brasil	Entrevistas/Visita Técnica
10	Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
11	Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA	Benjamin Constant/AM	Brasil	Visita Técnica
12	Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA	Atalaia do Norte/AM	Brasil	Visita Técnica
13	Corpo de Bombeiros Militar	Tabatinga/A M	Brasil	Entrevista/Visita Técnica
14	Empresa Aggeko	Tabatinga/A M	Brasil	Sem resposta
15	Secretaria Municipal de Saúde de Benjamin Constant- Programa VIGIAGUA	Benjamin Constant/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica
16	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Benjamin Constant-SEMA	Benjamin Constant/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica
17	Vinci Airport Tabatinga	Tabatinga/A M	Brasil	Sem resposta
18	Capitania dos Portos de Tabatinga	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica

19	Associação dos Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga - ASPTBT-Am	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica/ Entrevista
20	Secretaria Municipal de Limpeza Urbana- SEMULSP	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
21	Secretaria Municipal de Produção Rural- Feira da Agricultura	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
22	Agência de Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (ADS)- Feira de Produtos Regionais	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
23	8º Batalhão de Infantaria e de Selva (8º BIS) -Parque Zoobotânico	Tabatinga/A M	Brasil	Visita Técnica
24	Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas SINCHI	Letícia	Colômbia	Visita Técnica/Entrevista
25	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Municipio de Letícia (USPDL).	Letícia	Colômbia	Visita Técnica
26	Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Mariscal Ramón Castilla	Ilha de Santa Rosa	Peru	Entrevista/Visita técnica
27	Alcaldía del Islandia Del Yavary	Islandia Del Yavary	Peru	Participação/ Presupuesto Participativo 2024
28	Jefatura de Turismo	Islândia Del Yavary	Peru	Entrevista/Visita técnica
29	Estação de Tratamento de Água-ETA	Islândia Del Yavary	Peru	Entrevista/Visita técnica
30	Dirección de Salud DISA Loreto -Hospital de Islandia Del Yavary	Islândia Del Yavary	Peru	Visita técnica
31	Estação de Tratamento de Água-ETA	Santa Rosa	Peru	Visita técnica

Fonte: Autor, 2025

3.4 COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados foi estruturado em múltiplas etapas, iniciando-se com pesquisa documental em fontes primárias e secundárias, incluindo legislações nacionais e internacionais, relatórios técnicos, planos de gestão e documentos institucionais dos três países envolvidos. Conforme destacam Gonçalves (2021, p. 215), estudos em região de fronteira com três estados brasileiros demandam análise cuidadosa de documentos oficiais para compreender as especificidades jurisdicionais e administrativas. Esta fase documental foi complementada por análise cienciométrica da literatura especializada, utilizando bases de dados científicas para mapear a produção acadêmica sobre o tema e identificar lacunas de conhecimento.

Foram realizados levantamentos bibliográfico e documental, com leitura de livros, artigos científicos, dissertações, teses, *sites* que disponibilizam documentos e legislações, formando assim uma base analítica que possibilitará a interação do que

é conhecido pela ciência e as informações obtidas a campo. Para compor o diagnóstico, foi realizada a pesquisa de campo, sendo dividida em duas etapas. A primeira etapa é composta por um levantamento dos agentes públicos ou privados, usuários ou gestores dos recursos hídricos atuantes nos municípios-alvo. Esse levantamento foi realizado junto às entidades de ensino, assistência técnica e extensão rural, entidades associativas e cooperativas que tinham ligação com o uso e gestão dos recursos naturais e órgãos públicos. Com base nessas informações, foi realizada a segunda etapa, denominada como coleta de dados.

A principal técnica de coleta de dados consistiu na realização de entrevistas semiestruturadas com representantes de instituições-chave na gestão hídrica regional. As entrevistas foram conduzidas presencialmente, seguindo roteiro previamente elaborado e testado, com duração média de 60 minutos cada. O roteiro contemplou questões sobre percepções dos entrevistados acerca da gestão hídrica, desafios enfrentados, ações desenvolvidas e sugestões para aprimoramento das políticas públicas. Martins e Pinto (2024, p. 178) enfatizam a importância de estratégias para fortalecer a implementação e divulgação eficaz de políticas ambientais, aspecto que orientou a formulação das questões sobre efetividade das ações institucionais.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas individuais, de forma presencial ou online, com uso do aplicativo *Teams* e *Google Meet*. As entrevistas foram realizadas no período de janeiro a maio de 2024 com agentes de instituições públicas localizadas nos municípios na tríplice fronteira pertencentes aos países Brasil (Tabatinga e Benjamim Constant), Peru (Islândia e na Ilha de Santa Rosa) e Colômbia (Leticia), Para manter o sigilo, os entrevistados foram codificados, conforme descrição no quadro 2

Tabela 2- Instituições participantes da pesquisa, local/cidade, país e instrumentos de coleta de dados e siglas de identificação de entrevistados

Instituições	Local	País	Coleta de dados	Siglas de Identificação Entrevistados
Secretaria Municipal de Defesa Civil de Tabatinga	Tabatinga/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica	SMDCT 1

Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Amazonas	Manaus	Brasil	Entrevista	SEMAM1
Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Amazonas-ADAF	Tabatinga/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica	ADAFT1
Cooperativa Agropecuária dos Pescadores da Mesorregião do Amazonas-COOPEIXE	Tabatinga/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica	COOPEIXET1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-IFAM	Tabatinga/AM	Brasil	Entrevistas/Visita Técnica	IFAMT1
				IFAMT2
Corpo de Bombeiros Militar	Tabatinga/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica	CBMT 1
Secretaria Municipal de Saúde de Benjamin Constant- Programa VIGIAGUA	Benjamin Constant/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica	VIGIAB1
				VIGIAB2
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Benjamin Constant-SEMA	Benjamin Constant/AM	Brasil	Entrevista/Visita Técnica	SMMASB1
Associação dos Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga -ASPTBT-Am	Tabatinga/AM	Brasil	Visita Técnica/Entrevista	ASPPAT1
				ASPPAT2
Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas SINCHI	Letícia	Colômbia	Visita Técnica/Entrevista	IAICL1
Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Mariscal Ramón Castilla	Ilha de Santa Rosa	Peru	Entrevista/Visita técnica	IESTPI1
Jefatura de Turismo	Islândia Del Yavary	Peru	Entrevista/Visita técnica	JTY1
Estação de Tratamento de Água-ETA	Islândia Del Yavary	Peru	Entrevista/Visita técnica	ETAY1
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)	Manaus-AM	Brasil	Entrevista/Visita técnica	INCRAM1

Fonte: Elaborado pelo autor,2025.

. As entrevistas foram gravadas e transcritas de forma literal, em Word. Este tipo de abordagem busca informações de modo direto, necessitando que o pesquisador vá a campo onde o fato ocorre, reunindo evidências e mantendo um maior contato com a população pesquisada.

A pesquisa seguiu todos os preceitos éticos das pesquisas com seres humanos, sendo submetida à apreciação do comitê de ética (CEP/Unioeste).

3.5 ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados ocorreu de forma indutiva, ou seja, sem imposição prévia de categorias, utilizando o método de análise processual. Esse método consiste em analisar as entrevistas de forma literal; essa leitura é repetida várias vezes, para que o pesquisador possa identificar temas, ideias e padrões emergentes. Essa abordagem flexível permite que os dados falem por si mesmos, em vez de serem forçados em um quadro teórico pré-existente. E isso nos permite uma compreensão mais profunda dos fenômenos observados e a geração de novos conhecimentos (Gioia *et al.*, 2021).

O processo de análise dos dados seguiu os pressupostos da análise de conteúdo temática, conforme proposto por Bardin (2016), compreendendo três etapas principais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na pré-análise, realizou-se a transcrição integral das entrevistas e organização do material documental coletado. A exploração do material envolveu codificação dos dados e identificação de categorias temáticas emergentes, relacionadas aos objetivos específicos da pesquisa. O tratamento dos resultados incluiu interpretação e discussão dos achados à luz do referencial teórico adotado, estabelecendo conexões entre as diferentes perspectivas dos entrevistados e os marcos conceituais da gestão hídrica transfronteiriça.

A triangulação de dados constituiu estratégia fundamental para assegurar a validade e confiabilidade dos resultados, confrontando informações obtidas nas entrevistas com dados documentais e literatura especializada. Esta abordagem metodológica é particularmente relevante em estudos sobre regiões fronteiriças, onde a complexidade institucional e cultural demanda múltiplas perspectivas analíticas. Melo *et al.* (2023, p. 45) destacam a importância e os desafios da vigilância em saúde em uma região de fronteira internacional, aspecto que se estende à gestão de recursos hídricos, exigindo abordagens metodológicas que capturem esta complexidade.

Os aspectos éticos da pesquisa foram rigorosamente observados, seguindo as diretrizes da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo-se o anonimato e a confidencialidade das informações fornecidas. As entrevistas foram gravadas apenas com autorização

expressa dos participantes, sendo os dados armazenados de forma segura e utilizados exclusivamente para fins acadêmicos. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da instituição proponente, assegurando conformidade com os padrões éticos vigentes.

A pesquisa enfrentou limitações metodológicas específicas relacionadas ao contexto transfronteiriço e às características geográficas da região. A logística de deslocamento entre as localidades estudadas constituiu desafio significativo, limitando o número de entrevistas realizadas em algumas comunidades mais remotas. Adicionalmente, as diferenças linguísticas e culturais entre os três países demandaram adaptações no roteiro de entrevistas e nos procedimentos de análise. Melo e Andrade (2021, p. 89) observam que o acesso e direito à saúde na fronteira apresentam particularidades que se estendem a outros serviços públicos, incluindo a gestão ambiental, aspecto que influenciou a acessibilidade a determinados atores institucionais.

A análise cienciométrica foi conduzida utilizando software especializado para tratamento de dados bibliométricos, permitindo identificar tendências de publicação, principais autores e instituições de pesquisa, além de lacunas temáticas na literatura. Esta análise complementou a pesquisa qualitativa, fornecendo panorama quantitativo da produção científica sobre o tema e subsidiando a discussão dos resultados. A integração entre métodos quantitativos e qualitativos fortaleceu a robustez metodológica do estudo, proporcionando compreensão mais abrangente do fenômeno investigado.

Também para este estudo, optou-se pela utilização de bases de dados de ampla cobertura internacional e nacional, como Scopus, Web of Science e SciELO, além de bases institucionais brasileiras, como o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e o Google Scholar, considerando que a literatura amazônica, em muitos casos, está indexada em repositórios regionais e não exclusivamente em bases globais. A busca foi realizada utilizando descritores em português, inglês e espanhol, como “políticas ambientais hídricas”, “sustentabilidade”, “tríplice fronteira amazônica”, “Alto Rio Solimões” e suas combinações, de modo a captar o maior número de trabalhos pertinentes.

3.6 ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

Nesta seção apresentamos a análise cienciométrica sobre o tema estudado neste trabalho. Esta análise levou em consideração os seguintes termos para a coleta de documentos científicos:

Tabela 3- Termos utilizados para a coleta de documentos científicos na plataforma google acadêmico.

	Termo	correspondente em inglês
1	múltiplos usos da água	multiple use of water
2	governança hídrica	water governance
3	Rio Solimões	solimões river
4	políticas públicas	public policies
5	desenvolvimento sustentável	sustainable development

Fonte: Autor, 2025

A construção da consulta à base levou em consideração a possibilidade de encontrar os cinco termos de consulta, aceitando encontrá-los tanto em português como em inglês. Essa busca foi realizada no Google Acadêmico com o uso da força de associação dos termos em relação a quantidade de artigos encontrados. Para esta análise, são apresentados os resultados das Palavras-Chave, das Palavras-Chave em relação à linha do tempo e à densidade de frequência.

3.6.1 Palavras-Chave

A busca por palavras-chave trouxe quatro grupos de conexão de informações:

- a) Grupo 1: Amazônia, cidade, colômbia, Letícia, estado
- b) Grupo 2: Brasil. Colômbia e Peru, Rio Amazonas
- c) Grupo 3: Amazonas, fronteira, natura² (Produtos *in natura*),
- d) Grupo 4: Igarapé Santo Antônio, processo, tabatinga

²¹ Natura = Produtos in natura. Relacionado a segurança alimentar e comercialização

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

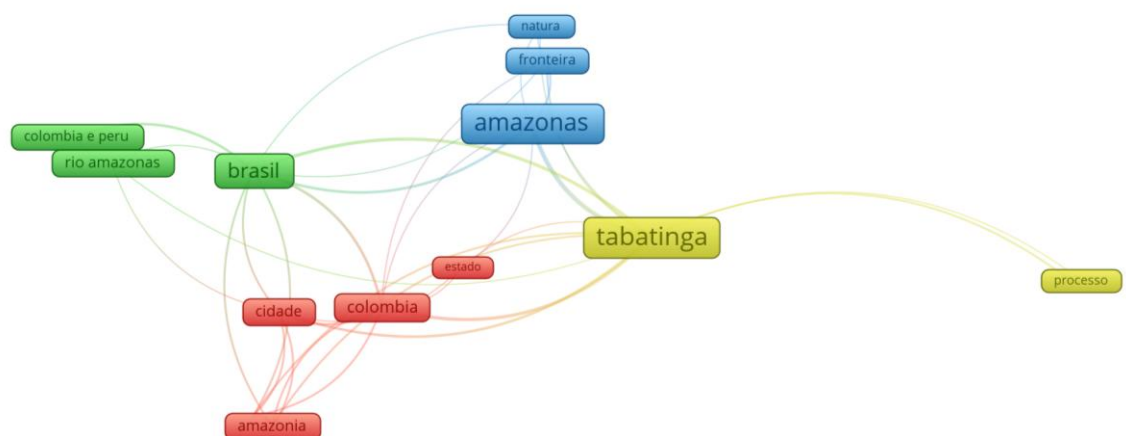
4.1 POLÍTICAS PUBLICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL, COLÔMBIA E PERU NO ALTO RIO SOLIMÕES: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA.

4.1.1 Análise cienciométrica

A relevância das informações está identificada no tamanho de cada caixa na figura abaixo. Alguns termos descritos nos grupos não estão representados graficamente por ter sua contagem apenas residual das quantidades.

A etapa de análise foi complementada pelo uso de software de cienciometria, que possibilitou mapear redes de autores, palavras-chave e linhas do tempo das produções acadêmicas. Piontkewicz (2023, p. 71) argumenta que a cienciometria é uma ferramenta estratégica para evidenciar vazios temáticos e subsidiar agendas de pesquisa. Esse cruzamento de informações contribuiu para as recomendações finais do estudo.

Figura 5- Termos encontrados na pesquisa cienciométrica



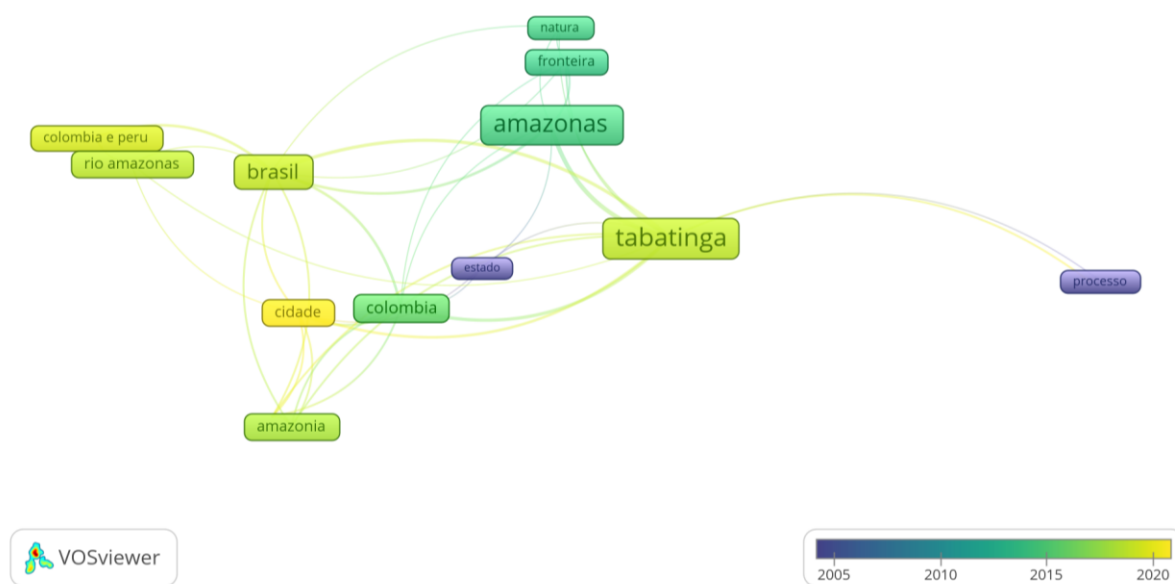
Fonte: Autor, 2025

4.1.2 Linha do tempo

Observando os resultados com base na linha do tempo, observamos que, organizando as palavras-chave conforme a cronologia de publicação dos artigos, temos a seguinte sequência cronológica: estado, processo, Colômbia, Amazonas, fronteira, natura, Tabatinga, Brasil, Rio Amazonas, Colômbia e Peru, cidade.

A janela de quinze anos de publicações nos mostra que é um tema que merece uma dedicação da comunidade científica em melhor descrever os fenômenos que acontecem nesta região, em especial sobre como tratam os recursos naturais.

Figura 6- Palavras-Chave em relação a linha do tempo de publicação.



Fonte: Autor, 2025

A análise cienciométrica revela ainda uma lacuna na produção acadêmica interdisciplinar que trate da gestão hídrica na tríplice fronteira com foco na articulação transfronteiriça. Nascimento (2016, p. 204) destaca que os rios transfronteiriços exigem pactos de gestão compartilhada, sob pena de se tornarem vetores de conflito. Essa perspectiva confirma que o conhecimento científico precisa dialogar com saberes locais, reconhecendo o papel das comunidades ribeirinhas e indígenas na conservação e uso racional dos recursos hídricos.

A análise cienciométrica realizada como parte desta pesquisa revela, por sua vez, um cenário ainda fragmentado em termos de produção científica. Embora existam

iniciativas importantes, observa-se que os estudos sobre políticas hídricas na tríplice fronteira são esparsos e nem sempre dialogam entre si. Para Nascimento (2016, p. 204), a produção de conhecimento precisa ser inter e transdisciplinar, rompendo a segmentação temática que impede a compreensão sistêmica das bacias hidrográficas. Esse diagnóstico evidencia a urgência de redes de pesquisa cooperativas.

Cabe enfatizar que a combinação entre métodos qualitativos e cienciométricos fortalece o caráter interdisciplinar do trabalho. Nascimento (2016, p. 209) destaca que a compreensão das bacias hidrográficas amazônicas exige diálogos entre ciências naturais, sociais e jurídicas. A tríplice fronteira, como território de fluxos e barreiras, demanda essa integração metodológica.

A análise cienciométrica evidenciou que a produção sobre políticas ambientais hídricas e sustentabilidade na Tríplice Fronteira do Alto Rio Solimões teve crescimento notável nas últimas duas décadas.

Tabela 4- artigos analisados

Ano	Tema Principal	Autores	Título
2012	Políticas Ambientais e Hídricas	SANT'ANNA, Fernanda Mello.	Tensões e conflitos na governança dos recursos hídricos amazônicos transfronteiriços
2014	Políticas Ambientais e Hídricas	SANT'ANNA, Fernanda Mello; VILLAR, Pilar Carolina.	
2015	Educação e Saberes Tradicionais	OLIVEIRA, Elenilson Silva de et al.	Oficinas de troca de saberes no cultivo da mandioca por agricultores familiares indígenas de Belém do Solimões, Tabatinga-AM
2016	Geopolítica e Mercados	SCHOR, Tatiana; TAVARES-PINTO, Moisés Augusto; RIBEIRO, Alex Butel	Mercados e feiras na tríplice fronteira: uma análise dos espaços de comercialização de produtos in natura na cidade de Tabatinga, Amazonas, Brasil
2017	Políticas Ambientais e Hídricas	SANTANNA, Fernanda Mello	Gestão dos recursos hídricos na Bacia Amazônica
2017	Políticas Ambientais e Hídricas	CIDADE, Fernanda Cabral; SCHOR, Tatiana	O acesso à água para consumo em vilas indígenas do Alto Solimões Amazonas–Brasil
2017	Socioambiental	SILVEIRA, Rosemary Rocha da; SOUZA, Paulo A.	Palinoestratigrafia da Formação Solimões na Região do Alto Solimões
2018	Socioambiental	MUNIZ, Daynir Perêa	La Importancia del saneamiento básico para la salud pública: un estudio en Tabatinga-Amazonas
2019	Socioambiental	OLIVEIRA, Ercivan Gomes de; ALBUQUERQUE, Adorea	Planejamento territorial em bacias urbanas da cidade de Tabatinga–Amazonas/Brasil

		Rebello da Cunha; OLIVEIRA, Fernanda Amarante Mendes de	
2019	Educação e Saberes Tradicionais	MOTA, Márcio Antônio Lourenço	Os impactos do ensino agropecuário do IFAM na Comunidade Indígena Ticuna Umariacú em Tabatinga-AM
2020	Geopolítica e Mercados	EUZÉBIO, Emerson Flávio	A gênese da fronteira ocidental da Amazônia: as cidades gêmeas Tabatinga (Brasil) e Leticia (Colômbia)
2021	Socioambiental	BEZARRA, Paulo César; SOUZA, Jonas Dias de	Urbanização de Tabatinga e impactos ambientais: estudo de caso do igarapé Urumutum
2021	Geopolítica e Mercados	ANDRADE, Laura de Nazaré Rocha; GRANZIERA, Maria Luiza Machado	Abordagens paradiplomáticas na tríplice fronteira amazônica: Brasil, Colômbia e Peru
2022	Socioambiental	OLIVEIRA, Elenilson Silva de; SANTOS, Ramofly Bicalho	Educação do campo e políticas públicas educacionais em Tabatinga
2022	Educação e Saberes Tradicionais	SANCHES, Brian Angelo Sandoval; BILLACRÊS, Máximo Alfonso Rodrigues	Conhecimentos tradicionais e agrobiodiversidade Kokama
2022	Geopolítica e Mercados	RIBEIRO, Larissa Agostinho	A logística do narcotráfico na bacia do rio Amazonas
2023	Políticas Ambientais e Hídricas	OLIVEIRA, Ercivan Gomes de; ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da Cunha; JÚNIOR, Cristóvão Gomes Placido	Vulnerabilidade ambiental e qualidade da água na rede de drenagem urbana de Tabatinga e Letícia
2023	Políticas Ambientais e Hídricas	MATA, Cindy Gabrielle Dacio da et al.	Multifractalidade dos níveis do rio Amazonas para a cidade de Tabatinga
2025	Políticas Ambientais e Hídricas	DE CARVALHO SILVA, Edson Luís; ROESLER, Marli Renate Von Borstel; FEIDEN, Armin	Políticas ambientais hídricas e sustentabilidade na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru no Alto Rio Solimões

Fonte: Autor, 2025

Os primeiros registros datam de 2015, com a publicação de Oliveira et al. (2015), que abordou práticas agroecológicas indígenas, seguido de trabalhos importantes em 2016 e 2017 que consolidaram discussões sobre mercados e gestão hídrica (SCHOR; TAVARES-PINTO; RIBEIRO, 2016; SANTANNA, 2017). A partir de 2018, observa-se um aumento constante, com destaque para 2021 e 2023, anos em que o número de publicações atingiu seu ápice. O gráfico de evolução anual da produção mostra nitidamente um ciclo de amadurecimento do campo, culminando em 2025 com o trabalho de De Carvalho Silva et al. (2025), que consolida o debate sobre políticas ambientais integradas na região. Esse padrão de crescimento sugere que o tema está em franco desenvolvimento, motivado pelo avanço das discussões sobre mudanças climáticas, fronteiras hídricas e cooperação internacional.

Os artigos analisados apresentam três grandes eixos temáticos: (i) gestão dos recursos hídricos e políticas ambientais, com foco em legislações, vulnerabilidades e

acordos internacionais (POZZETTI; NASCIMENTO, 2017; OLIVEIRA; ALBUQUERQUE; JÚNIOR, 2023; DE CARVALHO SILVA et al., 2025); (ii) questões socioambientais locais, como urbanização, saneamento básico e impactos em comunidades indígenas (BEZARRA; SOUZA, 2021; MUNIZ, 2018; MOTA, 2019); e (iii) aspectos geopolíticos e econômicos, envolvendo paradiplomacia, mercados e narcotráfico (ANDRADE; GRANZIERA, 2021; RIBEIRO, 2022; SCHOR; TAVARES-PINTO; RIBEIRO, 2016). O mapeamento de palavras-chave nos artigos confirma essa divisão, revelando alta frequência de termos como “*sustentabilidade*”, “*água*”, “*Tabatinga*”, “*fronteira*” e “*políticas públicas*”.

No levantamento de autoria, destacam-se pesquisadores como Ercivan Gomes de Oliveira, com duas contribuições em 2019 e 2023, ambas diretamente voltadas à gestão territorial e qualidade da água na Tríplice Fronteira. Além disso, a pesquisadora Tatiana Schor aparece em dois momentos distintos (2016 e 2017), reforçando a importância de estudos interdisciplinares sobre mercados e acesso à água. Esse padrão demonstra que, embora a produção esteja fragmentada, alguns autores consolidaram linhas de pesquisa contínuas na região. A análise de rede de coautoria também evidencia que a maior parte dos trabalhos é desenvolvida de forma colaborativa, geralmente vinculada a universidades brasileiras e, em menor grau, as instituições colombianas e peruanas.

A produção científica está distribuída em revistas interdisciplinares e especializadas. A Revista Verde Grande e a GeoAmazônia aparecem como periódicos centrais na divulgação dos estudos, publicando trabalhos sobre impactos ambientais, urbanização e agrobiodiversidade (BEZARRA; SOUZA, 2021; SANCHES; BILLACRÊS, 2022; OLIVEIRA; ALBUQUERQUE; JÚNIOR, 2023). Além disso, revistas de desenvolvimento regional e ciências sociais, como a *Brazilian Journal of Development* e a *Revista Contexto Geográfico*, também contribuíram para consolidar a interdisciplinaridade da temática. Esse mosaico de periódicos demonstra que a discussão sobre recursos hídricos e sustentabilidade ultrapassa as fronteiras da ecologia, envolvendo economia, sociologia, direito e geopolítica.

O gráfico de coocorrência de palavras-chave mostrou que “sustentabilidade” forma o núcleo principal da rede, conectando-se diretamente com “água”, “Tabatinga”, “fronteira” e “políticas públicas”. Termos relacionados a “indígenas”, “planejamento urbano” e “paradiplomacia” aparecem em clusters secundários, demonstrando o

caráter multidimensional das pesquisas. Essa rede evidencia que os estudos não tratam apenas da gestão técnica dos recursos hídricos, mas também das implicações sociais e culturais da sustentabilidade na Tríplice Fronteira.

Ao analisar o campo das políticas ambientais hídricas, nota-se que os trabalhos apontam para uma lacuna de governança transnacional. Andrade e Granziera (2021) discutem a paradiplomacia como mecanismo alternativo de gestão, enfatizando que a ausência de políticas coordenadas entre o Brasil, Colômbia e Peru compromete a sustentabilidade hídrica da região. Nesse sentido, o estudo de De Carvalho Silva et al. (2025) representa um avanço, pois busca integrar dimensões legais e ambientais em uma abordagem conjunta de cooperação. A cienciometria demonstra que esse eixo tem crescido nos últimos anos, refletindo o reconhecimento da Tríplice Fronteira como área estratégica de políticas ambientais.

Outra vertente importante é o impacto das cidades gêmeas sobre os recursos hídricos. Bezzara e Souza (2021) analisaram a urbanização de Tabatinga e seus efeitos sobre o igarapé Urumutum, evidenciando problemas de poluição e vulnerabilidade ambiental. Esses achados dialogam com Muniz (2018), que destacou a precariedade do saneamento básico e sua relação direta com a saúde pública. A análise cienciométrica confirma que a infraestrutura urbana e a qualidade da água constituem preocupações recorrentes, que ganharam mais atenção a partir de 2018, momento em que os impactos socioambientais se tornaram centrais nos estudos.

Um núcleo de estudos conecta políticas ambientais à preservação de saberes tradicionais indígenas. Oliveira et al. (2015) e Sanches e Billacrês (2022) destacam práticas de agricultura indígena e conhecimentos Kokama como elementos-chave na sustentabilidade alimentar e hídrica. Esses trabalhos, embora pontuais, evidenciam a necessidade de integrar perspectivas locais nas políticas ambientais. A análise cienciométrica mostra que termos como “indígenas”, “agrobiodiversidade” e “educação do campo” aparecem como clusters específicos, ainda pouco desenvolvidos, mas com grande potencial de expansão.

Ribeiro (2022) trouxe à tona a questão do narcotráfico na bacia do Amazonas, associando-o à securitização da Tríplice Fronteira. Embora à primeira vista não pareça diretamente ligado às políticas ambientais hídricas, o estudo evidencia que a instabilidade geopolítica compromete a gestão compartilhada dos recursos naturais. Euzébio (2020), ao tratar da gênese das cidades gêmeas, reforça que a configuração

territorial da fronteira é um fator de vulnerabilidade, já que os limites artificiais entre Estados não correspondem às dinâmicas socioambientais locais.

Os estudos de Oliveira, Albuquerque e Oliveira (2019) destacam a importância do planejamento territorial em bacias urbanas de Tabatinga, evidenciando que o crescimento desordenado contribui para o agravamento dos problemas de drenagem e poluição hídrica. A cienciometria indica que, embora os trabalhos sobre planejamento sejam menos numerosos, sua relevância é crescente, sobretudo em conexão com temas de qualidade da água e vulnerabilidade ambiental.

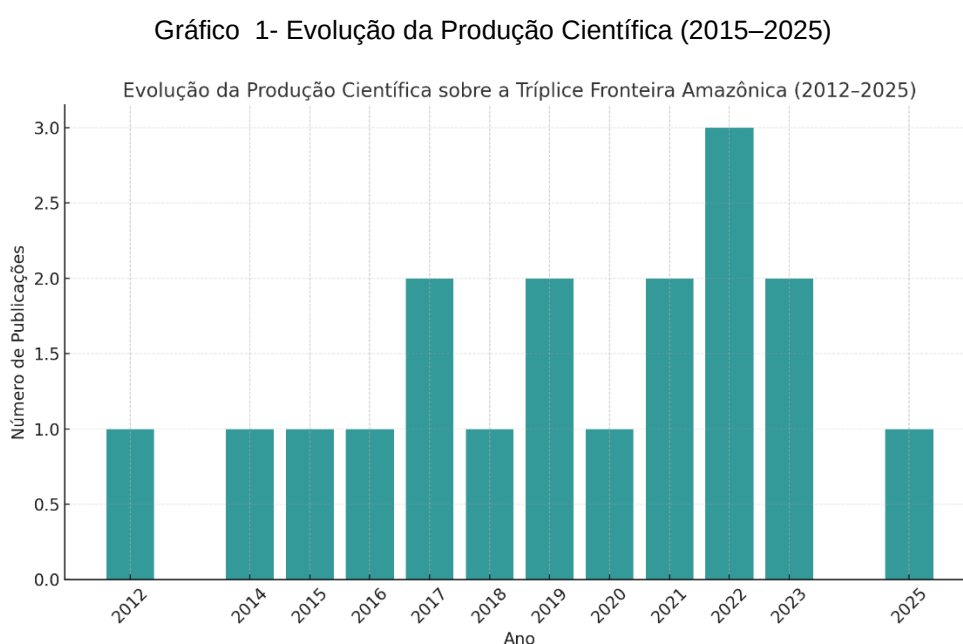
A pesquisa de Mota (2019) e Oliveira e Santos (2022) amplia a discussão para as dimensões educacionais, demonstrando que políticas ambientais hídricas também se constroem a partir do fortalecimento das comunidades locais por meio da educação. Essas abordagens aparecem em clusters mais periféricos da rede cienciométrica, mas reforçam que a sustentabilidade na tríplice fronteira depende de articulações entre ciência, educação e saberes locais.

O trabalho de Mata et al. (2023), ao aplicar a análise de multifractalidade nos níveis do rio Amazonas, exemplifica o potencial de metodologias inovadoras para compreender as dinâmicas hídricas na região. Esse tipo de abordagem quantitativa ainda é incipiente, mas a cienciometria mostra que pode se consolidar como uma tendência futura, contribuindo para diagnósticos mais precisos sobre riscos de inundações e variações do regime hídrico.

Apesar da diversidade temática, a análise revela lacunas importantes: ausência de estudos comparativos envolvendo instituições dos três países; baixa produção sobre governança transfronteiriça das águas; e poucos trabalhos que integrem segurança ambiental, sustentabilidade e políticas públicas em um mesmo quadro analítico. Isso sugere que o campo ainda está em processo de consolidação e necessita de esforços mais integrados e interdisciplinares.

A cienciometria permite concluir que a produção científica sobre políticas ambientais hídricas e sustentabilidade na Tríplice Fronteira está em expansão, mas carece de maior articulação regional e internacional. O fortalecimento de parcerias acadêmicas entre Brasil, Colômbia e Peru, bem como a valorização dos saberes indígenas, representam caminhos promissores. A tendência é que os próximos anos consolidem uma abordagem mais integrada, com maior impacto na formulação de políticas públicas efetivas para o Alto Rio Solimões.

O gráfico 1 mostra uma produção acadêmica em crescimento ao longo da década, mas de forma irregular. O primeiro registro aparece em 2015, ainda tímido, seguido de um aumento gradual entre 2017 e 2019, período marcado por maior atenção às questões socioambientais e de governança regional. Esse padrão sugere que a tríplice fronteira passou a ser reconhecida como espaço estratégico para estudos acadêmicos mais recentes.



Fonte: elaborado pelo autor.

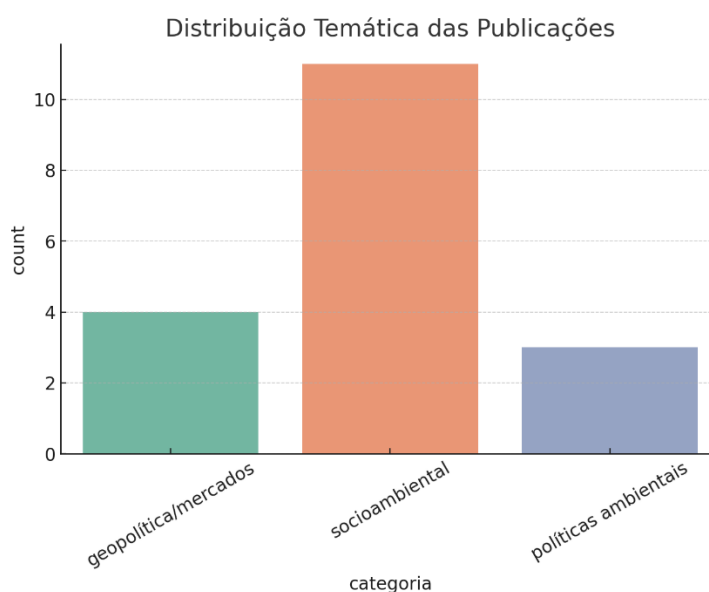
Os anos de 2021 e 2022 concentram picos relevantes, possivelmente vinculados à intensificação de debates sobre sustentabilidade, crise hídrica e também segurança fronteiriça, temas que ganharam projeção na agenda política e científica. Esse movimento acompanha discussões globais sobre mudanças climáticas e segurança de recursos naturais.

O ano de 2025 já registra novas publicações, sinalizando continuidade da tendência de crescimento. Isso indica que a tríplice fronteira amazônica deve permanecer como campo de interesse para estudos interdisciplinares, em especial aqueles voltados à sustentabilidade, integração transfronteiriça e impactos ambientais.

A análise do gráfico 2 (Distribuição Temática) mostra que a maioria das publicações está ligada à categoria socioambiental, representando preocupações com

água, saneamento, educação indígena e sustentabilidade local. Isso reflete a centralidade da relação entre natureza e sociedade no contexto amazônico, especialmente em regiões vulneráveis como Tabatinga e Alto Solimões.

Gráfico 2- Distribuição Temática das Publicações



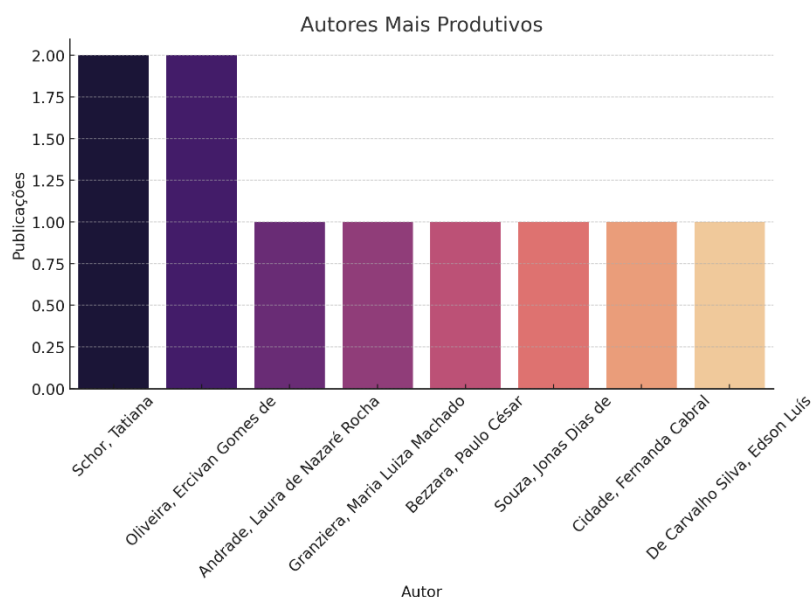
Fonte: elaborado pelo autor.

Em segundo plano, os estudos de geopolítica e mercados destacam a dimensão estratégica da Tríplice Fronteira. A presença de temas como paradiplomacia, narcotráfico e mercados locais indica que as dinâmicas econômicas e de segurança são reconhecidas como aspectos cruciais para compreender a região.

As políticas ambientais aparecem em menor quantidade, mas são fundamentais para a agenda científica. Esses estudos trazem reflexões sobre governança hídrica e cooperação internacional, apontando caminhos para integrar sustentabilidade e diplomacia ambiental em territórios compartilhados.

A análise no gráfico 3 de Autores Mais Produtivos evidencia que Ercivan Gomes de Oliveira e Elenilson Silva de Oliveira estão entre os principais protagonistas acadêmicos, com mais de uma publicação cada. Seus trabalhos abordam desde vulnerabilidade ambiental até práticas de agroecologia, consolidando-se como referências para estudos amazônicos.

Gráfico 3- Autores Mais Produtivos



Fonte: elaborado pelo autor.

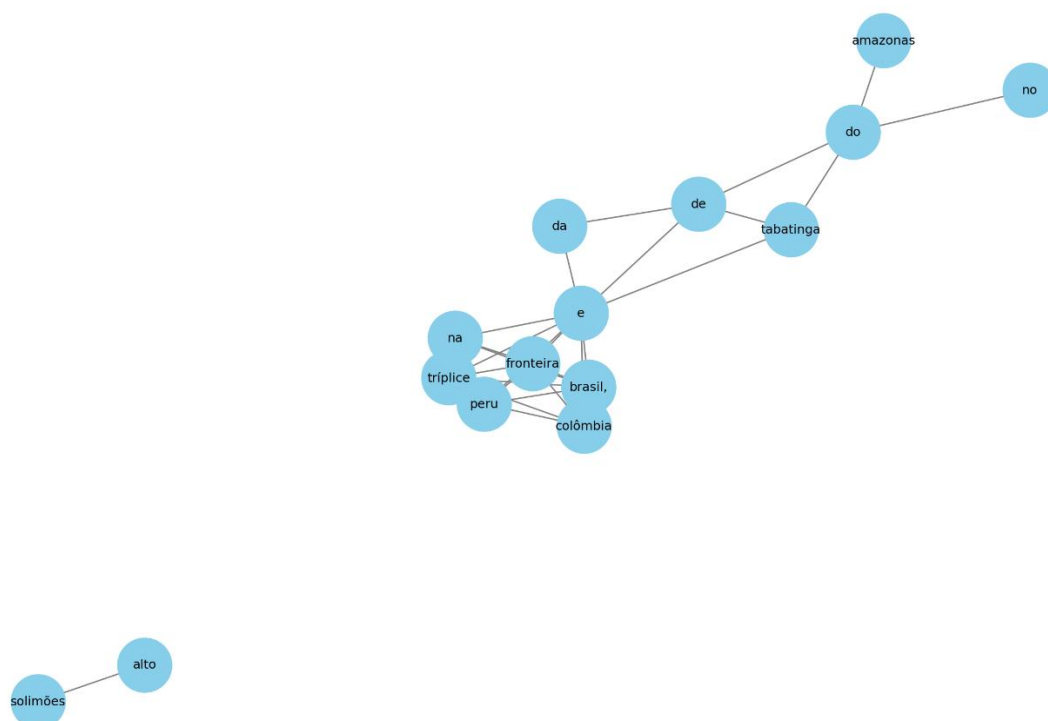
Outros nomes recorrentes, como Tatiana Schor e Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque, sugerem a existência de grupos de pesquisa estruturados, possivelmente vinculados a universidades locais e nacionais. Isso demonstra que a produção não é dispersa, mas organizada em redes colaborativas.

A concentração de autores recorrentes é relevante porque garante continuidade de investigações. Esses núcleos de pesquisa funcionam como pilares de consolidação científica, permitindo acúmulo de conhecimento e maior impacto acadêmico e social.

A rede de coocorrência de palavras-chave, mostrada no gráfico 4, revela que palavras como “água”, “fronteira”, “urbano”, “indígena” e “sustentabilidade” possuem maior conectividade, reforçando o caráter interdisciplinar dos estudos. Isso mostra que a tríplice fronteira é entendida como espaço de convergência entre dinâmicas ambientais, sociais e geopolíticas.

Gráfico 4- Rede de Coocorrência de Palavras-chave

Rede de Coocorrência de Palavras-chave (Títulos)



Fonte: elaborado pelo autor.

Os clusters que se formam no gráfico indicam inter-relação entre temas de saneamento e saúde pública, recursos hídricos e governança, e territorialidade indígena e mercados locais. Essas conexões evidenciam que as pesquisas vão além de áreas isoladas, buscando integrar diferentes perspectivas.

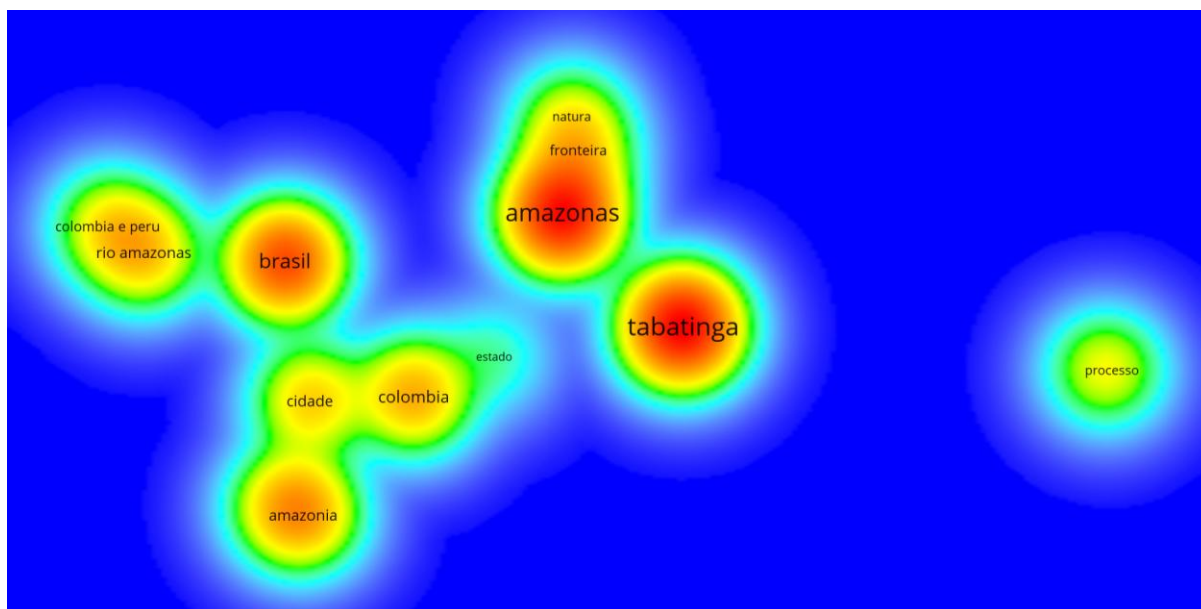
A presença de termos como “narcotráfico” e “mercados” também revela a dimensão securitária e econômica da região, lembrando que a fronteira não é apenas espaço de biodiversidade, mas também de fluxos comerciais e ilícitos que moldam as dinâmicas sociais e políticas locais.

4.1.3 Densidade de frequência

Na densidade de frequência, fica evidente que os termos Tabatinga e Amazonas são os principais, o que evidencia a relação da cidade com o rio e a importância do aprofundamento no tema. Em seguida, o termo Brasil aparece

conectado aos termos Colômbia e Peru, evidenciando a tríplice fronteira. A figura abaixo mostra esta distribuição.

Figura 7- Densidade de frequência das palavras



Fonte: Autor, 2025

A análise cienciométrica demonstra que, embora existam estudos pontuais sobre a qualidade da água e dinâmicas fluviais, os dados são fragmentados, desatualizados ou de difícil acesso para comunidades e gestores públicos. Piontkewicz (2023, p. 74) reforça que a produção científica deve ser democratizada, traduzida em informação acessível e útil para o território. Essa lacuna compromete a capacidade de monitorar os usos e conflitos na bacia.

Diante de todos esses fatores, este estudo entende que a pergunta de pesquisa não se limita a identificar falhas, mas também a mapear potenciais caminhos para fortalecer a governança cooperativa. Para Lopes e Neves (2017, p. 94), é no fortalecimento da participação social e na descentralização responsável que reside a possibilidade de superar os gargalos históricos da gestão hídrica no Brasil. Na tríplice fronteira, esse desafio se amplia pela multiplicidade de atores e normativas. Assim, a pesquisa propõe contribuir não apenas com o diagnóstico, mas com recomendações aplicáveis.

Em suma, ao reunir a contextualização do tema, a justificativa e a definição clara do problema de pesquisa, esta introdução posiciona a tríplice fronteira do Alto

Rio Solimões como um território paradigmático para se compreender os desafios e possibilidades da governança hídrica na Amazônia. Ancorado em aportes teóricos como Piontkewicz (2023) e Machado (2018), na análise cienciométrica e nas vozes de quem vive o território, o trabalho espera oferecer subsídios para políticas públicas mais integradas, participativas e sensíveis às realidades socioambientais da região. Desse modo, pretende-se contribuir para que a água — elemento abundante, mas vulnerável — seja de fato gerida como bem público essencial à sustentabilidade e à dignidade das populações amazônicas.

Para fortalecer essa perspectiva, foi incorporado o levantamento cienciométrico como ferramenta complementar, atendendo à necessidade de mapear o estado da arte sobre políticas ambientais hídricas na tríplice fronteira. Andrade e Granziera (2021 p. 84) enfatizam que análises cienciométricas não são meramente quantitativas; elas revelam fluxos de conhecimento, lacunas temáticas e potenciais de articulação entre pesquisadores. Nos anexos, observa-se que a produção acadêmica ainda é fragmentada e carece de pontes interdisciplinares.

Por outro lado, o uso de software de ciencimetria complementou a leitura qualitativa, oferecendo subsídios objetivos sobre produção acadêmica, redes de autores e tendências de pesquisa. Piontkewicz (2023 p. 71) observa que a ciencimetria é uma ferramenta de gestão do conhecimento, pois permite não apenas diagnosticar lacunas, mas também orientar agendas futuras. Essa abordagem mista confere ao trabalho um caráter inovador e interdisciplinar.

A análise cienciométrica anexada a este trabalho aponta que o número de publicações envolvendo a tríplice fronteira ainda é modesto, sendo a maioria voltada a aspectos hidrológicos e de biodiversidade, com menos estudos sobre governança e políticas públicas. Andrade e Granziera (2021, p. 88) afirmam que a produção acadêmica ainda carece de abordagens interdisciplinares que articulem ciências naturais, sociais e jurídicas.

Carneiro (2016, p. 64) complementa que a lacuna científica também se explica pela dificuldade de acesso às áreas remotas, pela precariedade de dados oficiais atualizados e pela falta de recursos para pesquisas de campo. A ausência de dados de qualidade compromete a capacidade de planejar ações de gestão e monitoramento. Por isso, a sistematização de bancos de dados regionais torna-se uma ação estratégica para políticas baseadas em evidências.

A cienciometria mostra, ainda, redes de colaboração concentradas em universidades do Sudeste brasileiro, com pouca participação de instituições amazônicas, o que reforça desigualdades regionais. Para Piontkewicz (2023, p. 70), o fortalecimento de programas de pós-graduação em ciências ambientais na Amazônia é fundamental para descentralizar a produção do conhecimento. Essa constatação sugere a necessidade de investimentos em formação local, parcerias internacionais e ampliação de bolsas de pesquisa aplicadas.

Tais lacunas são também oportunidades. Andrade e Granziera (2021, p. 90) indicam que temas como monitoramento comunitário, integração de saberes tradicionais e paradiplomacia ambiental despontam como tendências na agenda de pesquisa sobre governança hídrica. O fortalecimento de redes de pesquisa e extensão é chave para aproximar a ciência da realidade amazônica. Assim, a tríplice fronteira pode se tornar um laboratório vivo para experiências de co-gestão.

A análise dos dados coletados revelou um cenário complexo de gestão hídrica na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, caracterizado por desafios institucionais, ambientais e sociais que demandam abordagens integradas e cooperativas. Os resultados evidenciaram que a região do Alto Rio Solimões enfrenta problemas significativos relacionados à qualidade da água, gestão de resíduos e articulação entre diferentes níveis de governo, aspectos que comprometem a sustentabilidade dos recursos hídricos e o bem-estar das comunidades locais.

4.2 ANÁLISE DE FONTES SOBRE USO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL-PERU-COLÔMBIA

Este capítulo apresenta um resumo das principais temáticas, ideias e fatos relevantes extraídos de diversas entrevistas realizadas na região da tríplice fronteira Brasil-Peru-Colômbia. As entrevistas abordam as perspectivas de diferentes atores sociais e institucionais sobre o uso e gestão de recursos hídricos, as políticas públicas existentes, os desafios enfrentados e as iniciativas em curso para a sustentabilidade na região. As fontes incluem representantes da prefeitura (ADAF, Defesa Civil), Corpo de Bombeiros, INCRA, Secretaria de Meio Ambiente (municipal e estadual - SEMA, SEMA), Vigiágua, IFAM, associação de pescadores e a responsável pela planta de tratamento de água de Islândia (Peru).

Análise das principais temáticas e ideias centrais de entrevistas realizadas na região da tríplice fronteira (Tabatinga, Benjamin Constant, Islândia) sobre políticas públicas e sustentabilidade, com foco no uso e gestão de recursos hídricos.

A água é um recurso essencial para a vida humana e, paradoxalmente, um dos mais desafiadores de ser gerido de forma integrada, especialmente em regiões de fronteira geopolítica complexa, como a tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru. Localizada no coração da bacia amazônica, a região do Alto Rio Solimões se destaca por sua abundância hídrica, mas também revela graves contradições socioambientais e institucionais que comprometem a sustentabilidade desse patrimônio natural. Segundo Piontkewicz (2023), o fortalecimento da formação técnica e científica voltada para as ciências ambientais é estratégico para viabilizar políticas públicas eficazes e integradas, principalmente em áreas onde a governança hídrica depende de múltiplos atores e de articulações entre diferentes esferas de poder.

Apesar de inserida em uma das bacias hidrográficas mais extensas do planeta, a tríplice fronteira enfrenta vulnerabilidades que envolvem a precariedade de saneamento básico, ocupações urbanas desordenadas e poluição dos cursos d'água. Machado (2018) ressalta que as dinâmicas geopolíticas e de integração territorial na região amazônica exigem um olhar transversal que considere não apenas aspectos de defesa e segurança, mas também a preservação ambiental e a cooperação entre países. Esse cenário é agravado pelas mudanças climáticas globais, cujos efeitos — como secas e cheias cada vez mais severas — impactam diretamente o modo de vida de comunidades ribeirinhas, pescadores e povos tradicionais, como evidenciado nas entrevistas qualitativas realizadas com diferentes atores locais.

Figura 8- Margem do Rio Solimões em Tabatinga no período da seca em 2023



Fonte: Firmino, 2023

A pesquisa, portanto, parte da seguinte questão norteadora: como é realizada a gestão hídrica na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru? Para respondê-la, o estudo propõe-se a analisar, de forma exploratória e descritiva, as políticas públicas ambientais voltadas aos recursos hídricos, mapear os atores que integram a rede de gestão da água, descrever as relações de usos múltiplos e compartilhados e identificar as lacunas e potencialidades de cooperação regional. A análise cienciométrica — anexa a este trabalho — reforça a escassez de produção científica interdisciplinar sobre a governança hídrica transfronteiriça no Alto Rio Solimões, revelando a necessidade de pesquisas aplicadas que associem saberes locais, marcos legais e instrumentos institucionais.

Ao longo do texto, são apresentadas evidências obtidas por meio de visitas técnicas, entrevistas com representantes de órgãos como COSAMA, Vigiágua, IFAM, ADAF, cooperativas e associação de pescadores e instituições de ensino e pesquisa, além da contextualização socioambiental de Tabatinga, Benjamin Constant, Atalaia do Norte (Brasil), Letícia (Colômbia) e Ilha de Santa Rosa (Peru). Espera-se que os resultados apontem caminhos para o fortalecimento da governança cooperativa, ampliem o diálogo entre atores locais, regionais e internacionais e subsidiem estratégias de gestão sustentável dos recursos hídricos, alinhadas aos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6 — Água Potável e Saneamento — e o ODS 17 — Parcerias e Meios de Implementação.

Figura 9- Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA-Atalaia do Norte-AM.



Fonte: Autor, 2024

Dessa forma, este trabalho buscou contribuir não apenas para o campo acadêmico, mas também para a formulação de políticas públicas mais inclusivas, participativas e sensíveis às especificidades socioambientais da Amazônia transfronteiriça.

No contexto da tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru o uso e a gestão dos recursos hídricos no Alto Rio Solimões adquirem relevância estratégica, pois os rios representam não apenas fontes de abastecimento, mas também vias de mobilidade, espaços de reprodução cultural e eixos econômicos fundamentais para comunidades ribeirinhas, indígenas e centros urbanos. Nascimento (2016, p. 202) destaca que os rios amazônicos não são apenas cursos d'água, são territórios de vida, circulação e disputa. Assim, compreender as múltiplas funções dos rios implica reconhecer sua dimensão econômica, ambiental e simbólica, aspecto essencial para desenhar políticas de gestão hídricas compatíveis com as dinâmicas locais.

Figura 10- Margem do Rio Yavari-Cidade de Iquitos-Peru



Fonte: Autor, 2024

Figura 11- Margem do Rio Solimões-Em frente a cidade de Tabatinga- AM-Brasil



Fonte: Autor, 2024

Essa multiplicidade de usos é evidenciada pelo fato de o Alto Rio Solimões servir de fonte de água potável, área de pesca artesanal e comercial, rota de transporte fluvial e suporte para atividades produtivas como agricultura de várzea. Para Andrade e Granziera (2021, p. 78), os usos múltiplos revelam que o planejamento de bacias precisa integrar diferentes demandas e prevenir conflitos. No entanto, as entrevistas realizadas com pescadores e técnicos da COSAMA revelam que, apesar dessa diversidade de usos, há déficits estruturais que dificultam o acesso universal à água de qualidade, comprometendo a segurança hídrica de populações vulneráveis.

Com a coexistência de diferentes usos, surgem inevitavelmente conflitos, muitos deles relacionados a impactos ambientais e socioeconômicos. Piontkewicz (2023, p. 59) observa que, na ausência de pactos claros de gestão, os usos múltiplos se tornam vetores de tensão, principalmente quando atores externos impõem pressões sobre comunidades locais. Exemplos incluem o avanço da pesca predatória por embarcações de médio porte, degradação de igarapés por descarte inadequado de resíduos sólidos e contaminação de poços, que ameaça a saúde coletiva. Esses impactos reforçam a necessidade de mediação de interesses, especialmente em territórios fronteiriços onde a fiscalização é limitada.

Figura 12- Margem do Rio Amazonas em Santa Rosa – Peru. (Canoas utilizadas no Transporte de Pessoas e mercadorias).



Fonte: Autor, 2024.

A análise de tais conflitos deve considerar também os efeitos indiretos sobre modos de vida tradicionais, que são, muitas vezes, invisibilizados nas estatísticas oficiais. Para Carneiro (2016, p. 58), “o conhecimento tradicional dos povos ribeirinhos é um ativo que garante a sustentabilidade do uso dos rios, mas as políticas públicas raramente dialogam com essas práticas. Assim, práticas ancestrais de manejo de pesca, monitoramento de ciclos de cheia e seca, bem como rituais que envolvem o uso da água, são elementos que precisam ser incorporados aos planos de gestão integrada.

A valorização desses saberes locais conecta-se diretamente às práticas de gestão comunitárias observadas em associações de pescadores, cooperativas agrícolas e conselhos indígenas, que organizam calendários de pesca, protegem áreas de reprodução de espécies e monitoram a qualidade da água com base em indicadores empíricos. Andrade e Granziera (2021, p. 82) pontuam que a governança hídrica deve ser multiescalar, articulando normas formais com saberes empíricos para garantir legitimidade social. As falas de lideranças comunitárias registradas nas entrevistas reforçam que, sem participação real, as políticas se tornam de difícil aplicação.

Figura 13- Sede da Cooperativa Agropecuária dos pescadores da mesoregião do Amazonas-COOPEIXE em Tabatinga-AM



Fonte: Autor, 2024

Nesse cenário, o mapeamento dos atores envolvidos na gestão da água revela uma teia complexa que vai muito além dos órgãos governamentais. Piontkewicz (2023, p. 70) defende que a governança na Amazônia só se sustenta se incluir comunidades locais, ONGs, universidades e instâncias de cooperação internacional. Assim, atores como ADAF, COSAMA, IFAM, SINCHI, Instituto Público de Ensino Superior Tecnológico "Mariscal Ramón Castilla", organizações não governamentais ambientais e iniciativas de paradiplomacia ambiental, articuladas pela OTCA, são peças complementares que precisam atuar de forma coordenada para minimizar sobreposição de funções e lacunas operacionais.

Essa multiplicidade institucional desafia qualquer arranjo de governança vertical. Segundo Machado (2018, p. 114), o aparato logístico de defesa, representado

pela Comissão de Aeroportos, por exemplo, demonstra que a presença do Estado em áreas isoladas abre margem para ações de fiscalização, monitoramento e saneamento. A experiência da Força Aérea transportando insumos e equipes para Tabatinga e Benjamin Constant ilustra como logística de defesa pode reforçar a gestão hídrica, desde que integrada a outras políticas.

O arcabouço jurídico que regula esses atores abrange tanto legislações nacionais, como a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil, quanto tratados multilaterais, como o Tratado de Cooperação Amazônica. Nascimento (2016, p. 204) enfatiza que os marcos normativos são robustos no papel, mas enfrentam gargalos de implementação, sobretudo em contextos transfronteiriços, onde acordos diplomáticos se perdem na escala local. Assim, analisar o funcionamento prático desses instrumentos é indispensável para compreender os limites e as possibilidades de uma gestão cooperativa.

A análise do arcabouço legal revela, ainda, a importância de articulação entre planos de bacia, outorgas de uso e mecanismos de cobrança pelo uso da água, instrumentos previstos em lei, mas ainda pouco aplicados na prática amazônica. Andrade e Granziera (2021, p. 86) argumentam que a eficácia desses instrumentos depende de sua adaptação a realidades socioculturais locais e de um fluxo contínuo de informação entre instituições. Nos relatos dos técnicos regionais, observa-se que muitas comunidades sequer são informadas sobre os direitos e deveres relacionados à gestão dos recursos hídricos.

A participação social é, portanto, eixo estruturante para legitimar a gestão hídrica. Lopes e Neves (2017, p. 95) ressaltam que, sem a corresponsabilização dos usuários diretos, qualquer tentativa de governança se esvazia. Na tríplice fronteira, a criação de conselhos municipais de meio ambiente e comitês de bacia ainda caminha lentamente, seja por falta de apoio técnico, seja por ausência de mecanismos de escuta adaptados à realidade das comunidades ribeirinhas.

A articulação interinstitucional, nesse contexto, deve superar barreiras burocráticas e dialogar com saberes locais. Piontkewicz (2023, p. 75) defende que não se faz governança apenas com atas de reunião, mas com práticas dialógicas que respeitem a oralidade e a lógica comunitária. Assim, experiências como o mapeamento participativo de poços e a vigilância da qualidade da água com apoio de

associações de moradores tornam-se estratégias viáveis para territorializar o controle social.

Entretanto, os desafios para a integração cooperativa fronteiriça permanecem significativos. Andrade e Granziera (2021, p. 90) observam que “a falta de protocolos de cooperação operacionais entre Brasil, Colômbia e Peru impede respostas rápidas a eventos críticos, como estiagens extremas e enchentes severas. Para superar essas barreiras, é preciso consolidar a paradiplomacia ambiental, fortalecendo redes de intercâmbio técnico e fomentando câmaras técnicas binacionais.

Machado (2018, p. 118) complementa essa análise ao indicar que a infraestrutura logística de defesa pode servir como catalisador para pactos de cooperação, desde que integrada a políticas públicas de saneamento e monitoramento. A defesa não deve ser vista apenas como aparato de soberania, mas como elo para garantir segurança hídrica em territórios sensíveis. Assim, a tríplice fronteira emerge como espaço privilegiado para experimentações de governança multinível.

Esse debate, ancorado nos relatos de campo, reforça que o uso e a gestão dos recursos hídricos no Alto Rio Solimões não podem ser vistos de forma fragmentada. Nascimento (2016, p. 209) sintetiza essa ideia ao afirmar que é na bacia, enquanto unidade integrada, que se conciliam os interesses de conservação, produção e cultura. Portanto, pactos de uso múltiplo devem respeitar a diversidade de atores e suas formas de apropriação da água.

Nesse horizonte, Piontkewicz (2023, p. 78) sinaliza que o fortalecimento da formação local em ciências ambientais é estratégia para que as comunidades se tornem protagonistas da gestão. Sem quadros técnicos comprometidos com a realidade do território, qualquer modelo de governança torna-se frágil. Assim, universidades e institutos de pesquisas, a exemplo do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), Universidade Estadual do Amazonas (UEA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), a nível de Brasil, assumem papel central na articulação entre ciência e saberes empíricos. Já do outro lado da fronteira destacam-se as instituições colombianas, como La Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), e o Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Mariscal Ramón Castilla” no Peru.

Por fim, o que se delineia é que o Alto Rio Solimões se configura como laboratório vivo para práticas inovadoras de gestão cooperativa e compartilhada. Lopes e Neves (2017, p. 97) enfatizam que a corresponsabilização cidadã transforma o usuário em guardião da água. É nessa perspectiva que este estudo se insere: contribuir para que os rios amazônicos, abundantes mas vulneráveis, sejam geridos como bens comuns, garantindo dignidade, sustentabilidade e integração entre povos e nações.

A gestão dos recursos hídricos na região do Alto Rio Solimões exige uma leitura atenta à multiplicidade de usos que esses rios desempenham para as populações que deles dependem diariamente. De acordo com Nascimento (2016, p. 202), a bacia amazônica não pode ser analisada apenas como fonte de água, mas como base de subsistência, de transporte e de construção de identidades culturais. Esse olhar integrado é fundamental porque revela como as funções de abastecimento, pesca, transporte fluvial e produção agrícola se sobrepõem e se tensionam em um mesmo território, formando uma rede de interdependência difícil de ser regulada por instrumentos de gestão centralizados e verticalizados.

Essa perspectiva se consolida quando observamos que, na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, os usos múltiplos da água são frequentemente mediados por saberes tradicionais, práticas comunitárias e arranjos de governança informal. Andrade e Granziera (2021, p. 84) apontam que a ausência de pactos formais de uso múltiplo amplia o risco de conflitos, principalmente em territórios de fronteira, onde as dinâmicas de fiscalização são frágeis. Relatos de pescadores artesanais coletados em Tabatinga evidenciam a preocupação com a competição desleal de embarcações de maior porte que, sem regulamentação eficaz, comprometem a reprodução de espécies, afetando tanto o equilíbrio ambiental quanto a economia local.

Nesse cenário, os conflitos de uso tornam-se ainda mais complexos quando analisados à luz dos impactos ambientais e socioeconômicos que afetam comunidades vulneráveis. Piontkewicz (2023, p. 62) afirma que o desequilíbrio entre as pressões externas e os modos de vida tradicionais escancara a fragilidade da governança hídrica na Amazônia. Para Carneiro (2016), a sobreposição de interesses sem mediação adequada gera não apenas degradação de áreas de várzea e igarapés, mas também contaminação dos poços comunitários, situação verificada em

relatórios do Vigiágua, que identificaram contaminações recorrentes por coliformes fecais em Tabatinga e Benjamin Constant.

A transição entre a análise dos impactos e a busca por alternativas nos leva a refletir sobre o papel das práticas de gestão local e do conhecimento tradicional como elementos de resistência e criatividade diante das limitações institucionais. Andrade e Granziera (2021, p. 88) destacam que saberes comunitários funcionam como tecnologia social de baixo custo, potencializando ações de manejo sustentável quando articulados a políticas públicas. Experiências como os calendários de pesca manejados por associações de pescadores Tikuna ilustram como práticas tradicionais podem contribuir para manter estoques pesqueiros e garantir segurança alimentar, ainda que raramente sejam formalmente reconhecidas nos planos de bacia.

A força dessas redes comunitárias se revela ainda mais relevante quando consideramos a pluralidade de atores que integram o campo da gestão hídrica no Alto Rio Solimões. Piontkewicz (2023, p. 70) reforça que é impossível pensar em governança sem considerar o protagonismo de comunidades, associações locais, ONGs ambientalistas, centros de pesquisa e órgãos de cooperação internacional. De um lado, há instituições estatais como COSAMA, ADAF e CPRM; de outro, ONGs como a Fundação Amazônia Sustentável (FAS) e o Instituto Dom Phillips, além de articulações bilaterais promovidas no âmbito da OTCA. O desafio é superar a sobreposição de papéis e a comunicação fragmentada entre esses atores, como relatado por agentes locais durante entrevistas de campo.

O mapeamento detalhado dos atores revela, também, que muitas vezes as competências legais não correspondem às capacidades institucionais reais, abrindo lacunas para a atuação de redes informais de gestão. Nascimento (2016, p. 206) enfatiza que as agências formais, como comitês de bacia e conselhos de meio ambiente, só se tornam efetivas quando dialogam com associações de moradores, cooperativas de pesca e lideranças indígenas. A tríplice fronteira exemplifica bem esse ponto, pois, embora possua arcabouço jurídico robusto, ainda carece de instâncias locais plenamente consolidadas para pactuar usos múltiplos e resolver conflitos de forma negociada.

Nesse contexto, a análise do arcabouço jurídico nacional e internacional ganha contornos críticos, pois evidencia a distância entre norma e realidade territorial. Andrade e Granziera (2021, p. 92) observam que os acordos multilaterais, como o

Tratado de Cooperação Amazônica, são avanços diplomáticos, mas sua aplicação concreta depende de instrumentos vinculantes operacionais. O Brasil, por meio da Lei 9.433/97, oferece mecanismos como planos de bacia, outorga de uso e cobrança; mas, na prática amazônica, essas ferramentas ainda encontram limitações logísticas, como mostram falas de técnicos da COSAMA e gestores do IFAM.

O dilema da aplicação de normas em territórios remotos é aprofundado pela carência de canais permanentes de participação social. Para Lopes e Neves (2017, p. 95), a governança hídrica só se fortalece quando as comunidades percebem os instrumentos legais como parte de seu cotidiano. Entretanto, nas comunidades ribeirinhas da tríplice fronteira, a ausência de instâncias participativas estruturadas faz com que decisões sobre concessões de uso ou fiscalização de pesca sejam tomadas sem consulta prévia, ferindo direitos constitucionais de consulta livre, prévia e informada, como preconiza a Convenção 169 da OIT.

Essa lacuna de participação revela, por outro lado, oportunidades para fortalecer a articulação interinstitucional. Piontkewicz (2023, p. 74) sublinha que a construção de pactos cooperativos depende de fluxos horizontais de informação entre União, estados, municípios e comunidades. A experiência de conselhos de bacia que incluem representantes de associações de pescadores e cooperativas agrícolas aponta caminhos para superar a fragmentação, desde que apoiados por capacitação técnica e logística de deslocamento, algo ainda limitado no Alto Rio Solimões.

A articulação entre instituições federais e organizações de base também se conecta a experiências de paradiplomacia ambiental na tríplice fronteira, promovidas no âmbito da OTCA. Andrade e Granziera (2021, p. 90) analisam que a paradiplomacia amplia a margem de ação para acordos bilaterais e trilaterais, criando protocolos que respondem à realidade local. Contudo, relatórios da OTCA indicam que esses protocolos ainda carecem de recursos financeiros e pessoal técnico para se converterem em ações cotidianas, o que amplia a distância entre a diplomacia e o território.

Machado (2018, p. 115) propõe que a infraestrutura de defesa seja vista como ativo para fomentar essa integração, tendo a Comissão de Aeroportos da Região Amazônica um exemplo de como a presença do Estado em áreas isoladas pode articular soberania, fiscalização e saneamento. Transportes aéreos para inspeção de poços, análises laboratoriais e apoio a comitês de bacia são alternativas viáveis para

contornar os obstáculos logísticos, principalmente em localidades de difícil acesso, como Islândia, Santa Rosa e Atalaia do Norte.

Os desafios para a integração cooperativa fronteiriça são, portanto, múltiplos e interdependentes: exigem que saberes tradicionais dialoguem com ciência aplicada, que normas se convertam em práticas e que a logística de defesa amplie sua função social. Nascimento (2016, p. 208) resume bem essa articulação ao afirmar a inexistência de gestão hídrica na Amazônia sem pactos de confiança entre governos, comunidades e redes científicas. Assim, o Alto Rio Solimões se consolida como espaço-laboratório para estratégias de governança hídrica multinível.

Nesse horizonte, Piontkewicz (2023, p. 78) defende que investir em formação continuada de quadros locais em ciências ambientais é condição para garantir sustentabilidade das políticas de gestão. “Quadros formados no território conhecem sua realidade e têm maior potencial de construir soluções contextualizadas. A experiência do IFAM e projetos de manejo de espécies nativas são exemplos que evidenciam como ensino, extensão e pesquisa se conectam à governança hídrica, assim como as coleções do Instituto SINCHI (Coleções Biológicas da Amazônia Colombiana), a exemplo do Herbário Amazônico Colombiano (COAH), Fauna da Amazônia Colombiana (FAUNAM), Coleção Ictiológica da Amazônia Colombiana (CIACOL) e Coleção de Macroinvertebrados Aquáticos da Amazônia Colombiana (COMAC).

Assim, o conjunto desses elementos demonstra que a água no Alto Rio Solimões não é apenas um recurso físico, mas bem comum que sintetiza disputas de poder, estratégias de subsistência, direitos coletivos e políticas de integração regional. Lopes e Neves (2017, p. 97) enfatizam que a água, enquanto bem público, deve ser gerida por todos aqueles que dela dependem, rompendo a lógica de decisão verticalizada. É nessa perspectiva que esta análise se encerra: reafirmando que pactos de governança são tão necessários quanto possíveis, desde que construídos com diálogo, confiança e protagonismo das comunidades amazônicas.

A reflexão sobre o uso e a gestão dos recursos hídricos no Alto Rio Solimões reafirma que, na Amazônia, rios não são apenas cursos d’água, mas veias de vida, subsistência e identidade para centenas de comunidades. Como pontua Nascimento (2016, p. 202), os rios amazônicos funcionam como território simbólico, produtivo e de mobilidade, integrando economias de subsistência e fluxos comerciais de pequena

escala. Ao mesmo tempo, esses usos se cruzam com demandas de abastecimento humano, navegação e produção agrícola de várzea, compondo uma rede de interdependências que desafia modelos de gestão baseados em lógicas exclusivamente técnicas ou centralizadas, especialmente em áreas de fronteira, onde as realidades locais exigem soluções adaptativas.

Nesse sentido, Andrade e Granziera (2021, p. 80) reforçam que a governança das águas amazônicas deve considerar a multiescalaridade de usos, reconhecendo que um mesmo trecho fluvial atende demandas diversas e, por vezes, contraditórias. O caso da pesca artesanal, por exemplo, ilustra esse dilema: de um lado, é fonte de proteína essencial e renda para famílias ribeirinhas; de outro, convive com pressões de barcos de pesca de médio porte que, muitas vezes, não respeitam períodos de defeso ou áreas de reprodução. Piontkewicz (2023, p. 60) complementa que os conflitos de uso se acentuam quando não há pactos claros que harmonizem os interesses de conservação, subsistência e comércio.

A partir dessa perspectiva, é essencial analisar os impactos socioeconômicos e ambientais dos conflitos de uso na região, pois eles revelam como a falta de integração institucional amplia vulnerabilidades locais. Segundo Carneiro (2016, p. 58), a contaminação de poços comunitários e igarapés é resultado direto de políticas de saneamento fragmentadas e do manejo inadequado dos resíduos. Relatórios do Vigiágua em Tabatinga, por exemplo, confirmam a presença de coliformes fecais em pontos de abastecimento, ampliando riscos para a saúde pública e, por consequência, pressionando ainda mais famílias que já dependem do rio para múltiplos fins.

É a partir dessa realidade que se entende o papel estratégico das práticas de gestão comunitária e dos saberes tradicionais, muitas vezes ignorados em planos de bacia elaborados sem diálogo territorializado. Andrade e Granziera (2021, p. 88) destacam que “os calendários tradicionais de pesca, as formas de monitoramento empírico e os acordos informais entre comunidades são tecnologias sociais de baixo custo que contribuem para a conservação dos estoques pesqueiros e da qualidade da água”. Para Piontkewicz (2023, p. 66), o grande desafio é converter essas práticas em diretrizes institucionais, reconhecendo que a gestão participativa não pode ser mera retórica e que a governança só se legitima quando o saber local é valorizado como parte do processo decisório.

Dessa forma, discutir quem são os atores que operam no campo da gestão hídrica no Alto Rio Solimões implica mapear uma rede complexa de organizações governamentais, ONGs, associações comunitárias, lideranças indígenas e instâncias de cooperação internacional. Machado (2018, p. 115) observa que a presença da Força Aérea Brasileira em pontos estratégicos reforça a soberania, mas também abre margem para ações de monitoramento hídrico e saneamento. Essa dimensão logística, articulada a programas como o Vigiágua e à atuação de cooperativas de agricultores e pescadores, em parceria com associações de pescadores artesanais, mostra que a governança da água se constrói na convergência entre Estado, comunidade e parcerias regionais.

No entanto, essa multiplicidade de atores evidencia contradições quando não há mecanismos claros de coordenação e fluxo de informações. Nascimento (2016, p. 205) enfatiza que os comitês de bacia e conselhos municipais só ganham força quando se articulam com lideranças locais e redes de apoio técnico. A análise dos dados de campo revela que muitas comunidades sequer têm conhecimento de seu direito à participação, o que fragiliza instrumentos como outorgas de uso e planos de bacia, previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos, mas ainda pouco difundidos no cotidiano amazônico.

Nessa linha, Andrade e Granziera (2021, p. 91) destacam a relevância de analisar o arcabouço jurídico à luz de sua operacionalização prática, pois a tríplice fronteira expõe as limitações de normas que não consideram realidades logísticas e socioculturais específicas. “Tratados multilaterais como o OTCA são avanços diplomáticos, mas, sem instrumentos vinculantes e recursos técnicos adequados, permanecem no nível simbólico. Para Piontkewicz (2023, p. 72), essa distância entre norma e território reforça a urgência de pactos cooperativos que respeitem tanto as soberanias nacionais quanto os fluxos hidrossociais compartilhados, pois, sem mecanismos de cooperação, a governança hídrica se dissolve em intenções sem prática.

Esse cenário aponta para a importância da participação social como eixo estruturante para resolver os gargalos de implementação. Lopes e Neves (2017, p. 95) lembram que a gestão da água é, antes de tudo, uma questão de justiça social, pois quem depende diretamente dos rios deve ter voz ativa nas decisões que afetam seu cotidiano. As experiências de conselhos, como os acordos de pesca, que

envolvem representantes de cooperativas, pescadores e professores e pesquisadores do IFAM e do Instituto SINCHI, mostram que, quando há espaço real de escuta, comunidades contribuem não apenas com denúncias, mas com soluções baseadas em seu conhecimento empírico.

Machado (2018, p. 117) aponta que a infraestrutura de defesa, tradicionalmente pensada para garantir soberania, pode e deve ser ressignificada como suporte para políticas públicas de saneamento, fiscalização ambiental e transporte de insumos para áreas isoladas, e que a logística da Comissão de Aeroportos torna viável o deslocamento de equipes de vigilância, materiais de análise laboratorial e insumos básicos de tratamento de água. Essa abordagem amplia a compreensão de integração cooperativa, superando a visão fragmentada que isola a logística de defesa, de estratégias socioambientais.

A articulação interinstitucional, por sua vez, não pode prescindir de protocolos de cooperação operacionais, capazes de traduzir acordos multilaterais em rotinas administrativas que dialoguem com a realidade da tríplice fronteira. Essa visão se conecta aos relatos de campo que enfatizam a urgência de criar câmaras técnicas bilaterais e trilaterais capazes de responder a crises como estiagens extremas ou enchentes que afetam simultaneamente Brasil, Colômbia e Peru. Assim, os desafios para a integração cooperativa fronteiriça, longe de serem obstáculos intransponíveis, representam oportunidades para inovar na forma de construir pactos socioambientais na Amazônia. Nascimento (2016, p. 208) sintetiza essa possibilidade ao afirmar que o Alto Rio Solimões, por sua posição estratégica e diversidade cultural, pode se tornar laboratório de governança multinível. Para Piontkewicz (2023), investir em formação local, incentivar monitoramento comunitário e garantir logística de apoio são passos indispensáveis para que a água, bem abundante, mas vulnerável, seja gerida como direito coletivo e vetor de integração entre povos, estados e nações.

A Amazônia ocidental, especialmente o Alto Rio Solimões na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru, revela como a água é simultaneamente bem natural, bem comum e elemento estruturante de identidades territoriais. Nascimento (2016, p. 202) destaca que, na bacia amazônica os rios são mais que recursos: são eixos simbólicos, vias de comunicação e base da economia de subsistência. Essa complexidade desafia abordagens normativas convencionais e evidencia a necessidade de políticas adaptativas que respeitem usos múltiplos e saberes locais.

Conforme Piontkewicz (2023, p. 80) adverte ao afirmar que, sem a escuta dos atores locais, a governança hídrica torna-se frágil e excludente. Para tanto, é necessário entender que os usos múltiplos não são apenas uma diretriz legal, mas realidade cotidiana. No Alto Rio Solimões, as fontes hídricas são empregadas para abastecimento humano, pesca artesanal e comercial, transporte fluvial de pessoas e mercadorias, além de irrigação de roçados de várzea que garantem a segurança alimentar de comunidades ribeirinhas. Andrade e Granziera (2021, p. 81) alertam que a sobreposição desses usos, sem pactuação, gera tensões que se agravaram com o aumento da pressão econômica sobre os rios, como se observa nos relatos de pescadores que enfrentam competição desleal de embarcações maiores.

Esses conflitos de uso ilustram como impactos ambientais e socioeconômicos se entrelaçam, afetando de forma desproporcional os mais vulneráveis. Piontkewicz (2023, p. 63) destaca que, quando a gestão ignora a escala comunitária, a contaminação de poços, a sobrepesca e o assoreamento tornam-se cotidianos. Dessa forma, a governança precisa reconhecer o papel estratégico das práticas locais (Nascimento, 2016, p. 204).

As comunidades ribeirinhas organizam conselhos informais de pesca, monitoram períodos de defeso e controlam áreas de reprodução de espécies, saberes que se constituem como tecnologia social. Segundo Andrade e Granziera (2021, p. 85), pois são práticas ancestrais que equilibram produção e conservação, mas raramente são reconhecidas em instrumentos formais de gestão. Piontkewicz (2023) complementa que o maior desafio é transformar essas práticas em políticas que unam conhecimento técnico e empírico. Essa articulação passa, necessariamente, pela identificação dos atores institucionais que operam no campo hídrico amazônico (Machado, 2018, p. 115). Por isso, é urgente superar a fragmentação institucional (Piontkewicz, 2023, p. 68). A pesquisa revela que órgãos como COSAMA, ADAF e CPRM atuam de forma paralela, com baixa integração entre dados hidrológicos, planos de abastecimento e vigilância da qualidade da água. Andrade e Granziera (2021, p. 89) destacam que, sem redes de informação que liguem União, estados, municípios e comunidades, os instrumentos legais tornam-se letra morta.

Essa lacuna fica evidente quando se examina o arcabouço jurídico (Nascimento, 2016, p. 205). O Brasil conta com a Lei n.º 9.433/97, que estrutura a Política Nacional de Recursos Hídricos, mas sua aplicação real nas bacias

amazônicas ainda é limitada, sobretudo em territórios fronteiriços. Andrade e Granziera (2021) observam que tratados multilaterais, como o OTCA, têm grande valor diplomático, mas carecem de protocolos operacionais e orçamento robusto para executar ações de monitoramento e saneamento de forma cooperativa. Sem instrumentos vinculantes, as comunidades ficam à margem dos benefícios prometidos (Lopes; Neves, 2017, p. 95). Para Carneiro (2016, p. 59), a participação social é um dos principais gargalos: as populações tradicionais têm conhecimento sobre o ciclo hidrológico, mas continuam invisíveis nos conselhos de bacia. Isso explica, em parte, a dificuldade de implementar outorgas de uso, planos de bacia e cobrança pelo uso da água, que seguem sendo instrumentos pouco aplicados no dia a dia do Alto Rio Solimões.

Por isso, reforça-se a importância de criar instâncias participativas reais (Piontkewicz, 2023, p. 75). Piontkewicz (2023, p. 75) defende que conselhos municipais de meio ambiente e comitês de bacia devem incluir representantes das associações de pescadores, mulheres ribeirinhas e lideranças indígenas, pois são essas vozes que detêm o saber sobre o manejo tradicional da água. Andrade e Granziera (2021) alertam que, sem mecanismos de escuta adaptados à oralidade comunitária, a participação se limita a audiências formais sem efeito prático. Essa perspectiva se amplia quando se pensa em articulação interinstitucional (Machado, 2018, p. 117). Machado (2018, p. 117) propõe que a infraestrutura de defesa atue como elo entre soberania e desenvolvimento socioambiental, viabilizando o transporte de insumos e a vigilância de qualidade da água. Para Nascimento (2016), isso reforça que a integração cooperativa depende de diálogo constante entre setores historicamente isolados, como defesa, saúde e meio ambiente.

Os desafios de integração fronteiriça se acentuam diante das mudanças climáticas (Nascimento, 2016, p. 208). As estiagens extremas e enchentes cada vez mais severas exigem pactos multilaterais que não fiquem restritos à retórica. Andrade e Granziera (2021, p. 94) reforçam que câmaras técnicas binacionais e trilaterais são estratégias viáveis para gestão emergencial, mas ainda incipientes na OTCA. As entrevistas de campo confirmam que, na prática, ainda não há fluxos permanentes de cooperação entre Brasil, Colômbia e Peru para responder a desastres hídricos.

Por outro lado, o potencial para inovações é evidente (Piontkewicz, 2023, p. 77). Piontkewicz (2023, p. 77) sugere que universidades e institutos federais devem

ser protagonistas na formação de técnicos locais, reduzindo a dependência de soluções externas e fortalecendo pactos de uso múltiplo da água. Nascimento (2016) completa que monitoramento participativo e ciência cidadã podem transformar o usuário da água em guardião do recurso, mudando a lógica vertical de gestão (NASCIMENTO, 2016). Por isso, pactos de governança devem integrar ciência, logística e saber local (Machado, 2018, p. 119). Para Carneiro (2016, p. 61), o uso da água na Amazônia só será sustentável se respeitar a diversidade de atores, suas cosmologias e a pluralidade de modos de vida. Lopes e Neves (2017, p. 97) finalizam afirmando que a água deve ser vista como bem comum, gerida por pactos solidários, que transcendam fronteiras geopolíticas e aproximem ciência e território.

4.2.1 Gestão e Fiscalização de Recursos Hídricos

4.2.1.1 Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF)

ADAF (Departamento de Agricultura e Pesca) escritório municipal desempenha um papel na emissão de Guias de Trânsito Animal (GTA) para peixes vivos (larvas, alevinos) e certificados de inspeção para peixes mortos. O cadastro prévio dos produtores no sistema unificado SIDAAM é essencial para a emissão da GTA. As espécies mais procuradas para emissão de GTA na região são a matrinxã e o tambaqui, segundo o servidor entrevistado da ADAF.

Figura 14- Escritório local da ADAF em Tabatinga-AM-Brasil



Fonte: Autor, 2024.

"O produtor, que tem o seu tanque escavado, ele tem que nos procurar para realizar o cadastro da sua propriedade, o cadastro de exploração, porque a GTA, ela só pode ser emitida de um local que já é cadastrado dentro da ADAF, para um outro que seja cadastrado também." (Entrevistado ADAFT1, 2024).

A ADAF também realiza trabalho de educação sanitária, visando a qualidade do alimento que chega ao consumidor, contando com a sensibilização das pessoas e seguindo legislações como o SIM, SIE e SIF (Serviço de Inspeção Municipal, Estadual e Federal), incluindo registros para produtos artesanais. O SISB (Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal) é mencionado como um trabalho voluntário com parcerias entre secretarias municipais, cooperativas e outros órgãos. Como verifica-se na fala do entrevistado:

"A gente, pra resolver a situação, que não é o caso de punir, mas sim chegar a um alimento bom, saudável até o consumidor, a gente conta muito mais com a vigilância, com a educação sanitária para que as pessoas se sensibilizem da qualidade do produto que vai chegar até sua mesa." (Entrevistado ADAFT1, 2024).

4.2.1.2 Impactos das Variações Climáticas (Seca e Cheia)

A região enfrenta desafios significativos com secas e cheias recorrentes, com relatos de que os padrões climáticos estão cada vez mais imprevisíveis, afetando a pesca e o cotidiano das comunidades ribeirinhas. Isto fica explícito na fala do entrevistado da Associação de Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga:

"Mas aí, como eu digo, não dá nem pra gente prever hoje porque a natureza aqui na tríplice fronteira, a questão de seca, cheia, chove, não chove, está tudo descontrolado." (Entrevistado ASSPPAT1, 2024).

Durante os períodos de crise hídrica (seca), há necessidade de apoio humanitário (cesta básica, água), geralmente mobilizado após a decretação de estado de emergência pelos governos federal e estadual. A Defesa Civil desempenha um papel crucial no cadastramento das famílias afetadas e na distribuição da ajuda, com apoio do Exército, Marinha e Aeronáutica. Também fala o entrevistado da Associação de Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga:

"É porque assim, o governo federal, estadual, ele só se manifesta depois que é decretado o estado de emergência, né? Antes disso não pode vir nenhuma ajuda..." (Entrevistado ASSPPAT1, 2024).

A infraestrutura de defesa e integração territorial, tema destacado por Machado (2018, p. 115), é outro eixo relevante para entender as possibilidades e limites da governança hídrica. Segundo o autor, a Comissão de Aeroportos da Região

Amazônica representa a presença do Estado, viabilizando ações de defesa, fiscalização ambiental e mobilidade logística. Essa estrutura garante, por exemplo, o transporte de insumos para estações de tratamento de água e laboratórios de vigilância sanitária, além de possibilitar ações emergenciais durante eventos climáticos extremos.

Figura 15- Laboratório de monitoramento da qualidade de água -Vigiagua- Município de Benjamin Constant -AM. Armazenamento de insumos.



Fonte: Autor, 2024.

Porém, como aponta Nascimento (2016), a presença logística não é homogênea. Comunidades mais isoladas, como Ilha de Santa Rosa, Islândia e Atalaia do Norte, enfrentam grandes dificuldades de acesso a insumos e capacitação técnica. Essa realidade impõe barreiras ao monitoramento regular da qualidade da água e à fiscalização do uso dos recursos, ampliando as desigualdades regionais.

O Corpo de Bombeiros atua no combate a incêndios, especialmente no lixão, e em ações de salvamento. A captação de água para combate a incêndios é feita principalmente de hidrantes municipais e, em parceria, da empresa Vinci (administradora do aeroporto de Tabatinga). Há um projeto do Corpo de Bombeiros (GSI) para combate a incêndios florestais, com apoio da prefeitura para brigadistas. "Ultimamente, como você falou, a gente está atendendo muito a área do lixão, do município de Tabatinga, o pessoal joga o resíduo lá e depois, não sei, toca fogo e tem aquela fumaça que cobre toda a cidade, e o bombeiro atua nessa contenção desse incêndio." (entrevistado, CBMT1, 2024)

O contexto amazônico impõe ainda desafios específicos relacionados à variabilidade climática. Seca extrema, enchentes e eventos hidrológicos severos se intensificam diante das mudanças climáticas globais. Estudos recentes destacam a estiagem de 2023 como um marco de vulnerabilidade hídrica, revelando falhas na infraestrutura de abastecimento e nas políticas de resposta a emergências (Loureiro et al., 2024). Para Ramos (2014, p. 88), a dinâmica do transporte de elementos-traço na fase sólida e dissolvida na tríplice fronteira demonstra a interdependência entre fatores naturais e processos antrópicos, o que reforça a necessidade de instrumentos de monitoramento integrados.

Logo, ao discutir infraestrutura, é inevitável ressaltar a relevância da integração territorial e logística (Machado, 2018, p. 115). A análise de Machado (2018) mostra que a Comissão de Aeroportos viabiliza não apenas ações de defesa, mas também transporte de insumos para saneamento, equipamentos laboratoriais e deslocamento de profissionais técnicos. Para Andrade e Granziera (2021, p. 83), a logística é a espinha dorsal da presença do Estado na Amazônia. Essa premissa reforça a necessidade de combinar políticas de infraestrutura com estratégias de governança hídrica.

Os impactos das variações climáticas constituíram preocupação recorrente nas entrevistas, com relatos de eventos extremos cada vez mais frequentes e intensos. Secas prolongadas e cheias excepcionais afetam diretamente a disponibilidade e qualidade da água, comprometendo atividades produtivas e o abastecimento urbano. A ausência de sistemas de alerta precoce e planos de contingência adequados agrava estes impactos.

A análise identificou limitações significativas na capacidade técnica e financeira das instituições locais para implementar ações de gestão hídrica efetivas. A rotatividade de pessoal técnico, mencionada nas entrevistas, compromete a continuidade de projetos e a acumulação de conhecimento institucional. Adicionalmente, a dependência de recursos federais e a burocracia excessiva dificultam a execução de ações emergenciais.

Os resultados evidenciaram também potencialidades regionais, incluindo a riqueza dos conhecimentos tradicionais das comunidades ribeirinhas sobre os ciclos hidrológicos e práticas de manejo sustentável. Estes saberes, quando integrados às

abordagens técnico-científicas, podem contribuir significativamente para estratégias de gestão mais efetivas e culturalmente apropriadas.

As implicações dos resultados apontam para a necessidade urgente de fortalecimento da cooperação transfronteiriça, desenvolvimento de capacidades institucionais locais e integração de diferentes sistemas de conhecimento. A formulação de políticas públicas deve considerar as especificidades regionais e promover maior participação das comunidades locais nos processos decisórios. As limitações do estudo incluem a dificuldade de acesso a algumas comunidades remotas e a necessidade de estudos longitudinais para compreender melhor as dinâmicas temporais dos processos analisados.

As mudanças climáticas representam um dos principais desafios contemporâneos para a gestão de recursos hídricos em regiões tropicais, particularmente na Amazônia, onde os ecossistemas aquáticos sustentam complexas redes de biodiversidade e comunidades humanas. A região da tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, no Alto Rio Solimões, experimenta transformações significativas em seus padrões climáticos, com repercussões diretas sobre o regime hídrico e a biodiversidade aquática e terrestre. Estas alterações manifestam-se por meio de variações na precipitação, temperatura e eventos extremos, configurando um cenário de incertezas que demandam estratégias adaptativas urgentes e coordenadas entre os países envolvidos.

A compreensão dos impactos climáticos nesta região fronteiriça requer análise integrada dos processos atmosféricos, hidrológicos e ecológicos que interagem de forma complexa no sistema amazônico. As projeções climáticas indicam intensificação dos fenômenos extremos, incluindo secas prolongadas e enchentes severas, que afetam diretamente a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos. Simultaneamente, as alterações térmicas influenciam os ciclos biogeoquímicos e a distribuição espacial das espécies, criando novas dinâmicas ecológicas que desafiam os modelos tradicionais de conservação e manejo ambiental.

4.2.1.3 Abastecimento de Água e Saneamento

A Defesa Civil desenvolve o projeto "Água do Coração" (inspirado no "3SALTA z" estadual, agora "Água Boa"), que visa instalar filtros e capacitar moradores para o uso de sistemas de água potável em comunidades ribeirinhas.

A participação da comunidade (fornecimento de madeira para a estrutura) é essencial para a instalação:

"O Município dá toda a tubulação, as torneiras, tudo. A comunidade tem que entrar com a madeira para fazer a estrutura." (Entrevistado, SMDCT1, 2024)

A planta de tratamento de água de Islândia (Peru) capta água do rio Javari, utilizando sulfato de alumínio, cloro e cal no tratamento. A capacidade de tratamento é de aproximadamente 100 mil litros para o primeiro setor e similar para o segundo. Análises de cloro livre e cal são feitas regularmente, e análises de coliformes totais e E. coli são enviadas anualmente para Iquitos. A turbidez da água do rio é um desafio constante, especialmente nos períodos de cheia e seca.

"A gente faz a coleta da água diretamente do rio Javari, através de uma motobomba elétrica, sumergível, né? E essa água passa aqui para a planta, na qual a gente faz o tratamento. Primeiro, passa por uma infraestrutura que se chama... Onde a gente coloca o sulfato de alumínio, que é para ela decantar um pouco." (Entrevisto, CTAY1, 2024).

O programa municipal Vigiágua em Benjamin Constant monitora a qualidade da água para consumo humano, tanto da COSAMA (Companhia de Saneamento do Amazonas) quanto em escolas, hospitais e outros locais públicos. As análises incluem cloro residual livre e presença/ausência de coliformes totais e E. coli. O programa atua principalmente na zona urbana.

"O Vigiágua é um programa municipal, onde tem o objetivo de levar à população uma água tratada, uma água limpa para consumo humano." (Entrevistdo VIGIAB1, 2024).

³ A SALTA-z é uma solução de tratamento de água desenvolvida por técnicos da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e voltada para o atendimento de pequenas comunidades, as quais não possuem acesso à água potável, onde a água bruta disponível apresenta teores de ferro, manganês ou turbidez elevados. (BRASIL, 2025).

Figura 16- Balsa de Coleta e Estação de Tratamento de Água para abastecimento



Fonte: Autor, 2024

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6 (Água potável e saneamento) e o ODS 17 (Parcerias para implementação), são marcos que reforçam a necessidade de ações colaborativas. Piontkewicz (2023, p. 63) salienta que a implementação dos ODS depende de políticas públicas territorializadas e de redes de cooperação interinstitucional. No entanto, a tríplice fronteira ainda carece de fóruns permanentes de diálogo entre os entes federativos e a sociedade civil para viabilizar essas metas.

Assim, a interdependência entre gestão hídrica e saúde pública torna-se ainda mais evidente quando se observa que a ausência de saneamento adequado impacta diretamente indicadores de morbidade e mortalidade em comunidades ribeirinhas. O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiágua), em parceria com o Laboratório de Fronteira (LAFRON), este último ligado à Fundação de Vigilância em Saúde do estado do Amazonas, em Tabatinga, por exemplo, realiza análises periódicas que revelam altos índices de coliformes em águas de poços e sistemas de abastecimento, especialmente em escolas e unidades de saúde. Para Silva *et al.* (2021, p. 102), a precariedade das condições de saneamento básico é um dos principais vetores para a disseminação de doenças de veiculação hídrica na Amazônia (SILVA *et al.*, 2021, p. 102). Desse modo, qualquer proposta de gestão integrada precisa necessariamente dialogar com políticas de saúde, infraestrutura e educação ambiental.

O regime hídrico da bacia amazônica experimenta transformações substanciais decorrentes das mudanças climáticas globais, com implicações diretas para a gestão

dos recursos hídricos na tríplice fronteira. As alterações nos padrões de precipitação constituem o principal vetor de mudança, manifestando-se por meio de redistribuição temporal e espacial das chuvas, intensificação de eventos extremos e modificação dos ciclos sazonais tradicionais. Estas transformações afetam diretamente a vazão dos rios, a recarga de aquíferos e a disponibilidade hídrica para múltiplos usos, desde o abastecimento urbano até atividades produtivas como pesca e agricultura.

4.2.1.4 As Políticas Públicas e Atores institucionais

A SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) possui o Plano Estadual de Recursos Hídricos (aprovado em 2020) e trabalha com instrumentos da política de recursos hídricos. A gestão do rio Solimões, por ser um rio de domínio federal e interfronteiriço, é de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), com monitoramento pelo estado.

"A gestão dele é feita pela Agência Nacional de Águas, junto ao Ministério do Ambiente. Então todas as regulamentações referentes a esse rio competem com a Agência Nacional de Águas, certo?" (Entrevistado SEMAM1, 2024).

A construção de políticas públicas para a gestão de recursos hídricos na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru revela uma síntese de avanços normativos e desafios históricos que demandam abordagens cooperativas e multiescalares. No Brasil, a promulgação da Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), foi um marco para a descentralização da gestão hídrica, criando instrumentos como planos de bacia, cobrança pelo uso da água e comitês de bacia hidrográfica (Nascimento, 2016). Como afirma Nascimento (2016, p. 198), a PNRH consolidou o modelo de gestão integrada por bacia hidrográfica como unidade de planejamento, respeitando o ciclo hidrológico e suas interdependências. Ainda assim, a implementação desse modelo em regiões de fronteira apresenta lacunas estruturais.

Para além das fronteiras brasileiras, Colômbia e Peru também avançaram em políticas hídricas próprias, embora com características normativas distintas. Andrade e Granziera (2021) destacam que a Colômbia, por meio da Lei 99/93, estrutura o Sistema Nacional Ambiental (SINA), que estabelece a água como recurso estratégico de interesse coletivo, mas enfrenta desafios de governança local. De forma semelhante, o Peru aprovou sua Lei de Recursos Hídricos em 2009, buscando estabelecer diretrizes para o uso eficiente e equitativo, mas ainda com dificuldades na

articulação entre as autoridades regionais e as comunidades tradicionais. Assim, a tríplice fronteira torna-se uma área onde diferentes arcabouços legais se sobrepõem, exigindo pactos de cooperação para evitar conflitos de uso.

Há um projeto internacional de governança fronteira (Projeto Tomás Isaac) liderado pela SEMA, com foco no monitoramento ambiental (mercúrio) na bacia da Cuenca, envolvendo Brasil, Equador, Bolívia, Colômbia e Peru, com apoio do Banco Mundial. A OTCA (Organização do Tratado de Cooperação Amazônica) também é mencionada como um acordo entre países sul-americanos para monitoramento de bacias amazônicas.

"Hoje nós temos um projeto chamado, o projeto do Tomás Isaac, ele é um dos primeiros projetos que trata de uma governança fronteira..."
(Entrevistado SEMM1A, 2024).

Piontkewicz (2023, p. 52) observa que a presença de múltiplos marcos legais não é garantia de governança eficaz, se não houver capacidade de articulação entre as instituições envolvidas. Essa análise ganha força quando se verifica que instrumentos como outorgas de uso, planos de bacia e cobrança pela água ainda não são plenamente executados em municípios amazônicos como Tabatinga, Letícia ou Islândia. Para Carneiro (2016), o distanciamento entre a norma e a prática reforça a necessidade de mecanismos participativos que incluam os saberes locais na tomada de decisão, especialmente em áreas de difícil acesso.

Nessa perspectiva, a atuação de organismos multilaterais torna-se essencial para viabilizar a gestão compartilhada de rios transfronteiriços. A Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), criada em 1978, constitui o principal espaço diplomático para a construção de estratégias integradas na Pan-Amazônia. Segundo Andrade e Granziera (2021, p. 83), a OTCA é referência para a paradiplomacia ambiental, mas enfrenta dificuldades de operacionalização por falta de instrumentos vinculantes. Isso se reflete no Alto Rio Solimões, onde, apesar de encontros multilaterais, ainda prevalecem iniciativas isoladas de cada país.

Machado (2018, p. 115) complementa essa visão ao analisar a Comissão de Aeroportos da Região Amazônica (COMARA), destacando como a presença do Estado em regiões de fronteira garante soberania, mas também abre oportunidades para parcerias em temas ambientais. Essa experiência evidencia que a infraestrutura de defesa pode ser articulada a pactos de monitoramento hídrico e saneamento básico em áreas de fronteira remotas.

No entanto, o grande entrave para a efetivação das políticas públicas hídricas ainda é a fragmentação institucional entre esferas federativas e o baixo nível de participação comunitária. Piontkewicz (2023, p. 61) alerta que, sem a adesão das comunidades locais, qualquer instrumento de gestão se torna uma política de gabinete, incapaz de transformar realidades. Isso fica claro nas falas de técnicos da COSAMA, que apontam dificuldade em manter os sistemas de abastecimento em funcionamento devido à falta de insumos, à logística precária e à ausência de estratégias de manutenção preventiva.

A SEMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente) de Benjamin Constant desenvolve ações e projetos voltados à sustentabilidade, incluindo a gestão de recursos hídricos, educação ambiental e fiscalização. O programa "Vamos Cuidar de Benjamin Constant" engloba diversas iniciativas.

"... nós trabalhamos com a gestão municipal com viés na sustentabilidade, com a agenda positiva para o modelo do crescimento municipal, aliado ao desenvolvimento sustentável através de ações, programas e projetos." (Entrevistado SEMMASB, 2024).

Figura 17- Recepção da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Município de Benjamin-AM.



Fonte: Autor, 2024.

O INCRA atuou na criação de assentamentos na região (PA Urumultum e PDS Tacana). Houve uma demanda da prefeitura para a destinação de uma área no assentamento Tacana para um aterro sanitário, que está em análise devido a questões logísticas e ambientais. O INCRA enfrenta dificuldades operacionais devido

ao fechamento de seu escritório em Benjamin Constant, tornando as visitas aos assentamentos mais esporádicas.

"Com o inchaço de Tabatinga, começa a ter uma demanda grande para ocupar terras... Então os movimentos sociais começaram a procurar o INCRA para dizer, olha, a gente também quer." (Entrevistado, INCRAM, 2024).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Tabatinga, realiza reprodução de peixes para fins didáticos e de pesquisa, além de receber animais apreendidos (quelônios, aruanãs) da Polícia Federal. Há projetos de pesquisa em andamento, como o estudo da nutrição de quelônios.

"Nós, aqui no campus, a gente realiza reprodução de peixes. Este ano já fizemos duas reproduções. No dia 15 de março tem a terceira." (Entrevistado IFAMT2, 2024).

Figura 18- Viveiros escavados para criação de peixes amazônicos



Fonte: Autor 2024

Figura 19- : Laboratório de reprodução de peixes nativos abastecidos com água da chuva e do poço



Fonte: Autor 2024

O IFAM busca expandir sua atuação na região, com planos para centros de referência em Santo Antônio do Içá e tratativas para Atalaia do Norte. As audiências públicas identificam as demandas da comunidade por cursos, com destaque para áreas como Administração, Informática e Saúde. Há projetos de aproveitamento de águas pluviais no Campus.

"Realizando o sonho do nosso antigo reitor, que também é o sonho do nosso atual reitor, de ter um Instituto Federal em cada barranca do rio." (Entrevistado IFAMT2, 2024). " [Entrevistado], 2024.

Paralelamente, a dimensão educacional precisa ocupar posição de destaque. O Instituto Federal do Amazonas (IFAM), citado em diversas entrevistas, realiza projetos de pesquisa em reprodução de peixes, nutrição de quelônios e aproveitamento de águas pluviais, mas enfrenta dificuldades de logística, falta de recursos e restrições de expansão para municípios mais remotos, como Atalaia do Norte. De acordo com Piontkewicz (2023, p. 61), o ensino superior voltado às ciências ambientais é vetor para a formação de quadros técnicos locais e para o enraizamento de práticas de sustentabilidade na Amazônia. Assim, investimentos em pesquisa aplicada devem ser priorizados.

A Associação dos Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga (Asptbt) foi fundada em 2008 e busca representar e defender os direitos dos pescadores, colaborando com instituições acadêmicas para pesquisas. Há preocupações com a

pirataria e a necessidade de um local seguro para os pescadores comercializarem seus produtos. Projetos para a substituição de canoas de madeira por canoas de fibra são considerados para reduzir o desmatamento.

"O pescador não é coitadinho. A gente chega aqui, ah, pobrezinho do pescador. Não, não é pobrezinho, não. Ele tem uma profissão como qualquer um..." (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

Ao mesmo tempo, é imprescindível reconhecer o papel das comunidades tradicionais, ribeirinhas e indígenas, cujos saberes empíricos constituem um legado de manejo sustentável das águas. Esses grupos mantêm uma relação simbiótica com os rios, mas têm seus modos de vida ameaçados por poluição, sobrepesca e ausência de infraestrutura básica. Carneiro (2016, p. 61) afirma que o respeito aos conhecimentos locais é essencial para legitimar processos participativos de gestão hídrica. Nesse sentido, a tríplice fronteira representa um ponto focal para debater até que ponto as políticas públicas têm incorporado tais saberes na prática.

A prefeitura de Yavari, em Islândia, busca fomentar o turismo sustentável, capacitando operadores turísticos em parceria com a Direção de Comércio de Turismo de Loreto. Há planos para a criação de uma "loca turística" para a venda de artesanato local e apresentações culturais com vestimentas típicas.

"Islândia é uma localidade muito bonita, né? Para ver qualquer pessoa que chega aqui, fica encantado com essa cidade." (Entrevistado, JTY1, 2024).

Figura 20- Sede administrativa da Municipalidad Distrital de Islândia de Yavari-Peru



Fonte: Autor, 2024

O território do Alto Rio Solimões, portanto, se apresenta como um microcosmo da governança hídrica global: abundância de recursos naturais, pressão por exploração, fragilidades institucionais e urgência de estratégias de sustentabilidade. Conforme a análise cienciométrica anexada a este trabalho evidencia, a produção científica interdisciplinar ainda é tímida e pulverizada, carecendo de sistematização para subsidiar ações eficazes. Nas palavras de Piontkewicz (2023, p. 52), o fortalecimento da formação técnica e científica é determinante para superar as lacunas de governança.

No campo das políticas públicas, a tríplice fronteira exige abordagens inovadoras que transcendam os limites das legislações nacionais. Assim, este trabalho se propõe a oferecer insumos que fortaleçam parcerias interinstitucionais.

A construção de políticas ambientais hídricas na Amazônia é um processo ainda em evolução, marcado por avanços importantes, como a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), mas também por desafios relacionados à implementação de seus instrumentos. Nascimento (2016, p. 198) destaca que, na Amazônia, o principal obstáculo não é a falta de legislação, mas sim sua operacionalização em contextos geográficos amplos e de difícil acesso. Tal realidade é potencializada na tríplice fronteira, onde diferenças normativas entre Brasil, Colômbia e Peru ampliam as lacunas de governança.

A governança ambiental em fronteiras internacionais, como no caso da tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, demanda uma articulação constante entre escalas local, nacional e regional. Machado (2018, p. 112) observa que a integração fronteiriça na Amazônia só é possível quando se equilibram os interesses de defesa, segurança e desenvolvimento socioambiental. Isso implica reconhecer a importância de organismos multilaterais, como a OTCA, e de práticas de paradiplomacia ambiental para viabilizar ações cooperativas.

As comunidades ribeirinhas e populações tradicionais desempenham papel estratégico na conservação dos recursos hídricos amazônicos. Seus saberes são construídos a partir de gerações de convivência com os ciclos hidrológicos, fauna aquática e dinâmica dos rios. Carneiro (2016, p. 58) argumenta que ignorar o conhecimento tradicional equivale a abrir mão de estratégias de conservação de baixo custo e alta eficiência. Logo, políticas públicas que não incorporam tais saberes tendem a fracassar em territórios complexos como o Alto Rio Solimões.

A revisão da literatura, portanto, evidencia que as políticas hídricas na tríplice fronteira exigem uma mudança de paradigma: da gestão segmentada para a governança cooperativa. Para Nascimento (2016, p. 207), a bacia transfronteiriça é um espaço de tensões, mas também de oportunidades de integração. Assim, o reconhecimento das especificidades culturais e ecológicas deve orientar novos pactos entre os países.

Essa transição depende, também, do engajamento comunitário. Lopes e Neves (2017, p. 95) destacam que a gestão compartilhada só se viabiliza quando os usuários diretos participam ativamente dos processos decisórios. As experiências de pesca artesanal e monitoramento local, relatadas por lideranças ribeirinhas, confirmam que comunidades são aliadas estratégicas para conservação.

Em síntese, as políticas públicas hídricas na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru representam um campo dinâmico, em que marcos legais avançados convivem com desafios de implementação. A análise cienciométrica revela lacunas, mas também caminhos para novas agendas de pesquisa aplicada. Como afirma Piontkewicz (2023, p. 75), transformar a ciência em política pública requer escuta ativa e pactos de confiança entre academia, governo e comunidades. É nessa direção que este estudo se insere, contribuindo para fortalecer a governança hídrica cooperativa na Amazônia.

Destaca-se que a discussão sobre políticas públicas hídricas na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru precisa ser analisada à luz de sua historicidade, pois as normas que hoje orientam a gestão dos recursos hídricos são fruto de uma trajetória marcada por avanços legais, mas também por lacunas de implementação prática. Nascimento (2016, p. 201) enfatiza que as políticas de gestão de águas na Amazônia ainda convivem com heranças de ciclos extrativistas e ocupações precárias que moldam o uso do território. É importante reconhecer que, enquanto o Brasil estruturou sua Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997, Colômbia e Peru seguiram caminhos normativos distintos, adaptando suas legislações às peculiaridades socioambientais e culturais da bacia amazônica, mas enfrentando desafios comuns, como o baixo alcance institucional em áreas remotas.

Essa convergência de desafios reforça que as normas não operam sozinhas, mas precisam ser articuladas em rede (Piontkewicz, 2023, p. 55). A Lei n.º 9.433/97, por exemplo, institucionalizou os comitês de bacia hidrográfica no Brasil, defendendo

a descentralização e a participação popular. Nascimento (2016, p. 203) analisa que, apesar de ser inovadora em sua concepção, a PNRH ainda esbarra em dificuldades de articulação federativa e em resistências burocráticas que limitam sua efetividade. Essa constatação é evidente quando se observa que, em municípios como Tabatinga, muitos usuários da água desconhecem ou não se sentem parte dos comitês e conselhos previstos em lei.

A relação entre legislação e realidade territorial exige pactos interescolares (Andrade; Granziera, 2021, p. 84). Na Colômbia, a Lei 99/93 criou o Sistema Nacional Ambiental (SINA), um marco de organização institucional, mas que ainda carece de maior integração com comunidades ribeirinhas na Amazônia. Andrade e Granziera (2021, p. 86) destacam que a fragmentação entre instâncias federais, regionais e locais dificulta o monitoramento eficaz das águas. Já o Peru, apesar de sua Lei de Recursos Hídricos de 2009 propor a bacia como unidade de gestão, enfrenta limitações logísticas severas em regiões como a Ilha de Santa Rosa, onde o acesso físico às comunidades compromete qualquer planejamento de longo prazo. Essas diferenças normativas reforçam a necessidade de organismos multilaterais que garantam o diálogo entre marcos legais (Nascimento, 2016, p. 205).

A Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) figura como o principal espaço de articulação para tratar das águas transfronteiriças. Contudo, Andrade e Granziera (2021, p. 89) pontuam que a OTCA ainda não conseguiu se consolidar como instância executiva, permanecendo restrita à esfera diplomática. Essa limitação é percebida quando se analisam as falas de técnicos locais, que relatam ausência de protocolos operacionais para situações de seca extrema ou enchentes severas, como registrado na estiagem de 2023.

É nesse vazio que a integração logística pode se apresentar como estratégia complementar de governança (Machado, 2018, p. 115), onde a COMARA Comissão de Aeroportos da Região Amazônica, como demonstra Machado (2018, p. 115), cumpre papel estratégico ao viabilizar a presença do Estado em áreas de difícil acesso, garantindo não apenas soberania, mas condições para escoar insumos, transportar técnicos e realizar fiscalizações ambientais. Entretanto, não há governança possível sem o fortalecimento da base comunitária, pois, as populações tradicionais conhecem profundamente os ciclos dos rios, mas seguem marginalizadas das instâncias decisórias (Piontkewicz, 2023, p. 66). Essa exclusão reforça o

distanciamento entre saber empírico e saber técnico, criando brechas para a degradação ambiental. Carneiro (2016) acrescenta que, para os povos ribeirinhos, a água não é apenas recurso econômico, mas elemento cultural, espiritual e de identidade coletiva, e ignorar isso compromete qualquer ação de manejo.

Os desafios de implementação expõem também os limites da articulação federativa” (Nascimento, 2016, p. 207). O Brasil, apesar de ter o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), enfrenta dificuldades para que estados e municípios atuem em sintonia. Nascimento (2016, p. 207) reforça que a ausência de fluxos contínuos de informação e a sobreposição de competências enfraquecem a efetividade dos instrumentos legais. Isso fica claro na tríplice fronteira, onde órgãos como ADAF, CPRM, COSAMA e secretarias municipais operam de forma paralela, como mostram os relatos dos entrevistados e a visita *in loco*.

Tal fragmentação reverbera na precariedade de saneamento básico (Piontkewicz, 2023, p. 70). A análise do Vigiágua demonstra contaminações recorrentes por coliformes fecais em poços que abastecem comunidades e escolas em Tabatinga e Benjamin Constant. Para Andrade e Granziera (2021, p. 92), o acesso universal à água de qualidade é um indicador de justiça ambiental e de cumprimento de direitos humanos. Assim, o saneamento se torna elo central para a segurança hídrica na Amazônia. Diante desse cenário, torna-se fundamental revisitar o estado da arte (Nascimento, 2016, p. 208).

A análise cienciométrica revela que, embora a produção científica sobre bacias amazônicas tenha avançado em biodiversidade e hidrologia, os estudos sobre governança cooperativa e paradiplomacia ambiental ainda são incipientes. Andrade e Granziera (2021, p. 91) comentam que “há uma dissociação entre o volume de dados hidrológicos e a tradução desses dados em políticas públicas. Tal lacuna evidencia a necessidade de integração entre academia e comunidades. Outro aspecto é o protagonismo das universidades amazônicas na formação de quadros técnicos, sem centros de pesquisa locais, a dependência de soluções externas se perpetua (Piontkewicz, 2023, p. 71). As entrevistas mostram que o IFAM realiza projetos de manejo de peixes e aproveitamento de águas pluviais, mas carece de apoio para ampliar sua atuação em municípios isolados, já o Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Mariscal Ramón Castilla” presente na Ilha de Santa Rosa e em Islândia, no Peru, enfrentam dificuldades em seu quadro de professores.

Esses dados cienciométricos também evidenciam tendências de pesquisa (Nascimento, 2016, p. 209). Termos como ‘uso múltiplo da água’, ‘saberes tradicionais’ e ‘gestão transfronteiriça’ ganham relevância, mas Carneiro (2016 p. 63) alerta que há risco de fetichização desses conceitos se não forem operacionalizados em políticas de base. Ou seja, a presença de palavras-chave em artigos não garante mudanças reais se não houver redes de aplicação prática.

Assim, surge a demanda por novas agendas de pesquisa aplicada Andrade e Granziera (2021, p. 94) sugerem ampliar investigações sobre paradiplomacia, redes comunitárias de monitoramento e pactos de uso múltiplo. Os autores reforçam que a governança hídrica só se fortalece quando se articula teoria, prática e participação local. Machado (2018 p. 116) sinaliza que a infraestrutura de defesa pode inspirar soluções inovadoras podendo ser ajustada para apoiar sistemas de saneamento, transporte de reagentes e fiscalização de efluentes. Essa perspectiva amplia o debate sobre segurança hídrica como tema estratégico de soberania.

Portanto, toda essa análise aponta que a tríplice fronteira é um laboratório vivo” e na confluência de saberes técnicos e tradicionais que se constrói a governança do século XXI” (Piontkewicz, 2023, p. 77). Esse é o horizonte para o qual este estudo pretende contribuir, reforçando o papel da água como bem comum e vetor de integração.

4.2.1.3 Desafios e Necessidades Identificadas

Coordenação Interinstitucional: A necessidade de maior articulação e parceria entre os diversos órgãos governamentais (municipal, estadual, federal) e instituições de pesquisa para uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos. Além da dimensão normativa e institucional, a produção científica sobre recursos hídricos transfronteiriços revela tendências que dialogam com os desafios de implementação.

Infraestrutura e Logística: Dificuldades logísticas para ações do INCRA e da Defesa Civil em áreas remotas, além da necessidade de infraestrutura adequada para saneamento básico e tratamento de água em algumas comunidades. Para Machado (2018, p. 117), experiências exitosas de cooperação logística entre setores de defesa e comunidades civis podem ser adaptadas para pactos de saneamento e controle de poluição hídrica. Onde a sinergia entre infraestrutura de defesa e desenvolvimento socioambiental deve ser compreendida como uma oportunidade estratégica. Essa

perspectiva dialoga com a proposta de articular bases militares, aeroportos regionais e estações de monitoramento em um sistema integrado de resposta a emergências climáticas.

A presença de múltiplos instrumentos legais não é garantia de governança eficaz se não houver capacidade operacional e fluxo de informação entre instituições e comunidades. Piontkewicz (2023, p. 54) destaca que a gestão de recursos hídricos na Amazônia exige arranjos interinstitucionais flexíveis, pois cada município enfrenta realidades ambientais e culturais muito distintas. As entrevistas realizadas com técnicos da COSAMA em Tabatinga, Benjamim Constant e Atalaia do Norte e lideranças comunitárias revelam que, embora existam normas, a falta de insumos básicos e logística precária impedem a aplicação cotidiana de políticas públicas previstas na legislação.

Capacitação e Recursos Humanos: falta de efetivo no Corpo de Bombeiros e na Defesa Civil, além da necessidade de maior investimento em capacitação para os profissionais que atuam na gestão e monitoramento de recursos hídricos. Para Piontkewicz (2023, p. 72), fortalecer programas de pós-graduação em ciências ambientais em universidades amazônicas é uma estratégia para democratizar a produção científica e garantir que as pesquisas dialoguem com a realidade local. Visto que, sem formar quadros técnicos na própria Amazônia, corremos o risco de perpetuar soluções exógenas, que pouco se ajustam às realidades socioculturais ribeirinhas. Assim, estimular redes regionais de pesquisa é condição para reduzir desigualdades no acesso ao conhecimento.

E, neste sentido, as instituições de ensino, pesquisa e extensão vêm fortalecendo laços para ofertar cursos técnicos, de graduação e pós-graduação, nas áreas de saúde e ambiental na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru.

A análise das redes de autores e palavras-chave na cienciometria mostra que conceitos como 'governança cooperativa', 'uso múltiplo da água' e 'saberes tradicionais' vêm crescendo nos últimos cinco anos, mas ainda de forma fragmentada. Carneiro (2016, p. 60) argumenta que há uma dissonância entre a valorização discursiva dos saberes tradicionais e sua incorporação efetiva nos arranjos de gestão. Essa lacuna teórico-prática se traduz em fragilidade das políticas públicas em territórios onde a oralidade e a prática comunitária são pilares.

Nesse sentido, Andrade e Granziera (2021, p. 89) ressaltam que as tendências de pesquisa apontam para a integração de temas como monitoramento comunitário, paradiplomacia ambiental e protocolos de cooperação binacionais, mas falta suporte institucional para transformar essas experiências pontuais em práticas permanentes. Sem instrumentos vinculantes, acordos multilaterais tendem a se restringir ao campo simbólico. Assim, o fortalecimento da OTCA e de fóruns de participação local emerge como estratégia viável para articular ciência e gestão.

Esse cenário revela que as oportunidades para novas pesquisas vão além da coleta de dados hidrológicos: demandam abordagens que conectem ciências naturais, ciências sociais e direito ambiental. Piontkewicz (2023, p. 75) enfatiza que a interdisciplinaridade é o único caminho para responder à complexidade da gestão hídrica amazônica. Assim, agendas futuras devem priorizar estudos de caso em territórios de fronteira, pactos de uso múltiplo da água e governança multinível.

Monitoramento e Dados: aprimoramento do monitoramento da qualidade da água em toda a região (incluindo áreas rurais e poços), com compartilhamento de dados entre as instituições (saúde e meio ambiente).

Essa fragmentação institucional torna evidente a importância de organismos multilaterais que fomentem pactos transfronteiriços mais vinculantes. A Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) é referência nesse sentido. Na tríplice fronteira, relatórios da OTCA enfatizam a necessidade de fortalecer câmaras técnicas binacionais e redes comunitárias de monitoramento da qualidade da água, respeitando os saberes tradicionais.

Sustentabilidade Ambiental: Promoção de práticas sustentáveis na pesca, agricultura e outras atividades econômicas para a preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade. A governança cooperativa se consolida, assim, como ponto de convergência entre marcos legais, organismos multilaterais e redes comunitárias, mas sua efetividade depende da superação de barreiras estruturais. Nascimento (2016, p. 205) lembra que o desafio maior está na articulação federativa e na integração de comunidades ribeirinhas que, historicamente, foram marginalizadas dos processos decisórios. Para Carneiro (2016), sem o reconhecimento dos saberes empíricos, qualquer política de conservação tende a esbarrar na resistência social ou na baixa adesão comunitária.

Resposta a crises hídricas: melhor planejamento e antecipação de ações para mitigar os impactos das secas e cheias, considerando as projeções climáticas.

Engajamento Comunitário: A importância da participação e do engajamento das comunidades locais nos projetos de gestão de recursos hídricos e saneamento.

Além da interface entre água e saúde, a questão climática também exerce forte influência sobre a segurança hídrica na tríplice fronteira. A estiagem de 2023, considerada um evento hidrológico severo, expôs a fragilidade de comunidades que dependem exclusivamente de poços e captação de águas superficiais, gerando crises de abastecimento e necessidade de ações emergenciais por parte das defesas civis municipais. Loureiro et al. (2024, p. 34) destacam que as mudanças climáticas têm intensificado a ocorrência de secas extremas e enchentes históricas na bacia Amazônica, comprometendo a previsibilidade hidrológica. Tal instabilidade demanda instrumentos de monitoramento contínuo e sistemas de alerta integrados entre os países.

Nascimento (2016, 2016, p. 204) aponta que a articulação federativa é um elo frágil na gestão de bacias amazônicas, pois a ausência de fluxos permanentes de informação entre municípios, estados e União compromete o planejamento de curto, médio e longo prazo. Assim, o fortalecimento de comitês de bacia, conselhos municipais de meio ambiente e fóruns intermunicipais é um passo indispensável para transformar os instrumentos legais em práticas efetivas de governança cooperativa.

Diante desse cenário, Piontkewicz (2023, p. 72) reforça que as políticas públicas precisam ser repensadas a partir da realidade territorial, considerando suas fragilidades logísticas, culturais e institucionais. O Alto Rio Solimões, como mostra a análise das entrevistas, revela que, sem infraestrutura básica de saneamento, qualquer planejamento hídrico é insuficiente para garantir água potável e segura.

Esses desafios se tornam mais evidentes quando se observam os índices de saneamento básico na região. O programa Vigiágua em Tabatinga, por exemplo, aponta recorrentes contaminações microbiológicas em poços que abastecem escolas e unidades de saúde. Piontkewicz (2023, p. 66) ressalta que a universalização do acesso à água potável é condição para o sucesso de qualquer política hídrica, mas, sem infraestrutura e educação ambiental, essa meta se torna inviável. Assim, os investimentos em saneamento precisam caminhar junto às políticas de governança participativa.

Esse panorama se articula, ainda, com a revisão da produção científica, que evidencia tendências e lacunas na abordagem do tema. A análise cienciométrica presente nos anexos revela que a maior parte dos estudos sobre a tríplice fronteira concentra-se em biodiversidade e hidrologia, enquanto governança e participação social ainda são pouco explorados. Andrade e Granziera (2021, p. 88) observam que o campo da paradiplomacia ambiental ainda é recente e carece de investigações empíricas que articulem teoria e prática.

As entrevistas revelam um cenário complexo e multifacetado em relação ao uso e gestão de recursos hídricos na tríplice fronteira. Há diversas iniciativas em andamento por parte de diferentes atores, desde o monitoramento da qualidade da água até projetos de abastecimento e ações de resposta a eventos climáticos extremos. No entanto, persistem desafios significativos relacionados à coordenação institucional, infraestrutura, capacidade técnica e à crescente imprevisibilidade do clima.

A compreensão das perspectivas e necessidades dos diferentes atores é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes e sustentáveis para a região. Uma proposta de uma entidade oficial tem grande apelo pelos entrevistados e pode se tornar um marco no desenvolvimento e construção das relações na tríplice fronteira.

A trajetória das políticas públicas hídricas na Amazônia é resultado de múltiplas camadas históricas, em que ciclos de exploração extrativista, estratégias de defesa territorial e acordos internacionais se sobrepõem, moldando o modo como comunidades, estados e nações disputam, usam e tentam conservar suas águas. Como ressalta Nascimento (2016, p. 201), o histórico da gestão hídrica na Amazônia não pode ser lido isoladamente, pois está interligado à expansão de fronteiras econômicas e à consolidação de soberanias nacionais. Assim, analisar o Alto Rio Solimões, inserido na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, exige reconhecer que marcos legais nacionais coexistem com pactos multilaterais, mas sua materialização prática encontra entraves de ordem logística, cultural e institucional.

Essa premissa histórica conecta-se à necessidade de compreender como a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) brasileira, a Lei 9.433/97, buscou superar a fragmentação da gestão hídrica por meio da descentralização e da participação social. Nascimento (2016, p. 199) observa que a criação de comitês de

bacia e a outorga do uso da água são instrumentos inovadores, mas sua eficácia depende da articulação entre União, estados, municípios e sociedade civil. Na tríplice fronteira, no entanto, a aplicação desses instrumentos ainda é tímida, sobretudo porque os fluxos dos rios ignoram fronteiras políticas, enquanto as instituições, muitas vezes, não dialogam entre si de forma permanente.

Nesse sentido, Colômbia e Peru também avançaram em marcos legais que reconhecem a água como bem público estratégico, mas com arranjos distintos. Andrade e Granziera (2021, p. 84) lembram que a Colômbia, por meio da Lei 99/93, estrutura o Sistema Nacional Ambiental (SINA), buscando articular gestão descentralizada e participação local, mas enfrenta limitações na coordenação federativa. Já no Peru, a Lei de Recursos Hídricos de 2009 tenta consolidar a visão de bacia hidrográfica como unidade de gestão, mas barreiras logísticas e lacunas de infraestrutura dificultam o monitoramento em áreas isoladas.

4.3 Perspectivas Socioambientais e Gestão Hídrica na Tríplice Fronteira Brasil, Colômbia e Peru.

4.3.1 Associações de Pescadores e Pescadoras e a Atividade Pesqueira:

Organização e história: a Associação dos Pescadores e Pescadoras de Tabatinga (TBT) surgiu da necessidade de emitir carteiras de pescador e foi impulsionada pela SUDEP (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca). O objetivo inicial era a fiscalização do tamanho das espécies de peixe.

Dependência da água: a forte ligação entre a pesca e a disponibilidade de água é enfatizada:

"Um peixe só dá muito peixe quando tem água." A gestão da água é vista como algo divino: "Quem sabe da água é Deus e quem pode mandar água é Deus." (Entrevistado ASSPPAT1, 2024).

Relações transfronteiriças na pesca: acordos de pesca amplos permitem a entrada e saída de pescadores da Colômbia e do Peru sem grandes problemas com as autoridades.

"Os acordos de pesca foram amplos. E o nosso só foi lá." (Entrevistado ASSPPAT1, 2024).

Apoio e necessidades: embora haja acompanhamento de saúde nas comunidades através de agentes, os pescadores diretamente não recebem

acompanhamento médico ou exames específicos.

"Toda comunidade tem um agente de saúde". "Não, ainda não tivemos. Ainda não tivemos aqui." (Sobre apoio médico aos pescadores - Entrevistado ASSPPAT1, 2024)..

Há uma carência de apoio governamental ou institucional para aquisição de equipamentos como caixas de acondicionamento de peixe e motores.

"Alguma vez, ou vocês já receberam alguma ajuda do governo ou de alguma instituição, de algum projeto para caixas, para motor, alguma ajuda para algum... Do governo mesmo? Do governo ou de alguma instituição." "Não, ainda não tivemos. Ainda não tivemos aqui." (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

A ausência de uma infraestrutura adequada para os pescadores foi apontada como um desafio central. A falta de um espaço apropriado para comercialização do pescado e pernoite coloca os trabalhadores em situação de vulnerabilidade, como explicou um dos entrevistados:

"Mas hoje eles não deixam, e eu sempre questiono, então dê local para eles venderem o peixe deles. E hoje a gente não tem esse local, para o pescador chegar e ficar à vontade" (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

Essa fala reforça a importância de soluções como a instalação de um flutuante que, além de permitir o descanso dos pescadores, também atenderia às necessidades logísticas da atividade.

Quanto à capacitação e parcerias, a Associação tem buscado capacitação para os pescadores em diversas áreas, como motores de rabeta e processamento de peixe, por meio de parcerias com instituições como o IFAM e o atual Ministério da Pesca.

"Então nós tivemos vários filhos de pescadores, é capacitado e esse de motor rabeta era justamente para os pescadores..." (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

Seguro Defeso e Auxílio Emergencial: pescadores receberam parcelas de seguro defeso e auxílio emergencial durante períodos de dificuldades, embora muitas vezes o apoio chegue tardiamente.

"Então na realidade o pescador recebeu quatro parcelas de seguro. Que ajudou, né? Embora chegue um pouco tarde já, quase no finalzinho da seca, né?" (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

As variações drásticas do nível do rio (cheias e secas) são eventos anuais que se intensificaram, impactando a pesca e a vida das comunidades. A previsão para

2024 era de uma cheia grande após uma seca severa. A liberação de recursos governamentais para emergências climáticas depende da decretação do estado de emergência.

"Então aqui é assim, todo ano é assim, mas a gente tem percebido que vem de forma mais drástica, mais pesada." (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

Há uma ausência de estatísticas pesqueiras confiáveis na região, dificultando a avaliação do impacto das mudanças ambientais e da pesca sobre as populações de peixes.

"Então hoje não se tem uma estatística pesqueira aqui. Os peixes que diminuíram, os peixes que aumentaram." (Entrevistado ASSPPAT2, 2024).

A associação continua lutando pelos direitos dos pescadores, pela melhoria da feira de pescado e por um local seguro para pernoite. Sentem que, apesar de algumas conquistas a nível federal, o apoio municipal e estadual ainda é insuficiente.

"Mas a gente continua lutando, pela feira, defendendo para o pescador e os direitos dele é onde que cabe a instituição." (Entrevistado 2, 2024).

Do ponto de vista das comunidades locais, há um rico repertório de saberes tradicionais que precisa ser reconhecido como ativo estratégico para a sustentabilidade hídrica. O estudo com pescadores artesanais de Tabatinga ilustra como práticas de manejo sustentável, calendários de pesca e conhecimento sobre ciclos de reprodução de espécies nativas podem subsidiar políticas mais eficazes. Para Carneiro (2016, p. 58), o diálogo intercultural entre ciência e comunidades tradicionais é condição para que estratégias de gestão sejam socialmente referenciadas. Assim, o fortalecimento de associações de pescadores e agricultores familiares se articula como elemento central para a proteção dos recursos hídricos.

A interface entre saberes tradicionais e gestão moderna de bacias hidrográficas é outro ponto crucial para a sustentabilidade hídrica. Assim, políticas que busquem a governança integrada devem considerar mecanismos de escuta ativa, registro e valorização desses saberes, criando pontes entre conhecimento empírico e ciência aplicada.

Logo, as tendências indicam que pactos transfronteiriços eficazes precisam se apoiar em dados confiáveis, redes de pesquisa e articulação comunitária. Nascimento (2016, p. 208) destaca que é a interdependência entre atores locais, regionais e

globais que torna possível transformar marcos normativos em ações concretas. A tríplice fronteira torna-se, assim, um território estratégico para se testar modelos de governança compartilhada.

Consolidar essas propostas implica, ainda, superar resistências institucionais que insistem em modelos verticalizados de decisão. Lopes e Neves (2017, p. 97) defendem que a democratização da gestão hídrica exige que comunidades sejam vistas como coprodutoras de soluções, e não apenas como usuárias passivas. Experiências relatadas demonstram que grupos de pescadores artesanais têm potencial para atuar como agentes de monitoramento ambiental.

Assim, este debate sobre políticas públicas hídricas na tríplice fronteira reafirma que marcos legais robustos, organismos multilaterais ativos e comunidades mobilizadas são os pilares para avançar na direção de uma governança mais justa e sustentável. Como sintetiza Piontkewicz (2023, p. 77), a água, enquanto bem comum, demanda pactos de confiança entre ciência, política e sociedade. É nesse horizonte que se insere a contribuição deste estudo.

4.3.2 Cooperativa Agropecuária dos Pescadores da Mesorregião do Amazonas (Coopeixe):

A Coopeixe iniciou suas atividades a nível municipal e expandiu seu alcance para abastecer outros municípios. Com o foco na piscicultura a cooperativa atua na engorda de peixes como a matrinxã e pirapitinga, realizando o levantamento e a biometria dos animais.

4.3.3 Defesa Civil de Tabatinga-AM

A Defesa Civil municipal atua no monitoramento e resposta a eventos como cheias e secas, buscando parcerias com instituições como IFAM, UFAM e UEA para pesquisas e apoio mútuo.

"Estão sempre de mãos, de braços abertos para a gente. E a gente também tem dada em retorno a eles, quando precisam de algum serviço da Defesa Civil, estamos prontos a ajudar."(Entrevistado, SMDCT1, 2024).

A Defesa Civil investiu em treinamento de sua equipe, inclusive com intercâmbio para obtenção de conhecimento de ponta. No entanto, a rotatividade de pessoal (não efetivo) representa um desafio para a continuidade desse conhecimento.

"Aí, as condições que eles têm lá é de primeiro mundo. Equipamentos, todos aqueles balões barométricos, tudo isso esses meninos tiveram. Mas, em compensação, eles não eram funcionários efetivos. Então, todos eles já se foram." (Entrevistado, SMDCT1, 2024).

A instituição se planeja para as crises hídricas (cheias e secas) anualmente, alinhando procedimentos e buscando melhorar as ações em relação aos anos anteriores. A atuação depende da decretação de emergência para a liberação de recursos.

A Defesa Civil participou da instalação de sistemas de tratamento de água em comunidades, utilizando madeira fornecida pelas próprias comunidades (com apoio de combustível e óleo para motosserras). A falta de interesse de algumas comunidades em retirar a madeira atrasou a instalação em todos os locais planejados.

Quanto ao apoio logístico, a instituição já prestou apoio no escoamento e logística da produção de algumas comunidades, realizando monitoramento constante.

A Comissão de Aeroportos da Região Amazônica, analisada por Machado (2018, p. 120), ilustra como a infraestrutura logística e a defesa contribuem indiretamente para a governança ambiental, ao garantir a presença do Estado em áreas remotas. Para o autor, a Força Aérea Brasileira, por meio da Comissão, torna viável a integração de regiões isoladas, o que abre caminho para o escoamento de produção e para ações de fiscalização. Este modelo pode inspirar arranjos institucionais voltados à gestão hídrica.

4.3.4 Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Amazonas (ADAF):

A ADAF é responsável pela emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA), sendo as espécies matrinxã e tambaqui as mais comuns na região. A agência trabalha em parceria com diversos órgãos em processos de educação sanitária.

A ADAF possui um sistema de selo (SIN) para que pequenos produtores possam comercializar seus produtos localmente. Atualmente, apenas o matadouro municipal possui esse selo, mas há planos para expandir para outros produtos, como a amêndoa da castanha-da-Amazônia.

4.3.5 Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA):

O INCRA teve um papel na ocupação da Amazônia para fins agropecuários por meio de planos como o Plano de Integração Nacional e os Projetos Integrados de

Colonização (PIC). As principais demandas das comunidades assentadas incluem titulação de terras, acesso a crédito (inicial e formal) e, em alguns casos, apoio para questões ambientais, como a destinação de resíduos sólidos (aterro sanitário e lixão). Também não possui informações específicas sobre pesquisas relacionadas à gestão hídrica na região da tríplice fronteira e desconhece se outros setores do órgão receberam demandas nesse sentido.

A titulação em Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS) ocorre por concessão de domínio (CCU), em que o uso da terra é permitido, mas a propriedade não é transferida. O órgão enfrenta desafios logísticos significativos devido à vasta extensão do Amazonas e à distância entre os assentamentos, o que dificulta a frequência de visitas e o atendimento das demandas.

. "A logística é complicada, então a gente tem que decidir." (Entrevistado INCRAM, 2024).

4.3.6 Secretarias de Meio Ambiente (Municipal):

A Secretaria de Meio Ambiente de Benjamin Constant trabalha com foco na sustentabilidade, buscando aliar o crescimento municipal ao desenvolvimento sustentável por meio de ações de planejamento, educação, preservação, fiscalização, licenciamento, controle e recuperação ambiental, com incentivo à participação popular.

"Nós trabalhamos com a gestão municipal com viés na sustentabilidade..." (Entrevistado SEMMASB1, 2024).

4.3.7 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM):

O IFAM busca implementar práticas sustentáveis, como a utilização de lâmpadas de baixo consumo, a destinação correta de resíduos sólidos e a prevenção do desperdício de água, com o apoio do curso de Meio Ambiente. Realizam ações de educação ambiental em datas como o Dia Mundial da Água. O órgão implementou um sistema de captação de água da chuva (cisterna/açude) para irrigação e outras atividades, visando reduzir o consumo de água do poço artesiano e os custos com energia elétrica.

Figura 21- Ginásio poliesportivo do IFAM



Fonte-Autor, 2024

Figura 22- Viveiros de Quelônios doados pela PF de Tabatinga -AM-Brasil



Fonte-Autor, 2024

A formação para ciências ambientais, como enfatiza Piontkewicz (2023, p. 52), precisa ser enraizada nas demandas locais, para que não reproduza modelos exógenos alheios à realidade amazônica e, sem pesquisa local, as soluções permanecem genéricas e ineficazes. No caso do Instituto Federal do Amazonas (IFAM) e do SINCHI, destaca-se a atuação com projetos de reprodução de peixes e manejo sustentável de espécies em risco de extinção, a exemplo do pirarucu e da

tartaruga da amazônia, mostrando que a pesquisa aplicada é um eixo articulador entre ciência e território.

Os IFES (Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia), em especial os atuantes na Amazônia, necessitam de legislação que preveja recursos específicos para alimentação e que considerem as diferenças logísticas e de custos da região amazônica, em comparação com outras regiões do Brasil.

"Não existe ainda na legislação um recurso? Não, então existe uma força tarefa dos reitores, uma demanda grande para que a gente também receba esse recurso." "Só que a gente sabe que se tratando de Amazônia, a nossa logística é diferente. Os nossos gastos são diferentes." (Entrevistado IFAMT2, 2024).

4.3.8 Corpo de Bombeiros Militar:

O Corpo de Bombeiros atua em diversas áreas, incluindo combate a incêndios (estruturais, florestais e em áreas como o lixão), salvamento e apoio logístico em situações de emergência (como envio de cestas básicas e água durante crises). O órgão se planeja anualmente para possíveis crises hídricas (enchente e estiagem) em conjunto com a Defesa Civil. A equipe do Corpo de Bombeiros em Tabatinga é composta por 17 bombeiros treinados, incluindo uma bombeira feminina, que atuam tanto na área urbana quanto no aeroporto. A corporação utiliza hidrantes na cidade em parceria com a Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA) e a Vinci no aeroporto, para abastecer seus veículos, que têm capacidade de 5 mil litros de água.

O Corpo de Bombeiros é responsável por ministrar cursos de capacitação de brigadistas para a comunidade e outras instituições, mediante solicitação e autorização de Manaus.

Quando se discute a integração fronteiriça na Amazônia, é impossível ignorar os desafios logísticos impostos pela vastidão territorial, pela baixa densidade populacional e pela precariedade de infraestrutura em muitos trechos. Machado (2018) demonstra como a presença de aeroportos regionais, pistas de pouso e rotas fluviais são fatores críticos para assegurar a presença do Estado e viabilizar políticas públicas. Essa experiência indica que, na tríplice fronteira, o fortalecimento da logística não deve ser visto apenas como suporte econômico, mas como condição para a efetividade de programas de monitoramento hídrico, fiscalização ambiental e resposta a emergências climáticas.

Sob essa perspectiva, a análise da logística integrada relaciona-se diretamente à governança da água, uma vez que o transporte de insumos para tratamento, equipamentos de análise e capacitação de equipes técnicas dependem de vias seguras e permanentes. Para Loureiro *et al.* (2024, p. 38), as distâncias amazônicas representam um fator de inércia que retarda ou inviabiliza a aplicação de políticas nacionais em nível local. Portanto, a tríplice fronteira não é apenas uma fronteira física: é também um limite de alcance real do Estado, o que reforça a relevância da paradiplomacia ambiental como instrumento de cooperação.

4.3.9 Turismo:

No Departamento de Loreto, na Província de Mariscal Ramon Castilla, no Distrito de Yavari, está situada a Capital Islândia. A região possui potencial para turismo cultural e gastronômico, com eventos como a festa junina (24 de junho), em que são apresentadas comidas típicas (como tucunaré assado e ceviche), artesanato e manifestações culturais (danças com vestimentas feitas de materiais naturais)

A culinária peruana, considerada uma das melhores da América Latina, tem influência na região, sendo o ceviche um prato bastante popular. Há iniciativas para organizar grupos de artesãos e de apresentações culturais típicas para turistas, visando fortalecer a economia local por meio do turismo.

A época de seca severa dificulta a afluência de turistas devido ao fechamento de acessos a lagos e outras atrações naturais.

"Eles sempre falam pra mim Que na época de sequia É muito difícil de ter afluência de turismo Devido a que fica fechado tudo Não tem condição de entrar nesse lago Não tem condição Não sei de onde aparece tanta terra Que fecha tudo E pra chegar em uma..."(Entrevistado JTY1, 2024).

Figura 23- Frente da Municipalidad Distrital de Islândia de Yavari-Peru. Prédio verde (Hotel municipal).



Fonte-Autor, 2024

Um aspecto central diz respeito à diversidade cultural e étnica das populações que habitam a tríplice fronteira. Povos indígenas Tikuna, Kokama e grupos ribeirinhos compartilham os espaços fluviais com migrantes de outras regiões amazônicas e urbanos em expansão. Carneiro (2016, p. 62) defende que a resiliência socioambiental da Amazônia repousa sobre os sistemas culturais que orientam práticas de manejo. Assim, qualquer proposta de governança hídrica precisa articular políticas públicas às dinâmicas culturais locais.

4.3.10 Gestão de Recursos Hídricos: Temas Transversais

A água da região é utilizada para diversas finalidades, incluindo pesca, consumo humano (água tratada e, em algumas comunidades, água da chuva), piscicultura e atividades do IFAM (irrigação). Existem estações de tratamento de água em locais como Letícia (Colômbia) e Islândia (Peru). Em Islândia, o tratamento utiliza cal, sulfato de alumínio e hipoclorito de cálcio, com monitoramento regular de cloro livre e análises de coliformes realizadas em Iquitos. A turbidez da água varia com as cheias e secas, impactando o tratamento. Em Letícia, durante a seca, é construída uma barragem para garantir a captação de água.

O programa municipal Vigiágua, em Benjamin Constant, monitora a qualidade da água para consumo humano, tanto da COSAMA quanto das escolas, hospitais e outras instituições, realizando coletas e análises regulares.

Figura 24- Laboratório de monitoramento da qualidade de água -Vigiagua- Município de Benjamin Constant - AM



Fonte: Barbosa, 2024.

A gestão da água na Amazônia é complexa, envolvendo diferentes escalas de governo (federal, estadual e municipal) e instrumentos legais. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97) estabelece instrumentos de gestão, como os Comitês de Bacia Hidrográfica, cuja implementação no interior do Amazonas ainda enfrenta desafios.

A região está localizada sobre o Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA), o maior aquífero de água doce do mundo, cuja gestão é um tema de debate entre o governo federal e países vizinhos. A Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) realiza o monitoramento das bacias amazônicas, fornecendo dados sobre cota, vazão e qualidade da água por meio de uma plataforma online.

Uma governança eficiente requer, ainda, integração entre instituições federais, estaduais e municipais. O estudo identificou que órgãos como ADAF, CPRM, COSAMA e secretarias municipais atuam muitas vezes de forma isolada, sem compartilhamento de dados e sem mecanismos permanentes de cooperação. Ramos (2014, p. 88) enfatiza que a ausência de fluxo contínuo de informações entre órgãos ambientais enfraquece o planejamento de ações preventivas e emergenciais. Logo, a institucionalização de consórcios intermunicipais e binacionais poderia reduzir sobreposições de competências e otimizar recursos.

Figura 25- (A) estação pluviométrica CPRM-Tabatinga-AM; (B) Coleta de dados.



Fonte: Autor, 2024

As abordagens conceituais sobre governança de recursos hídricos na Amazônia se fundamentam na ideia de gestão integrada de bacias hidrográficas, reconhecendo que a água não respeita fronteiras políticas. Nascimento (2016, p. 203) afirma que a gestão eficaz depende de mecanismos de cooperação interestadual e transfronteiriça, pois rios como o Solimões estruturam redes socioeconômicas que ignoram linhas geopolíticas. Portanto, qualquer política local deve dialogar com marcos internacionais.

A gestão transfronteiriça de recursos hídricos na tríplice fronteira requer pactos jurídicos e instrumentos de governança que equilibrem soberania nacional e responsabilidade compartilhada. Andrade e Granziera (2021, p. 86) discutem que acordos bilaterais e multilaterais precisam sair do plano diplomático e se materializar em conselhos, câmaras técnicas e protocolos operacionais. Na prática, como evidenciado nas entrevistas, ainda há lacunas de integração operacional entre Letícia, Tabatinga e Islândia e Santa Rosa.

Ao se analisar o desenvolvimento sustentável sob a ótica das políticas ambientais hídricas, destaca-se a necessidade de incluir as comunidades nos processos decisórios. Lopes e Neves (2017, p. 93) reforçam que a participação popular não deve ser meramente consultiva, mas deliberativa, sob pena de reproduzir modelos centralizadores. A tríplice fronteira, marcada por dinâmicas ribeirinhas e rurais, torna-se um laboratório vivo para testar mecanismos participativos de gestão da água.

A experiência de campo revelou, também, o potencial de mobilização comunitária para iniciativas de monitoramento participativo da água, como sugerem Lopes e Neves (2017, p. 97), ao defenderem que a governança se consolida quando

comunidades são protagonistas, e não apenas receptoras de decisões. O Alto Rio Solimões apresenta condições favoráveis para arranjos locais que complementem as políticas formais.

Assim, a metodologia escolhida articula teoria e prática, assegurando que os resultados reflitam a realidade complexa do território, sem perder de vista as proposições para o fortalecimento da gestão cooperativa. Como salienta Piontkewicz (2023, 2023, p. 75), pesquisas que ficam restritas ao gabinete tendem a reproduzir distorções, ao passo que o trabalho de campo aproxima ciência e território.

As fontes revelam uma região dinâmica e complexa, com fortes interconexões entre as atividades humanas e o ambiente natural. A pesca é uma atividade central, fortemente dependente da disponibilidade e qualidade da água, e as organizações coletivas, como a associação de pescadores e a Cooperativa Agropecuária dos Pescadores da Mesorregião do Amazonas (Coopeixe), desempenham um papel importante na organização da categoria e na busca por direitos e melhores condições de trabalho. A gestão dos recursos hídricos é um tema crucial, permeando as discussões sobre pesca, saneamento, agricultura (em menor escala nas fontes), e os impactos das variações climáticas extremas (cheias e secas).

A atuação de diversas instituições governamentais e da sociedade civil é evidente, com cada uma enfrentando seus próprios desafios e buscando parcerias para alcançar seus objetivos. A logística e a falta de recursos adequados, especialmente para a região amazônica, são obstáculos recorrentes. A questão da sustentabilidade do uso dos recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável da região se mostram como desafios complexos que exigem a colaboração entre diferentes atores e níveis de governo, considerando as particularidades da tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru.

A análise do contexto regional da Tríplice Fronteira Brasil, Colômbia e Peru exige, antes de tudo, compreender como a bacia do Alto Rio Solimões se constitui enquanto território de interdependências socioambientais e desafios logísticos que afetam diretamente a gestão dos recursos hídricos. Trata-se de uma região onde rios como o Solimões, Javari e outros afluentes estruturam modos de vida, economia e dinâmicas culturais de povos indígenas, ribeirinhos e migrantes que convivem com fronteiras oficiais, mas não se limitam a elas. Para Nascimento (2016, 2016, p. 202), a gestão de recursos hídricos em bacias transfronteiriças é particularmente

desafiadora porque envolve marcos normativos distintos, práticas comunitárias diversas e vulnerabilidades climáticas que extrapolam fronteiras políticas. Assim, qualquer análise que se pretenda séria deve partir da caracterização geográfica e do reconhecimento das populações que habitam o território.

Em síntese, o contexto regional do Alto Rio Solimões e a metodologia delineada para esta pesquisa reafirmam o compromisso com uma abordagem crítica, participativa e aplicada. Ao integrar análise documental, cienciometria, entrevistas abertas e observação de campo, o estudo busca contribuir para políticas públicas mais eficazes, valorizando os saberes locais e consolidando pactos de governança hídrica que respeitem a complexidade amazônica.

4.4 Uso da Água no Alto Solimões: Rede e Gestão

4.4.1 Abastecimento para Consumo Humano, Saneamento e Drenagem.

A construção da rede de utilização da água do Alto Rio Solimões nesta região de fronteira é multifacetada e envolve diversas formas de uso e múltiplos atores, conforme detalhado nas entrevistas. A principal fonte de água para consumo humano é o próprio rio e seus afluentes. Em Islândia (Peru), a água passa por um tratamento que inclui "desarenação, sedimentação, pré-filtro, filtro lento, cisterna e tanque elevado, com adição de sulfato de alumínio, cloro e cal", conforme relatado pela entrevistada da Estação de Tratamento de Água de Islândia.

Sistemas de distribuição, como o da COSAMA em Benjamin Constant, levam água tratada à população, mas o alcance nem sempre é total. Fontes alternativas são comuns, como o uso de "água de poço" mencionado pela entrevistada do Instituto SINCHI, em Letícia, e a implementação de projetos como o "Água do Coração" em Tabatinga, que visa levar água tratada às casas, segundo um dos entrevistados da prefeitura de Tabatinga (entrevistado, SMDC1, 2024).

Figura 26- Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA-Benjamin Constant (Estação de Tratamento de água)



Fonte: Autor, 2024.

A captação de água da chuva também é uma prática utilizada no IFAM para fins como irrigação e abastecimento de viveiros, conforme explicou o entrevistado do IFAM.

O monitoramento da qualidade da água é crucial. Realizado pelo VIGIÁGUA em Benjamin Constant, que faz "coletas e fiscalizações, basicamente para ter o controle da qualidade da água, tanto na questão da COSAMA quanto da água tratada que vem direto da ETA para as escolas, postos de saúde, e hospitais do município", conforme relatou o entrevistado do VIGIÁGUA (VIGIAB1). No município de Islândia, o órgão peruano "Sunais" faz a vigilância; ela vem ver como está a infraestrutura, o que está faltando, de acordo com a entrevistada responsável pela ETA. O LAFROM (Laboratório de Fronteira) também realiza análises na região.

Os "igarapés" na área urbana de Tabatinga atuam como drenagem, mas também recebem esgoto sem tratamento, causando poluição. O "lixão de Tabatinga" é apontado como uma fonte de possível contaminação para os recursos hídricos próximos, como o Igarapé do Urumutum, mencionado pela entrevistada do SINCHI. A prefeitura de Benjamin Constant está trabalhando na proteção das águas de rios e igarapés que cortam a cidade e são utilizados para captação, por meio de educação ambiental.

As entrevistas realizadas com atores locais apontam que, além da carência de saneamento básico, há problemas estruturais relacionados à poluição dos corpos d'água, ocupações urbanas desordenadas e vulnerabilidade a eventos climáticos extremos. Conforme apontou a responsável pela planta de tratamento de água de

Islândia, no Peru, a turbidez da água e a contaminação por resíduos urbanos são desafios frequentes, principalmente nos períodos de cheia. Essa realidade reforça a urgência de estratégias integradas que articulem infraestrutura, educação ambiental e investimento em tecnologia.

Outro ponto crítico evidenciado pelas análises qualitativas refere-se à poluição de corpos d'água causada pelo descarte inadequado de resíduos sólidos e esgoto doméstico. Em Letícia, na Colômbia, a estação de tratamento de água capta água de um igarapé que também recebe despejos não tratados, o que compromete a potabilidade e aumenta custos de tratamento. De Oliveira et al. (2023, p. 22) apontam que “a vulnerabilidade ambiental na drenagem urbana é um problema crônico na tríplice fronteira, agravado pela carência de aterros sanitários e coleta regular. Assim, políticas integradas de saneamento se fazem urgentes.

Além das dificuldades operacionais, a ausência de troca de informações entre os sistemas de abastecimento de Letícia (Colômbia) e Tabatinga (Brasil) simboliza a fragmentação de políticas. Conforme relatado pelo coordenador da USPD de Letícia, não há troca de dados sobre captação, tratamento e abastecimento de água com a COSAMA, apesar de ambas as cidades compartilharem o mesmo rio. Segundo Piontkewicz (2023, p. 52), a pesquisa aplicada no campo ambiental tem o papel de aproximar a ciência dos processos decisórios e da realidade vivida pelas comunidades.

Figura 27- Companhia de Saneamento do Amazonas -COSAMA- Estação de Tratamento de Água



Fonte: Autor, 2024.

Considerando o contexto exposto, emerge uma questão-problema central: como se estrutura a gestão hídrica na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru,

e de que forma os múltiplos usos da água são conciliados nesse território de alta complexidade socioambiental? A pergunta se desdobra na análise de cinco eixos: redes de atores, arcabouço legal, práticas comunitárias, instrumentos de cooperação e lacunas institucionais. Nascimento (2016, p. 206) afirma que compreender a configuração da rede de gestão é passo fundamental para mitigar riscos de escassez e conflitos.

4.4.2 Utilização para pesca, agricultura e aquicultura.

A água do Alto Solimões é fundamental para a pesca artesanal, como enfatizado pelas associações de pescadores de Tabatinga. A relação entre a disponibilidade de água e a pesca é direta, como expresso pela Associação dos Pescadores TBT: “um peixe só dá muito peixe quando tem água”. As variações do nível do rio (cheias e secas) impactam significativamente a atividade pesqueira.

É essencial destacar que, além do viés histórico, o mosaico cultural que caracteriza a tríplice fronteira se torna elemento vital para o debate sobre gestão hídrica. Povos Tikuna, Kokama, Mayoruna e outras etnias coexistem com populações urbanas em expansão e migrantes oriundos de outras partes da Amazônia, formando um ambiente etnicamente plural. Carneiro (2016, p. 62) observa que o modo como cada grupo cultural entende a água está profundamente ligado à sua cosmologia e práticas de manejo, tornando a padronização de políticas públicas um risco de apagamento de saberes tradicionais (CARNEIRO, 2016, p. 62). Essa diversidade exige uma governança flexível, que articule o conhecimento técnico-científico com saberes ancestrais.

A falta de infraestrutura de apoio, como “gelo” e um local adequado para os pescadores venderem seu peixe, é uma dificuldade mencionada pelo entrevistado da Associação de Pescadores de Tabatinga. Ele relata:

“Mas hoje eles não deixam, e eu sempre questiono, então dê local para eles venderem o peixe deles. E hoje a gente não tem esse local, para o pescador chegar e ficar à vontade”(Entrevistado, ASSPPAT2, 2024)..

Embora menos detalhado, o uso da água na agricultura de terra firme ocorre na região. Já a aquicultura é praticada, com o IFAM utilizando “água de poço artesiano” para alguns animais e “água de drenagem do ginásio para abastecimento da água dos quelônios”, conforme explicou o entrevistado do IFAM. A “água da chuva” também é utilizada para os viveiros. O SINCHI, na Colômbia, trabalha com espécies para

piscicultura, como "cachama (tambaqui) e com o sábalo (curimbatá)...Também se fizeram pesquisas que foram cultivadas com aruanã", segundo a entrevistada.

Figura 28- Viveiro escavado utilizado para manutenção de quelônios e mini Estação de Tratamento de esgoto. (Unidade Experimental e Produção - UEP do IFAM em Tabatinga-AM).



Fonte: Autor, 2024.

A participação social na gestão da água surge como ponto nodal para a sustentabilidade hídrica. Em Tabatinga, as cooperativas de pescadores têm sido importantes parceiras na implementação de boas práticas de pesca e na fiscalização de períodos de defeso. No entanto, como relatado por lideranças comunitárias, ainda há lacunas na fiscalização de embarcações estrangeiras que operam na região, o que pode comprometer a reprodução de espécies nativas. Para Lopes e Neves (2017, p. 89), a descentralização da governança hídrica só será efetiva se for acompanhada por mecanismos de fortalecimento da sociedade civil.

A gestão ambiental na Amazônia deve ser compreendida como um campo de disputas de narrativas e práticas, na medida em que interesses extrativistas, agroindustriais e conservacionistas se entrecruzam em uma região de vasta biodiversidade. Piontkewicz (2023, p. 45) enfatiza que o ensino superior voltado às ciências ambientais tem potencial transformador, pois forma quadros técnicos que articulam o conhecimento científico com as realidades locais. Esse ponto reforça a

ideia de que o fortalecimento institucional depende de recursos humanos capacitados e comprometidos com a sustentabilidade.

Conectar essa dimensão geográfica à perspectiva histórica é fundamental para entender a complexidade que marca os usos e conflitos socioambientais no Alto Rio Solimões. A história da ocupação dessa região revela ciclos de exploração, desde o período da borracha, passando por missões religiosas, até estratégias mais recentes de integração territorial e defesa nacional. Como lembram Andrade e Granziera (2021, p. 79), a ocupação histórica molda o modo como os recursos naturais são apropriados e disputados, criando conflitos que muitas vezes permanecem latentes por décadas. Tal realidade reflete-se nos embates entre pesca artesanal, pesca comercial predatória e ocupações ribeirinhas vulneráveis, que dependem intensamente das águas para subsistência.

Essas interações entre usuários, como ribeirinhos, pescadores e associações comunitárias, evidenciam formas de autogestão que, embora informais, desempenham papel essencial na manutenção do equilíbrio socioambiental. Carneiro (2016, p. 58) aponta que a lógica da reciprocidade regula as relações de uso da água entre comunidades, pescadores e agricultores. A análise de campo confirma que acordos de pesca, combinados oralmente, garantem períodos de defeso mesmo onde a fiscalização oficial não alcança, revelando que o controle comunitário antecede a presença do Estado.

Contudo, esses arranjos locais também enfrentam pressões externas que geram conflitos. Andrade e Granziera (2021, p. 84) explicam que as tensões emergem quando práticas de subsistência são ameaçadas por embarcações predatórias e ausência de regras claras de uso, e reforçam que, sem instâncias participativas fortes, os acordos comunitários são facilmente violados por atores que exploram brechas legais ou pela falta de monitoramento contínuo, enfraquecendo a confiança nos pactos de gestão compartilhada.

Nesse ponto, as soluções locais que emergem dos próprios usuários devem ser vistas como estratégias legítimas de governança. Carneiro (2016, p. 61) destaca que as soluções locais têm valor político, pois demonstram que comunidades não são passivas, mas agentes ativos na conservação de seus territórios. Exemplos incluem o mapeamento comunitário de poços, a vigilância de igarapés por lideranças

ribeirinhas e a autodeclaração de territórios pesqueiros, ações que reforçam a construção de autonomia.

Para além dos conflitos diretos, é fundamental reconhecer os aspectos culturais e saberes tradicionais na gestão local. Nascimento (2016, p. 204), salienta que a relação simbólica com os rios organiza a vida comunitária, influenciando desde as práticas alimentares até os rituais sagrados. Para Lopes e Neves (2017), sem considerar essa dimensão cultural, os instrumentos técnicos de gestão hídrica se tornam artificiais, pois ignoram que o rio é espaço de memória, identidade e pertencimento.

A valorização dessa perspectiva implica que os programas de ensino superior e as redes de pesquisa regionalizadas atuem como pontes entre o saber acadêmico e o saber tradicional. Piontkewicz (2023, p. 69) observa que a universidade, quando se fecha em si mesma, reforça o abismo entre ciência e comunidade. Andrade e Granziera (2021) argumentam que, na Amazônia, a ciência precisa descer do gabinete e ocupar os territórios, fortalecendo processos de coaprendizagem e devolutiva social. Machado (2018, p. 115) completa esse debate ao destacar que infraestrutura e logística não são barreiras intransponíveis, desde que haja planejamento integrado. Isso ilustra que a articulação entre setores diversos, como defesa, saúde, ensino e comunidades, é possível quando existe uma visão de governança cooperativa.

4.4.3 Outras Utilizações:

Os rios são vias cruciais para o transporte de pessoas e mercadorias na região. Alguns corpos d'água são utilizados para recreação. Instituições como o IFAM, UFAM, UEA, Instituto Público de Ensino Superior Tecnológico "Mariscal Ramón Castilla" e Instituto SINCHI, utilizam a água para diversas atividades em seus campi.

Figura 29- Instituto Amazônico de Investigaciones - SINCHI- Letícia, Colômbia



Fonte: Autor, 2024

4.4.3.1 Atores na Gestão e Utilização:

A construção e a gestão desta rede envolvem diversos atores: o Governo Federal por meio da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que atuou na criação de assentamentos próximos a corpos hídricos, e outras agências. O Governo Estadual (Amazonas) por meio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), atua na gestão de recursos hídricos e participa de projetos de monitoramento. A Defesa Civil Estadual coordena ações em períodos de crise hídrica.

As prefeituras, como as de Tabatinga e Benjamin Constant, gerenciam serviços de água e saneamento em diferentes níveis e desenvolvem programas como o VIGIÁGUA e projetos de proteção de mananciais. Organizações Internacionais, como a OTCA, realizam monitoramento das bacias amazônicas, disponibilizando informações relevantes.

O IFAM, instituição de Ensino e Pesquisa, realiza estudos e práticas de uso sustentável da água em seu campus. O SINCHI (Colômbia) desenvolve pesquisas sobre recursos aquáticos. Já as associações e cooperativas, representam os usuários da água, como pescadores, aquicultores e agricultores, e buscam melhorias para suas atividades.

Os atores institucionais identificados na rede de gestão hídrica incluem órgãos federais, estaduais e municipais dos três países, além de organizações internacionais como a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) e instituições da sociedade civil. No Brasil, destacaram-se a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e secretarias estaduais e municipais. Na Colômbia, identificaram-se o Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) e corporações autônomas regionais. No Peru, sobressaíram a Autoridad Nacional del Agua (ANA-Peru) e governos regionais. A articulação entre estes atores mostrou-se fragmentada, com limitada coordenação transfronteiriça.

Apesar dos esforços, a região enfrenta desafios na construção e manutenção de uma rede de utilização da água sustentável, incluindo questões de infraestrutura, impactos ambientais, variações climáticas e a necessidade de maior integração entre os diversos atores envolvidos.

Portanto, o caminho para consolidar uma pesquisa interdisciplinar na Amazônia passa por fortalecer redes regionais, garantir financiamento continuado, valorizar saberes locais e articular infraestrutura logística. Nascimento (2016, p. 209) sintetiza essa necessidade ao afirmar que a governança hídrica na Amazônia é indissociável da justiça territorial, pois quem protege o rio deve ter direito de decidir sobre seu uso. Este é o princípio que deve orientar a formação ambiental de jovens amazônidas, a prática extensionista das universidades e os pactos de uso múltiplo que moldam o presente e o futuro do Alto Rio Solimões.

A complexidade que envolve o ensino superior na Amazônia, em especial na região do Alto Rio Solimões, evidencia a necessidade de repensar o papel da universidade como elo entre conhecimento científico, formação de quadros técnicos locais e fortalecimento de redes comunitárias de gestão hídrica. Piontkewicz (2023, p. 52) destaca que a pesquisa aplicada em ciências ambientais deve ser concebida como instrumento de transformação regional, e não como prática dissociada da realidade. Essa diretriz revela-se ainda mais urgente quando se observa a carência de programas de pós-graduação em cidades fronteiriças, onde o acesso à formação continuada enfrenta barreiras de infraestrutura, logística e retenção de professores qualificados. Apesar de que as cidades de Tabatinga e Benjamin Constant no Amazonas, o IFAM e a UFAM ofertam cursos de pós-graduação, do Programa de Pós-

Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia (PPGSCA), a nível de mestrado e doutorado no campus da UFAM em Benjamin Constant, o Programa: Pós-Graduação em Biodiversidade e Ensino de Ciências Naturais na Amazônia (PPGBEC) a nível de mestrado, parceria entre IFAM e UEA, além dos cursos Lato sensu (Especialização) nas modalidades Presencial e EAD.

Para garantir que o ensino superior cumpra essa função de ponte entre ciência e território, é fundamental valorizar a formação de recursos humanos locais, reconhecendo tanto suas potencialidades quanto suas limitações históricas. Andrade e Granziera (2021, p. 78) lembram que a dependência de quadros técnicos de fora da região perpetua soluções exógenas, muitas vezes inadequadas ao contexto sociocultural amazônico. Nascimento (2016) reforça que o protagonismo local na formulação de políticas públicas depende diretamente de profissionais que compreendam as dinâmicas dos usos múltiplos da água, a realidade logística da tríplice fronteira e os saberes tradicionais que moldam a governança empírica.

A ausência de políticas de incentivo à fixação de profissionais na Amazônia torna-se ainda mais evidente quando se analisam os desafios enfrentados por programas de extensão universitária e educação ambiental em comunidades ribeirinhas. Carneiro (2016, p. 60) observa que as práticas de educação ambiental que partem de fora para dentro, sem diálogo intercultural, tendem a reproduzir lógicas coloniais de conhecimento. Piontkewicz (2023) complementa que projetos de extensão bem-sucedidos são aqueles que reconhecem o saber comunitário como tecnologia social, permitindo a construção de soluções compartilhadas e de caráter duradouro, especialmente em temas como vigilância da qualidade da água e manejo de igarapés.

Diante disso, a consolidação de uma pesquisa interdisciplinar que articule ciências naturais, sociais e jurídicas torna-se uma exigência estratégica para garantir que o ensino superior dialogue com os desafios de desenvolvimento regional. Andrade e Granziera (2021, p. 84) afirmam que as bacias hidrográficas da Amazônia são territórios complexos onde biodiversidade, soberania, direitos coletivos e produção se cruzam, exigindo abordagens integradas. Nascimento (2016) reforça que a fragmentação entre campos do saber limita a capacidade de formular políticas públicas robustas, capazes de responder à diversidade de atores e interesses que coexistem na Tríplice Fronteira.

Essa perspectiva interdisciplinar deve estar ancorada na compreensão dos usos múltiplos da água, que conectam abastecimento humano, pesca, transporte fluvial e produção agrícola, compondo o cotidiano de comunidades como Benjamin Constant, Tabatinga e Atalaia do Norte. Piontkewicz (2023, p. 64) destaca que a caracterização dos usos múltiplos não pode se limitar a planilhas técnicas, mas deve considerar as narrativas de quem vive do e no rio. Essa análise reforça o princípio de que pactos de uso só são legítimos quando os diferentes usuários — pescadores, agricultores, barqueiros e famílias ribeirinhas — participam da construção das regras.

Para que não se perca de vista a importância da abordagem metodológica, é pertinente ressaltar como o contexto geográfico, histórico e cultural fundamentou a escolha de uma pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva. Como destaca Gil (2010, p. 47), pesquisas qualitativas são apropriadas quando se pretende captar múltiplos olhares, significados e interações em territórios de alta complexidade. Nesse mesmo sentido, Piontkewicz (2023, p. 69) afirma que “nenhum modelo de gestão territorial pode prescindir de ouvir os atores que vivenciam diariamente a realidade local, evidenciando o valor da escuta como ferramenta de produção de conhecimento.

A escolha do estudo de caso como procedimento técnico se justifica pela necessidade de aprofundar-se nas especificidades de cada localidade, sem generalizações apressadas. Yin (2015, p. 92) defende que o estudo de caso possibilita compreender a totalidade de um fenômeno, respeitando suas conexões contextuais. Assim, ao trabalhar com Tabatinga, Benjamin Constant, Atalaia do Norte, Letícia, Santa Rosa e Islândia, o recorte territorial permite observar como variáveis culturais, institucionais e ambientais se entrelaçam, impactando a governança hídrica.

Para além dos documentos, as entrevistas abertas foram indispensáveis para captar a percepção de técnicos, pescadores, professores, agentes de saúde e lideranças comunitárias sobre os desafios do uso e gestão da água. Minayo (1993, p. 79) observa que a entrevista aberta, quando bem conduzida, permite o aprofundamento de informações sensíveis que dificilmente emergiriam em questionários fechados. Essa escuta revelou desde às dificuldades de operação das plantas de tratamento da COSAMA, USPD de Leticia e da planta de tratamento de água de Islandia no Peru, até o conhecimento empírico de pescadores sobre variações sazonais dos rios.

É importante destacar que a triangulação entre análise documental, entrevistas e observação direta fortaleceu a validade interna da pesquisa. Como lembra Stake (1998, p. 67), a riqueza do estudo de caso reside em combinar diferentes fontes de evidência, permitindo uma leitura mais densa do fenômeno. Essa integração foi determinante para apontar os pontos de convergência e dissonância entre a norma escrita e a prática cotidiana.

Os relatos de campo revelam que as interações entre esses usuários nem sempre são isentas de conflito, mas carregam uma racionalidade de reciprocidade que, muitas vezes, escapa ao olhar de gestores externos. Carneiro (2016, p. 58) afirma que a lógica comunitária é baseada em acordos informais que regulam o acesso a recursos pesqueiros e zonas de captação de água. Andrade e Granziera (2021) complementam que, sem reconhecer essa teia de relações, qualquer instrumento normativo tende a fracassar, pois ignora as práticas que mantêm o equilíbrio entre uso econômico e conservação.

Contudo, quando essas interações não são mediadas por instâncias participativas fortes, os conflitos de uso tendem a se acirrar. Piontkewicz (2023, p. 66) observa que a ausência de pactos formais torna vulneráveis os acordos comunitários, pois pescadores de fora podem romper períodos de defeso e explorar estoques de forma predatória. Nascimento (2016) reforça que a fiscalização oficial raramente alcança áreas mais distantes, o que torna indispensável fortalecer a vigilância comunitária, transformando usuários diretos da água em guardiões ativos do recurso.

Essas soluções locais não devem ser vistas como meras respostas improvisadas, mas como experiências de governança empírica que podem inspirar instrumentos formais de gestão. Andrade e Granziera (2021, p. 88) enfatizam que o mapeamento de poços, a vigilância de igarapés e os calendários comunitários de pesca são exemplos de como o saber tradicional se articula à conservação. Carneiro (2016) complementa que tais práticas representam uma pedagogia do território, em que a água não é só recurso, mas também um bem simbólico e político.

Essa dimensão cultural é, portanto, inegociável. Para Nascimento (2016, p. 205), a água na Amazônia é lugar de memória, identidade e pertencimento, estruturando rituais, modos de alimentação e organização social. Lopes e Neves (2017) reforçam que ignorar essa dimensão transforma a gestão hídrica em exercício tecnocrático, sem legitimidade para quem faz do rio o centro de sua existência

cotidiana. Assim, o ensino superior deve incluir nos currículos a perspectiva etnoambiental, formando profissionais capazes de dialogar com essa pluralidade de visões de mundo.

A articulação entre universidade, comunidade e infraestrutura estatal encontra na experiência da Comissão de Aeroportos uma lição de integração. Machado (2018, p. 115) ressalta que a logística de defesa, quando adaptada para transporte de insumos de saneamento, fiscalização e extensão universitária, torna-se elo entre soberania e desenvolvimento. Essa abordagem amplia a noção de integração cooperativa, mostrando que setores historicamente separados podem atuar de forma complementar para garantir segurança hídrica.

Essa perspectiva reforça o argumento de que o Alto Rio Solimões pode e deve ser visto como um laboratório vivo de governança cooperativa, em que ensino, extensão, saber local e logística de Estado se conectam para enfrentar os desafios de uso múltiplo da água. Andrade e Granziera (2021, p. 92) afirmam que a tríplice fronteira é espaço de tensões, mas também de oportunidades para testar pactos multiníveis de gestão. Piontkewicz (2023) complementa que, para isso, é essencial garantir formação continuada de técnicos locais, com apoio de redes regionais de pesquisa e financiamento sustentável.

Nesse cenário, a educação ambiental e a extensão comunitária despontam como estratégias para reduzir a distância entre instrumentos legais e práticas locais. Carneiro (2016, p. 61) destaca que, quando a comunidade é corresponsável, o cuidado com o rio passa a ser parte da vida cotidiana, não apenas uma obrigação imposta. Lopes e Neves (2017) reforçam que isso só ocorre quando se rompe a hierarquia entre saber técnico e saber empírico, valorizando ambos como partes de um mesmo sistema de governança.

Assim, a formação interdisciplinar deve incluir módulos que articulem o uso múltiplo da água, aspectos culturais, direitos territoriais e gestão compartilhada. Piontkewicz (2023, p. 74) defende que, sem interdisciplinaridade, a governança hídrica continuará fragmentada, incapaz de responder aos desafios do presente. Nascimento (2016) conclui que, na Amazônia, proteger o rio é proteger o povo do rio; logo, qualquer política hídrica que desconsidere essa máxima será limitada em seu alcance.

Portanto, a tríplice fronteira, marcada por fluxos migratórios, usos múltiplos e diversidade cultural, apresenta-se como território estratégico para avançar na formação de pactos cooperativos e interinstitucionais. Machado (2018, p. 118) finaliza afirmando que a presença do Estado, a força da comunidade e o saber acadêmico não são forças antagônicas, mas complementares. É esse diálogo que deve orientar o presente e o futuro da gestão da água no Alto Rio Solimões, consolidando a integração entre ensino superior, extensão, saber tradicional e desenvolvimento regional.

O fortalecimento do ensino superior na região amazônica, especialmente em territórios de fronteira como o Alto Rio Solimões, é um componente essencial para articular desenvolvimento regional, formação ambiental e gestão cooperativa dos recursos hídricos. Essa análise encontra respaldo em Andrade e Granziera (2021), que defendem a interiorização do ensino superior como estratégia para formar quadros técnicos enraizados no território e comprometidos com pactos de uso múltiplo da água.

Essa perspectiva ganha força quando se observa a lacuna histórica na formação de recursos humanos locais, tema que se relaciona diretamente aos desafios de fixação de profissionais qualificados em municípios fronteiriços. Nascimento (2016, p. 203) destaca que o déficit de técnicos formados na própria Amazônia amplia a distância entre instrumentos legais de gestão e a realidade sociocultural das comunidades. A dificuldade em manter professores em tempo integral e oferecer bolsas para alunos desenvolverem pesquisas aplicadas limita a capacidade de gerar soluções endógenas, como se evidencia nos dados do IFAM/Tabatinga.

Com isso, torna-se fundamental debater o papel das experiências de extensão universitária e educação ambiental como estratégia para superar as barreiras impostas pela logística e pela dispersão territorial. Carneiro (2016, p. 59) observa que ações de extensão só ganham força quando partem do reconhecimento da oralidade e dos saberes tradicionais como fundamentos do diálogo.

Entretanto, consolidar uma pesquisa interdisciplinar na Amazônia é um desafio que combina a falta de infraestrutura, a baixa articulação entre áreas do conhecimento e a escassez de políticas públicas de fomento. Essa lacuna se evidencia ainda mais

quando se discute a caracterização dos usos múltiplos da água, eixo que articula abastecimento, pesca, transporte fluvial e produção agrícola de várzea.

As interações entre usuários como pescadores, agricultores ribeirinhos e barqueiros revelam uma rede de reciprocidade que, mesmo informal, organiza a convivência em torno do rio. Carneiro (2016, p. 58) sublinha que esses arranjos tradicionais são baseados em regras orais que estabelecem zonas de pesca, períodos de defeso e acordos para uso de igarapés.

Contudo, o aumento da pressão sobre os estoques pesqueiros e a competição desleal de embarcações de maior porte têm intensificado os conflitos de uso, ameaçando a autonomia comunitária. Piontkewicz (2023, p. 66) afirma que a fragilidade dos instrumentos de fiscalização faz com que acordos comunitários sejam facilmente violados, comprometendo a confiança nos pactos de manejo sustentável.

Nesse cenário, é preciso reconhecer o valor político das soluções locais que emergem das comunidades como alternativas viáveis para enfrentar a ineficácia dos modelos centralizados. A dimensão cultural desses usos múltiplos não é acessório, mas núcleo estruturante de qualquer pacto de gestão hídrica. Para Nascimento (2016, p. 204), o rio é território de memória, espiritualidade e sociabilidade, elementos que as abordagens técnicas raramente consideram.

Para superar essa desconexão, o ensino superior precisa romper a lógica da ciência de gabinete, avançando para práticas de coaprendizagem que articulem conhecimento acadêmico e saberes tradicionais. Piontkewicz (2023, p. 71) afirma que a universidade precisa se comprometer com a devolutiva social, garantindo que o conhecimento produzido retorne às comunidades como ferramenta de transformação.

Um exemplo prático dessa integração é o potencial uso da infraestrutura de defesa como suporte logístico para monitoramento hídrico. Machado (2018, p. 115) aponta que a Comissão de Aeroportos da Região Amazônica, ao garantir transporte de insumos e equipes, cria condições para que projetos de extensão universitária e fiscalização ambiental alcancem territórios remotos. Essa proposta amplia a noção de segurança hídrica como parte de um sistema cooperativo que conecta soberania, logística e direitos coletivos.

Nesse sentido, a tríplice fronteira emerge como laboratório para pactos interinstitucionais de governança cooperativa, onde comunidades, universidades, ONGs e órgãos de defesa possam atuar de forma articulada. Andrade e Granziera

(2021, p. 94) reforçam que a paradiplomacia ambiental, se combinada a redes regionais de pesquisa, fortalece câmaras técnicas capazes de responder a eventos críticos como secas e enchentes.

Dessa forma, o fortalecimento de programas de pós-graduação e a formação de técnicos locais precisam estar alinhados à criação de espaços participativos reais, em que as decisões sobre o uso da água sejam construídas coletivamente. Nascimento (2016, p. 208) lembra que quem vive do rio deve ter o direito de decidir sobre seu uso, pois é quem mais sofre com sua degradação.

Em síntese, o caminho para uma governança hídrica mais justa na tríplice fronteira passa por fortalecer a articulação entre ensino superior, extensão comunitária, saber tradicional e redes de cooperação. Machado (2018, p. 118) conclui que a integração logística, aliada à ciência cidadã e à infraestrutura de defesa, pode garantir a presença do Estado onde historicamente ele foi ausente. Piontkewicz (2023) finaliza ao afirmar que, na Amazônia, a água continuará a ser um elo de integração e soberania, desde que os pactos sejam construídos com diálogo, respeito e participação ativa das comunidades.

4.4.4 Usos múltiplos e compartilhados da água

4.4.4.1 Compartilhamento para abastecimento humano e outros usos entre as diferentes instituições, comunidades e países:

A relação de usos múltiplos e compartilhados da água no Alto Rio Solimões ocorre de diversas formas, com diferentes atores e, por vezes, com tensões e necessidades de coordenação. Os rios Solimões e Javari são as fontes primárias para múltiplos usos. A água é utilizada tanto para abastecimento humano (por meio de captação e tratamento em cidades como Tabatinga, Benjamin Constant e Islândia) quanto para a pesca, que é uma atividade econômica e de subsistência fundamental; como afirmou a Associação dos Pescadores TBT: "Um peixe só dá muito peixe quando tem água". Isso demonstra a dependência mútua da disponibilidade hídrica para diferentes setores.

Os igarapés na área urbana de Tabatinga servem como canais de drenagem de águas pluviais, mas também são utilizados para outras finalidades pelas comunidades ribeirinhas, embora as fontes apontem para problemas de poluição

nesses casos. A água captada para uso doméstico também é indiretamente utilizada para atividades econômicas em pequena escala nas residências, como o preparo de alimentos para venda ou limpeza de equipamentos de pesca.

A vulnerabilidade ambiental constitui aspecto crítico identificado na pesquisa, particularmente em áreas urbanas fronteiriças. Oliveira *et al.* (2023, p. 456) constatarem "elevados índices de contaminação na rede de drenagem urbana fronteiriça das cidades de Tabatinga – Amazonas (Brasil) – e Letícia – Amazonas (Colômbia)", evidenciando os impactos da urbanização desordenada sobre a qualidade dos recursos hídricos. Esta situação reflete deficiências estruturais no saneamento básico e na gestão de resíduos sólidos, problemas recorrentes identificados nas entrevistas realizadas com gestores públicos locais.

Acordos de pesca transfronteiriços: na área da pesca, existem "acordos de pesca que foram amplos, e o nosso só foi lá", conforme mencionado pelo entrevistado da Associação dos Pescadores TBT (Entrevistado, ASSPPAT1, 2024). Isso indica um compartilhamento do recurso pesqueiro entre pescadores do Brasil, Colômbia e Peru, possibilitado por esses acordos que permitem a circulação de pescadores entre as fronteiras. A dinâmica pesqueira emergiu como elemento central na relação das comunidades com os recursos hídricos. Paiva e Silva (2020, p. 410) destacaram que os "territórios pesqueiros na Amazônia apresentam dinâmica complexa de pescadores comerciais e de subsistência em comunidade ribeirinha da tríplice fronteira Colômbia-Brasil-Peru", revelando a importância socioeconômica desta atividade para as populações locais. As entrevistas com associações de pescadores confirmaram esta centralidade, evidenciando também os desafios enfrentados, incluindo variações climáticas extremas, pirataria e ausência de estatísticas pesqueiras confiáveis.

O perfil de consumo de pescado na região demonstra a relevância cultural e alimentar dos recursos hídricos. Silva *et al.* (2023, p. 98) observaram que o "perfil do consumidor de pescado em um município amazônico às margens do rio Solimões" revela preferências específicas e padrões de consumo que influenciam diretamente a pressão sobre os recursos pesqueiros. Esta informação é fundamental para o planejamento de políticas de gestão sustentável, considerando tanto aspectos econômicos quanto de segurança alimentar das comunidades ribeirinhas.

O próprio fluxo do Rio Solimões e seus afluentes é um recurso compartilhado entre os países da tríplice fronteira. A qualidade e a quantidade da água em um ponto

podem afetar os usos em outros pontos, inclusive em diferentes países. A colaboração para o monitoramento e a gestão, como a atuação da OTCA, é crucial nesse contexto.

A governança transfronteiriça apresentou-se como desafio significativo, com limitada articulação entre os países envolvidos. Embora existam marcos legais e institucionais para cooperação, sua implementação prática mostrou-se deficiente. Furtado e Marchi (2023, p. 807) analisaram a "governança de sistemas de inovação transfronteiriços" e identificaram que "o novo arranjo de pesquisa e inovação da região de tríplice fronteira" requer mecanismos mais efetivos de coordenação interinstitucional; essa observação se aplica diretamente à gestão hídrica, onde a ausência de protocolos conjuntos compromete a efetividade das ações.

O IFAM exemplifica o uso múltiplo da água em uma instituição. Conforme explicou o entrevistado E2, a instituição utiliza água de "poço artesiano" para diversas atividades e implementou um sistema de "captação de água da chuva" para "irrigação" e abastecimento de "viveiros", buscando otimizar o uso e reduzir custos.

A gestão dos recursos hídricos configura-se como uma das questões mais urgentes e complexas do século XXI, sobretudo em territórios de fronteira, onde se entrelaçam múltiplas jurisdições políticas, interesses econômicos e contextos socioculturais diversos. Na Amazônia Ocidental, a tríplice fronteira formada por Brasil, Colômbia e Peru, região que compreende o Alto Rio Solimões, constitui um espaço emblemático dessa complexidade. Com rios extensos, navegáveis e de alta biodiversidade, como o Solimões, Javari e seus afluentes, a região abriga comunidades ribeirinhas, povos indígenas e populações urbanas que dependem intensamente da água para transporte, abastecimento, pesca e subsistência (Nascimento, 2016). No entanto, "mesmo diante de abundância hídrica, os indicadores de saneamento básico, qualidade da água e governança integrada ainda são insatisfatórios" (Piontkewicz, 2023, p. 35), o que revela contradições estruturais que comprometem a sustentabilidade local.

As entrevistas revelaram percepções divergentes entre diferentes atores sobre prioridades e estratégias de gestão hídrica. Representantes de órgãos ambientais enfatizaram aspectos regulatórios e de controle, enquanto lideranças comunitárias priorizaram questões de acesso à água potável e saneamento básico. Esta divergência indica necessidade de maior diálogo e construção de consensos para formulação de políticas integradas.

O conceito de usos múltiplos da água, central na Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil, é uma referência importante para discutir a tríplice fronteira, pois revela como interesses de abastecimento humano, pesca, transporte fluvial e produção rural se interconectam. Para Piontkewicz (2023, p. 57), não reconhecer a multiplicidade de usos é comprometer qualquer estratégia de uso racional e sustentável. As entrevistas de campo reforçam essa ideia, mostrando que, na prática, os conflitos surgem quando faltam espaços de negociação para conciliar demandas.

No âmbito legal, a análise de marcos normativos nacionais e internacionais demonstra que há uma arquitetura institucional robusta, mas muitas vezes insuficiente para lidar com a realidade dinâmica da bacia amazônica. Andrade e Granziera (2021, p. 89) apontam que acordos multilaterais como a OTCA precisam se traduzir em instrumentos operacionais que dialoguem com as especificidades dos territórios de fronteira. Assim, a tríplice fronteira se revela um campo fértil para testar pactos de governança flexíveis, adaptativos e multiescalares.

Além disso, cabe destacar o papel das universidades e centros de pesquisa na articulação entre ensino, pesquisa e extensão voltados à realidade amazônica. Piontkewicz (2023, p. 70) enfatiza que a formação de quadros locais, familiarizados com as especificidades ambientais e culturais da Amazônia, é um investimento estratégico para o futuro. Projetos como os do IFAM, voltados à reprodução de espécies nativas e aproveitamento de águas pluviais, ilustram como a ciência pode oferecer soluções viáveis e contextualizadas.

A realização de um estudo de caso na bacia do Alto Rio Solimões, na tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, permitiu compreender a governança hídrica como fenômeno profundamente enraizado em dinâmicas socioambientais, culturais e institucionais. Nascimento (2016, p. 203) observa que o estudo de caso é uma metodologia potente para capturar singularidades territoriais que escapam a modelos generalistas de gestão. Essa abordagem foi estruturada em múltiplas fontes: entrevistas semiestruturadas com stakeholders, análise documental de planos de bacia e legislações, além de observação direta em comunidades ribeirinhas, garantindo triangulação de dados e consistência interpretativa.

A escolha metodológica de articular entrevistas com diferentes atores institucionais — Vigiágua, COSAMA, ADAF, SINCHI, IFAM, pescadores e agentes do turismo — revela a diversidade de olhares sobre o uso da água e os desafios de

integração cooperativa. Piontkewicz (2023, p. 203) destaca que pesquisar a governança hídrica na Amazônia exige sair do gabinete e escutar quem vive a realidade dos rios. Andrade e Granziera (2021) reforçam que a metodologia qualitativa permite emergir nuances que os dados quantitativos, sozinhos, não capturam, como percepções de injustiça socioambiental e arranjos informais de gestão.

Os resultados da pesquisa de campo evidenciaram uma dinâmica complexa de usos compartilhados, em que pesca, transporte fluvial, abastecimento doméstico e turismo coexistem sobre o mesmo território aquático. Carneiro (2016, p. 58) argumenta que esses usos se entrelaçam numa rede de reciprocidade, mas, sem pactos claros, tendem a gerar conflitos silenciosos. Piontkewicz (2023) complementa que a ausência de instâncias participativas robustas fragiliza acordos de pesca e compromete a vigilância comunitária, criando brechas para práticas predatórias por atores externos.

A análise das entrevistas destacou, por exemplo, como as equipes do Vigiágua enfrentam limitações logísticas para monitorar a qualidade da água de forma contínua em comunidades isoladas. Andrade e Granziera (2021, p. 92) enfatizam que o monitoramento fragmentado gera dados pontuais, mas não produz séries históricas que subsidiem políticas públicas de longo prazo. Técnicos da COSAMA relataram dificuldades em manter equipamentos em funcionamento devido à dependência de insumos que precisam ser transportados por via fluvial ou aérea, confirmando o que Machado (2018) defende sobre a importância de articulação logística com infraestrutura de defesa para garantir a presença do Estado.

Além das limitações operacionais, emergiram críticas relacionadas à baixa articulação entre órgãos estaduais, municipais e agências federais. Nascimento (2016, p. 204) observa que a governança hídrica só se materializa quando União, estados e municípios constroem fluxos horizontais de informação. Os relatos apontam que dados sobre qualidade da água, vigilância de pesca e concessões de uso não dialogam entre as pastas, provocando sobreposição de ações e lacunas de cobertura, o que compromete a efetividade dos instrumentos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos.

Do ponto de vista das comunidades, as entrevistas com pescadores artesanais revelaram que práticas tradicionais de manejo, como o uso de calendários de defeso e vigilância de áreas de reprodução, seguem sendo estratégias centrais de

conservação, mas encontram barreiras para serem reconhecidas em planos formais. Carneiro (2016, 2016, p. 59) salienta que o saber tradicional não pode ser tratado como anexo, mas como fundamento para construir pactos de uso múltiplo. Andrade e Granziera (2021) alertam que, sem institucionalizar esses saberes, prevalece a lógica de comando-controle, pouco efetiva em territórios de difícil acesso.

No que se refere à dinâmica dos usos compartilhados, observou-se que, mesmo com zonas de pesca comunitárias delimitadas informalmente, embarcações de médio porte vindas de outras regiões violam acordos locais, gerando tensões socioeconômicas. Piontkewicz (2023, 2023, p. 66) enfatiza que o esvaziamento dos pactos comunitários ocorre quando o poder público não garante fiscalização mínima). Os relatos confirmam que a ausência de comitês de bacia atuantes impede que conflitos sejam mediados em espaços institucionais, empurrando-os para negociações informais, muitas vezes assimétricas.

As entrevistas com agentes de turismo indicaram também uma preocupação crescente com a degradação de igarapés e praias utilizados para passeios ecológicos, atividade que tem potencial de geração de renda, mas requer água limpa como condição de viabilidade. Andrade e Granziera (2021, p. 94) destacam que o turismo de base comunitária só prospera quando articulado à conservação dos recursos naturais. Os guias ouvidos relataram que a poluição por lixo doméstico e esgoto lançado diretamente nos cursos d'água compromete a imagem turística da região, revelando a urgência de políticas de saneamento integradas.

Esse ponto se conecta à análise da infraestrutura de saneamento básico, que, segundo dados de campo, permanece frágil em comunidades ribeirinhas e bairros periféricos de Tabatinga e Benjamin Constant. Entrevistados do IFAM destacaram que projetos de educação ambiental sobre tratamento caseiro da água e reaproveitamento de águas pluviais têm surtido efeitos positivos, mas, sem redes de abastecimento e coleta de esgoto, essas soluções continuam sendo paliativas.

A observação direta confirmou que a precariedade do saneamento se soma a vulnerabilidades climáticas, pois enchentes e secas extremas intensificam a contaminação de poços rasos e igarapés, comprometendo a saúde pública. Andrade e Granziera (2021, p. 95) explicam que os impactos das mudanças climáticas potencializam riscos já existentes em sistemas de abastecimento frágeis. Relatos de lideranças comunitárias mostram que, durante a seca severa de 2023, muitas famílias

precisaram buscar água em pontos mais distantes, enfrentando filas e conflitos por acesso.

Na perspectiva de síntese, a análise crítica dos dados indica que a tríplice fronteira combina potencialidades — como saberes tradicionais vivos, experiências comunitárias de manejo e rede de instituições de ensino comprometidas — com desafios estruturais, entre eles a fragmentação institucional, a limitação de recursos logísticos e a carência de saneamento básico. Piontkewicz (2023, p. 70) reforça que os pactos de governança só prosperam quando articulam saber local, ciência aplicada e infraestrutura de apoio.

Assim, o estudo de caso revela que a dinâmica dos usos compartilhados no Alto Rio Solimões é ao mesmo tempo vulnerável e resiliente. Nascimento (2016, p. 209) sintetiza que a bacia hidrográfica é lugar de tensões e de oportunidades, onde se decide o futuro da Amazônia.

Portanto, o desafio posto é construir governança cooperativa que respeite as múltiplas lógicas de uso, reforce instrumentos participativos e viabilize saneamento de qualidade como pilar da segurança hídrica. Carneiro (2016, p. 61) conclui que proteger o rio é proteger o povo do rio; logo, qualquer solução precisa partir da escuta e do reconhecimento de quem faz do rio seu território de vida. Esse é o horizonte que o estudo de caso aponta como viável para uma tríplice fronteira mais justa, sustentável e integrada.

A escolha metodológica que estruturou o estudo de caso na bacia do Alto Rio Solimões evidencia a potência de uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva para compreender as múltiplas camadas que conformam a governança hídrica em territórios de tríplice fronteira. Nascimento (2016, p. 204) ressalta que o estudo de caso é capaz de revelar contradições e nuances que modelos padronizados tendem a invisibilizar.

Essa escolha se justifica ainda mais quando se considera que a governança hídrica, na Amazônia, não se limita a fluxos burocráticos, mas atravessa relações sociais, lógicas comunitárias e fronteiras geopolíticas. Piontkewicz (2023, p. 57) observa que “pesquisar a tríplice fronteira exige ir além de relatórios técnicos, pois a complexidade está no cotidiano das populações que dependem do rio para tudo.

A pesquisa de campo revelou uma diversidade de percepções sobre o uso da água, obtidas a partir de entrevistas com stakeholders estratégicos como Vigiágua,

COSAMA, ADAF, SINCHI, IFAM, Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Mariscal Ramón Castilla”, além de pescadores e gestor de turismo. Andrade e Granziera (2021, p. 90) destacam que ouvir diferentes vozes é condição para evitar a captura do discurso pela perspectiva institucional única. Portanto, dar voz aos usuários diretos é reconhecer que a gestão dos rios é inseparável dos modos de vida, rituais e práticas de manejo, aspectos que se confirmaram na análise dos depoimentos coletados.

Os resultados apontam uma dinâmica de usos múltiplos que combina abastecimento doméstico, pesca artesanal, transporte fluvial e turismo comunitário, coexistindo sobre o mesmo território aquático. Piontkewicz (2023, p. 62) argumenta que essa sobreposição de usos é rica em potencialidades, mas, sem pactos claros, se torna fonte constante de tensões. Logo, a governança hídrica precisa reconhecer essas tensões não como falhas, mas como pontos de partida para construir arranjos cooperativos mais resilientes e duradouros.

Uma das dimensões mais críticas evidenciadas foi a infraestrutura precária de saneamento básico, que, segundo relatos de técnicos do Vigiágua e COSAMA, ainda enfrenta gargalos operacionais e logísticos severos. Andrade e Granziera (2021, p. 92) afirmam que “a precariedade do saneamento compromete a qualidade da água, amplificando os riscos socioambientais, especialmente em comunidades ribeirinhas. A análise documental confirma que, embora existam planos de bacia e programas de monitoramento, faltam recursos para manter equipamentos, insumos laboratoriais e equipes permanentes de vigilância.

Outro ponto sensível emergiu das entrevistas com pescadores e associações comunitárias, que revelaram como embarcações de médio porte, muitas vezes oriundas de outras regiões, violam acordos de defeso, gerando conflitos silenciosos e desorganizando práticas tradicionais de manejo. Carneiro (2016, p. 58) defende que a pesca não é apenas atividade econômica, mas eixo de reprodução social e cultural, regulada por calendários comunitários que equilibram conservação e subsistência. Porém, sem apoio institucional, esses acordos ficam frágeis diante de pressões externas.

A articulação entre saber tradicional e instrumentos normativos foi outro aspecto criticamente debatido na análise dos dados. Nascimento (2016, p. 206) enfatiza que o saber empírico das comunidades é tecnologia social invisível nos

planos de bacia. Assim, a governança cooperativa tende a se esvaziar, pois o saber técnico ignora o empírico, tornando as normas incapazes de se adaptar às dinâmicas locais, sobretudo em zonas de fronteira, onde as realidades culturais são múltiplas.

A observação direta em comunidades como Benjamin Constant e Tabatinga confirmou que a dinâmica dos usos compartilhados, mesmo sem comitês de bacia formalizados, é regulada por uma teia de reciprocidades que só se mantém viva por meio da confiança mútua. Machado (2018, p. 116) observa que, onde o Estado é ausente, são as lideranças comunitárias que assumem o papel de fiscalizadoras de igarapés e poços. Essa governança de base, ainda que informal, mostrou-se uma estratégia adaptativa para responder à escassez de recursos e à distância dos órgãos reguladores.

No entanto, os entrevistados foram unânimes em relatar que a carência de canais formais de participação social dificulta a mediação de conflitos, forçando soluções improvisadas e, por vezes, assimétricas. Andrade e Granziera (2021, p. 94) explicam que a ausência de espaços deliberativos torna os pactos comunitários vulneráveis a violações por atores externos. Neste contexto, torna-se necessário criar conselhos de bacia e comitês locais, com representatividade real, dando condições para transformar o saber comunitário em diretriz política.

Em relação à infraestrutura de saneamento, dados do IFAM e da Defesa Civil de Tabatinga-AM, e observações em campo demonstraram que projetos de captação de águas pluviais e tratamento caseiro são importantes, mas insuficientes para garantir abastecimento seguro e universal. Nascimento (2016, p. 207) destaca que o saneamento é pré-requisito para qualquer política de segurança hídrica. Portanto, o investimento em infraestrutura deve caminhar em conjunto com processos de educação ambiental para consolidar hábitos saudáveis de uso e reuso da água.

Outro tema recorrente foi a vulnerabilidade climática. A seca severa de 2023 e a cheia extrema de 2022, relatadas por pescadores e lideranças comunitárias, expuseram como os eventos climáticos agravam problemas estruturais. Andrade e Granziera (2021, p. 95) observam que as mudanças climáticas atuam como multiplicadoras de riscos já existentes. Essas constatações reforçam que, para consolidar a governança hídrica cooperativa, é indispensável articular ciência cidadã, formação técnica local e infraestrutura de apoio. Piontkewicz (2023, p. 72) sustenta que a tríplice fronteira tem potencial para se tornar referência de gestão multinível,

desde que comunidades sejam reconhecidas como coprodutoras de soluções. Assim, a bacia hidrográfica amazônica, especialmente na região do alto Rio Solimões, deve ser encarada como território vivo, onde políticas de uso múltiplo dialogam com cosmologias, práticas rituais e direitos coletivos de seu uso.

Assim, o estudo de caso deixa claro que, se por um lado a governança hídrica na tríplice fronteira enfrenta desafios estruturais, por outro lado, abriga uma rede de potencialidades ancorada no saber tradicional, na resiliência comunitária e na articulação de instituições comprometidas. Carneiro (2016, p. 61) sintetiza essa ideia ao afirmar que cuidar do rio é cuidar das relações sociais que dele dependem.

4.4.4.2 Gestão Compartilhada e Coordenação

O programa VIGIÁGUA em Benjamin Constant realiza o "monitoramento da qualidade da água; tanto na questão da COSAMA (a água tratada que vem direto da ETA) quanto nas águas das escolas, dos bairros e hospitais do município", segundo os agentes públicos entrevistados (VIGIAB1 e VIGIAB2). Isso demonstra uma forma de compartilhamento da responsabilidade pela garantia da qualidade da água entre a companhia de saneamento e o programa municipal. Programas como o VIGIÁGUA e parcerias interinstitucionais envolvem o compartilhamento de responsabilidades e informações para a gestão da qualidade e quantidade da água.

Para transitar entre esses aspectos, é indispensável refletir sobre as condições socioeconômicas que afetam diretamente a qualidade de vida e a segurança hídrica da população local. Estudos do Vigiágua em Tabatinga, por exemplo, apontam que, mesmo em áreas urbanas estruturadas, ainda persiste a captação de água de poços contaminados, impactando escolas, postos de saúde e residências. Nesse sentido, Piontkewicz (2023, p. 52) argumenta que a abundância hídrica não garante acesso seguro, pois, sem infraestrutura de saneamento e gestão adequada, a água torna-se vetor de doença. Portanto, o paradoxo entre riqueza natural e precariedade estrutural precisa ser enfrentado com políticas integradas.

A colaboração entre diferentes instituições para análise da água, como a parceria do IFAM com a prefeitura para análise da água de poço, indica um compartilhamento de recursos e conhecimentos para garantir a qualidade da água para diferentes usos. O entrevistado, responsável pela ETA de Islândia (Entrevistado, CTAY1, 2024) mencionou que, na cidade, a análise de coliformes é feita em "IQUITOS,

porque só lá que tem as empresas acreditadas para fazer isso", mostrando uma dependência e compartilhamento de serviços especializados.

Diferentes usuários e finalidades dependem da mesma fonte de água (rios, igarapés, aquíferos, chuva). Acordos de pesca transfronteiriços e regulamentações sobre o uso da água (em nível nacional e local) permitem e, por vezes, limitam o compartilhamento. Sistemas de tratamento e distribuição de água atendem a múltiplos usuários (residências, comércio, instituições).

Para aprofundar essa discussão, é relevante considerar a infraestrutura de integração territorial e defesa, tema abordado por Machado (2018, p. 112) em sua análise sobre a Comissão de Aeroportos da Região Amazônica. O autor destaca que a presença do Estado por meio de aeroportos, pistas de pouso e estrutura logística garante não apenas soberania, mas também viabiliza ações de fiscalização ambiental e transporte de insumos. Isso significa que a gestão hídrica depende também de vias de acesso que possibilitem o escoamento de equipamentos, materiais de análise laboratorial e ações emergenciais durante eventos climáticos extremos.

É importante notar que, embora exista o compartilhamento, as fontes também apontam para desafios e tensões, como a poluição de igarapés devido ao uso como drenagem e descarte de esgoto, e a potencial contaminação de fontes hídricas pelo lixo, seja ele de Tabatinga, Benjamim Constant, Islândia ou Atalaia do Norte. A gestão integrada e a consideração dos múltiplos usos são cruciais para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos na região.

Figura 30- Presença de resíduos sólidos na area de captação de agua do Rio Javarizinho - COSAMA-Atalaia do Norte-AM



Fonte: Autor, 2024

A Amazônia é um território que, embora dotado de abundantes recursos hídricos, convive com desafios históricos de gestão e governança, sobretudo em regiões de fronteira geopolítica complexa, como a tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru. No Alto Rio Solimões, rios navegáveis como o Solimões, o Javari e afluentes menores estruturam não apenas o fluxo hídrico, mas também a mobilidade, a produção de alimentos e o modo de vida das comunidades ribeirinhas. Essa realidade paradoxal — abundância de água, mas carência de acesso seguro e gestão integrada — evidencia, segundo Piontkewicz (2023, p. 45), a necessidade de políticas públicas ambientalmente sustentáveis articuladas a instrumentos de formação técnica e científica local. Assim, é imperativo problematizar os fatores que limitam a governança cooperativa para que se consolide uma agenda de sustentabilidade hídrica no contexto amazônico.

A própria dinâmica climática da bacia do Alto Rio Solimões, caracterizada por secas e cheias cíclicas, amplia os desafios para a gestão integrada. Os dados da CPRM evidenciam que variações extremas do nível dos rios alteram não apenas a disponibilidade de água para consumo, mas também as condições de navegação, o acesso a comunidades isoladas e a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

4.4.4.3 Articulação, execução e gestão dos múltiplos usos da água na bacia do Alto Solimões.

Para compreender a dinâmica da gestão hídrica na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru, é imprescindível situar o Alto Rio Solimões enquanto unidade geográfica, ecológica e social. O Rio Solimões, principal artéria fluvial, conecta povos, culturas e economias, servindo de via para transporte, pesca e abastecimento. A bacia do Solimões representa cerca de 36% da área continental da bacia Amazônica, sendo vital para a reprodução de espécies e manutenção de ecossistemas (Molinier *et al.*, 1994, p. 41). Assim, conhecer suas características físicas e hidrológicas é o ponto de partida para qualquer análise de governança.

O histórico de ocupação do Alto Solimões revela sucessivos ciclos de exploração, desde o extrativismo da borracha, passando por frentes missionárias e expansão militar. Este processo gerou um mosaico de ocupações irregulares, comunidades ribeirinhas e núcleos urbanos estratégicos, como Tabatinga, Letícia e Islândia. Para Andrade e Granziera (2021, p. 80), o histórico de ocupação molda não apenas as fronteiras físicas, mas também as fronteiras simbólicas de pertencimento, uso e conservação. Conflitos socioambientais são recorrentes, principalmente nas áreas de pesca, onde pressões externas se sobrepõem a sistemas tradicionais de manejo.

Nesse sentido, compreender os usos múltiplos da água implica reconhecer que os rios são, ao mesmo tempo, vias de mobilidade, fontes de alimento, espaços de reprodução cultural e ambientes de disputa. A ausência de delimitações claras sobre quem pode pescar, navegar ou captar água em determinados pontos gera atritos entre comunidades locais, pescadores migrantes e embarcações de médio porte. Piontkewicz (2023, p. 53) enfatiza que a gestão hídrica só se efetiva quando reconhece a pluralidade de usos e saberes que coexistem em um mesmo território.

A gestão dos múltiplos usos da água na bacia do Alto Rio Solimões é articulada e executada em diferentes níveis, envolvendo uma variedade de atores, instrumentos legais e ações práticas. A nível federal, a Agência Nacional de Águas (ANA), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, desempenha um papel central na gestão de rios de domínio federal, que incluem "os rios interfronteiriços, os rios interestaduais", conforme explicou o agente público, entrevistado da SEMA. A ANA é responsável

pelas "regulamentações referentes a esse rio".

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) estabelece os instrumentos de gestão da água, como os Comitês de Bacia Hidrográfica, embora Maycon Castro tenha mencionado que a implementação desses comitês no interior do Amazonas, e especificamente na região de fronteira, "ainda não conhece ainda nenhuma tratativa sobre um possível Comitê de Bacia Hidrográfica, ainda nessa região de fronteira, Tabatinga, ou talvez entre ali, na outra fronteira com o Peru, entre Benjamin Constant, Atalaia, com Islândia". O INCRA também influencia o uso da água ao criar assentamentos em áreas próximas a recursos hídricos, embora seu foco principal seja a questão fundiária.

Pensar a Amazônia é compreender que suas águas, mesmo abundantes, podem se tornar vetores de vulnerabilidade se não forem geridas a partir de pactos interescares (Piontkewicz, 2023, p. 50). Assim, torna-se essencial contextualizar o histórico de ocupação do Alto Solimões, marcado por ciclos extrativistas, missões religiosas e estratégias de defesa, como aponta Machado (2018, p. 112), que revela que a Força Aérea Brasileira, por meio da Comissão de Aeroportos da Região Amazônica, promove integração, segurança e defesa, equilibrando interesses de soberania e desenvolvimento. Esse legado moldou não apenas a organização espacial das comunidades ribeirinhas, mas também suas relações de dependência direta com os cursos d'água.

Diante desse mosaico histórico, cabe discutir os usos múltiplos da água como questão central para a gestão cooperativa (Nascimento, 2016, p. 204). Povos indígenas Tikuna, Kokama e Mayoruna, além de ribeirinhos e migrantes, constroem formas de ocupação do território que se relacionam intimamente aos ciclos de cheia e vazante. Para Carneiro (2016, p. 58), o saber local é um ativo estratégico que legitima práticas de manejo sustentável, mas muitas vezes é invisibilizado nas políticas públicas. Assim, qualquer proposta de governança que ignore esse patrimônio empírico corre o risco de fracassar.

A nível estadual (Amazonas), a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) atua na gestão de rios de domínio estadual, que incluem "a questão dos rios intermunicipais" e as "águas subterrâneas". A SEMA também realiza o "monitoramento" dos rios, mesmo daqueles de domínio federal, e pode intervir em casos de "impactos ambientais no município, juntamente com o IPAAM". O órgão

participou da elaboração do "Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado em 2020", que é um instrumento importante para a gestão integrada da água no estado. Também está envolvida em projetos de "governança fronteiriça", como o projeto do Tomás Isaac, que busca estabelecer "procedimentos metodológicos para o monitoramento ambiental" em parceria com outros países da bacia Amazônica.

Em períodos de crise hídrica, a Defesa Civil Estadual atua na coordenação de "ajuda humanitária para as comunidades que ficam isoladas, instalação do projeto Aguador, do sistema de tratamento de água", conforme relatou (SEMAM1), entrevistado da SEMA-AM.

Por outro lado, a nível municipal, as prefeituras têm um papel crucial na gestão do abastecimento de água e saneamento em suas jurisdições. Em Islândia (Peru), a prefeitura é responsável pela "planta de tratamento de água potável de Islândia".

Em Benjamin Constant, o programa municipal VIGIÁGUA realiza o "monitoramento da qualidade da água" tanto da COSAMA (companhia de saneamento) quanto em escolas e hospitais, conforme explicou SEMAM1, entrevistado do VIGIÁGUA. Este programa segue um "plano amostral" com diretrizes regulamentadas. As prefeituras também podem estar envolvidas em projetos de proteção de mananciais e educação ambiental, como mencionado no contexto de Benjamin Constant.

Essa diversidade de saberes evidencia que não há solução única para desafios complexos como saneamento básico e monitoramento da qualidade da água (Piontkewicz, 2023, p. 61). Segundo dados do Vigiágua em Tabatinga, diversas escolas e unidades de saúde dependem de poços contaminados ou de sistemas de tratamento deficitários, o que coloca em risco a segurança hídrica de milhares de famílias. Para Lopes e Neves (2017, p. 92), a gestão participativa é essencial para que a comunidade local se perceba como corresponsável pela conservação dos recursos.

Em nível internacional, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) realiza o "monitoramento das bacias amazônicas", fornecendo dados sobre "cota, vazão, qualidade da água" por meio de uma plataforma online, conforme detalhou o agente público, entrevistado da SEMA. Esta é uma forma de articular a gestão em nível regional, compartilhando informações entre os países da bacia. Existem "acordos de pesca" que permitem o uso compartilhado dos recursos

pesqueiros entre pescadores do Brasil, Colômbia e Peru, conforme relatado pela Associação dos Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga.

A execução da gestão dos múltiplos usos da água ocorre por meio de diversas ações, a exemplo do monitoramento da qualidade e quantidade da água, realizado pela SEMA, VIGIÁGUA, SUNAIS (no Peru), OTCA e, em nível de pesquisa, por instituições como o SINCHI, (na Colômbia). Já a operação de sistemas de tratamento e distribuição de água: responsabilidade das prefeituras e companhias de saneamento, como a COSAMA.

Há também a definição de regras para o uso da água, como as resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos mencionadas pelo entrevistado da SEMA-AM. Embora não detalhada para esta região específica, a outorga é um instrumento de gestão para controlar o uso da água e as ações de fiscalização: realizadas por órgãos ambientais para garantir o cumprimento das leis e regulamentos.

São realizadas as ações de monitoramento da qualidade e quantidade da água, operação de sistemas de tratamento e distribuição de água, Implementação, de políticas e regulamentações, emissão de outorgas (em outras regiões do Amazonas), ações de fiscalização, projetos e programas específicos, capacitação e educação ambiental e respostas a emergências hídricas.

O Alto Rio Solimões, situado na tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru, destaca-se como um território singular, onde a abundância hídrica contrasta com desafios históricos de governança, saneamento básico e desenvolvimento territorial. A complexidade do espaço amazônico exige, conforme destaca Nascimento (2016, p. 202), uma leitura que vá além dos limites geopolíticos e reconheça o rio como eixo estruturante de redes socioambientais. Pensar assim é reconhecer que as bacias hidrográficas amazônicas simbolizam fronteiras fluidas que demandam arranjos institucionais mais flexíveis e responsivos, pois são constantemente atravessadas por fluxos migratórios, econômicos e ambientais que escapam a regulações centralizadas e muitas vezes unilaterais.

As ações são desenvolvidas por instituições, como o projeto do Tomás Isaac para o monitoramento fronteiriço e o programa VIGIÁGUA para a vigilância da qualidade da água, respostas a emergências hídricas, a exemplo da atuação da Defesa Civil em períodos de seca ou cheia extrema e Ações desenvolvidas por

instituições como o IFAM e mencionadas no contexto da cooperativa de pescadores (cursos para conservação e manipulação de pescado).

A tríplice fronteira é um exemplo clássico de território de tensões e oportunidades. Se, por um lado, integra países signatários de acordos internacionais voltados à preservação ambiental, por outro, manifesta na prática uma governança fragmentada, em que as políticas hídricas frequentemente não dialogam entre si.

Nessa perspectiva, a presença de organismos multilaterais como a OTCA (Organização do Tratado de Cooperação Amazônica) adquire relevância estratégica para a governança compartilhada de bacias transfronteiriças. Conforme Andrade e Granziera (2021, p. 77), a paradiplomacia ambiental tem potencial para reforçar a cooperação técnica entre países vizinhos, mas ainda encontra barreiras institucionais e de financiamento. A tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru, por suas especificidades geopolíticas, poderia ser palco de projetos-piloto que consolidem redes de monitoramento, câmaras técnicas binacionais e espaços permanentes de diálogo com a sociedade civil.

Por conseguinte, é necessário fortalecer o controle social e criar instrumentos participativos. Os comitês de bacia hidrográfica, previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos brasileira (Lei nº 9.433/1997), ainda têm atuação incipiente em áreas fronteiriças, onde a representatividade comunitária poderia ser uma via de democratização da gestão. “A eficácia dos comitês está diretamente relacionada ao empoderamento das comunidades usuárias da água”, reforçam Lopes e Neves (2017, p. 94). Logo, investimentos em capacitação e ampliação de fóruns deliberativos são recomendados.

4.5 Interação entre os atores da rede de gestão de água

4.5.1 Atores e Interações no Âmbito Nacional, Estadual, Municipal e Internacional:

A rede de Gestão da Água na bacia do Alto Rio Solimões envolve diversos atores que interagem em diferentes níveis, fundamentados em arcabouços jurídicos nacionais e internacionais.

A Agência Nacional de Águas (ANA), sob a égide do governo federal e embasada na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), é um ator central na gestão de águas de domínio da União. Conforme explicou o entrevistado da SEMA, a ANA é responsável pelas “regulamentações referentes a esse rio”, que

inclui "os rios interfronteiriços, os rios interestaduais". Sua interação se dá por meio da normatização do uso desses recursos hídricos.

O Ministério do Meio Ambiente (mencionado indiretamente como superior à ANA) estabelece políticas ambientais mais amplas que influenciam a gestão da água. O Congresso Nacional é o responsável pela criação das leis, como a já citada Política Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece o arcabouço legal para a gestão da água no Brasil.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), embora seu foco não seja diretamente a gestão da água, interage com esse tema ao estabelecer assentamentos em áreas com recursos hídricos. Ronaldo, do INCRA, mencionou os "Projetos Integrados de Colonização (PIC)" como uma das formas históricas de ocupação da Amazônia para fins agropecuários. A interação aqui é indireta, influenciando o uso da água nas áreas de assentamento.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), como detalhado na entrevista, é responsável pela gestão das "águas subterrâneas" e dos "rios intermunicipais", que são de domínio estadual. A SEMA interage por meio da "formulação de políticas públicas" e atuando como "Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos". Além disso, realiza o "monitoramento" dos rios, mesmo os federais, e pode intervir em casos de impactos ambientais junto com o IPAAM. O Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAM), também citado pelo entrevistado, é o órgão responsável pelo "monitoramento, a fiscalização", sendo o "pacote que executa a formulação de políticas públicas do Estado". Sua interação se dá pela aplicação das políticas e pela fiscalização do uso da água.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos é a "instância máxima" com poder "deliberativo, consultivo e normativo" em questões de recursos hídricos no estado, conforme explicou o entrevistado. Ele interage por meio da emissão de "resoluções, dos atos regulamentadores de recursos hídricos". A Defesa Civil Estadual, mencionada pelo entrevistado da SEMA-AM, interage na gestão da água, principalmente em situações de crise hídrica, coordenando a "ajuda humanitária" e a instalação de sistemas de tratamento de água.

As prefeituras municipais (como as de Tabatinga, Benjamin Constant e Islândia) são atores cruciais na gestão da água em nível local, especialmente no que tange ao abastecimento e saneamento. Em Islândia (Peru), a responsável pela ETA

descreveu o trabalho da prefeitura na "planta de tratamento de água potável". Em Benjamin Constant, o entrevistado apresentou o Vigiágua, um "programa municipal" com o objetivo de levar "uma água tratada, uma água limpa para consumo humano". A interação se dá pela operação e manutenção dos sistemas de água, monitoramento da qualidade e implementação de programas locais. Programas municipais como o Vigiágua interagem diretamente com a população, realizando "coleta, fiscalização basicamente, para ter o controle da qualidade da água".

A Defesa Civil Municipal (mencionada pelo entrevistado da SEMA-AM) atua em nível local para implementar as ações de resposta a emergências hídricas, interagindo com a Defesa Civil Estadual e a população. O Laboratório de Fronteira (LAFROM), ligado à Secretaria de Vigilância Sanitária, interage na gestão da água por meio da realização de análises da qualidade da água, conforme mencionado também pelo entrevistado da SEMA-AM.

A Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), conforme detalhou Michael Castro, é um acordo entre países sul-americanos da bacia amazônica para o "monitoramento dessas bacias com diversos indicadores, indicador de cota, vazão, qualidade da água". Sua interação se dá por meio da disponibilização de uma "grande plataforma" com essas informações, promovendo o compartilhamento de dados entre os países.

Os governos do Peru e da Colômbia, através de suas instituições ambientais e de saúde, também são atores na gestão da água na tríplice fronteira. Em Islândia (Peru), a prefeitura local está ligada à província de "Cabalococha" e à região de "Loreto". A entrevistada do SINCHI (Colômbia) mencionou a colaboração com o "Instituto de Investigaciones Peruanas", como a contraparte do SINCHI no Peru. A interação ocorre por meio de projetos conjuntos de pesquisa e, possivelmente, acordos bilaterais (embora não detalhados nas fontes).

Acordos de pesca transfronteiriços, mencionados pela Associação dos Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga, permitem a entrada e saída de pescadores entre os países, representando uma forma de gestão compartilhada dos recursos pesqueiros na região.

Associações de pescadores, como a de Tabatinga e a COOPEIXE (representada pelos entrevistados) são atores importantes, pois representam os

usuários da água para a pesca. Eles interagem com os órgãos de gestão buscando apoio, direitos e melhores condições para a atividade pesqueira.

Instituições de ensino e pesquisa, como o IFAM e o SINCHI, realizam pesquisas sobre os recursos hídricos e podem interagir com os órgãos de gestão, fornecendo dados e conhecimento científico. O IFAM também oferece "curso de formação a pescadores" e realiza parcerias com outras instituições.

A gestão da água na bacia do Alto Rio Solimões é, portanto, uma rede complexa de atores em diferentes níveis, cujas interações são moldadas por um arcabouço jurídico que se estende do nacional ao internacional. A efetividade dessa gestão depende da coordenação entre esses atores e da implementação das políticas e regulamentos existentes.

O desenvolvimento sustentável na Amazônia, não pode ser pensado de forma dissociada da gestão eficiente dos recursos hídricos. A vulnerabilidade institucional é um dos principais gargalos para a consolidação de políticas públicas eficazes na região (Kelen et al., 2019, p. 77). Essa vulnerabilidade é agravada pela complexidade territorial e pela dificuldade de articulação interinstitucional entre os municípios amazônicos.

Dentro desse cenário, torna-se imprescindível entender como os usos múltiplos da água — que envolvem pesca, transporte, abastecimento doméstico e produção agrícola — estão interconectados com as dinâmicas de governança local. Como evidenciado nos anexos de entrevistas com agentes do IFAM, da COSAMA e das associações de pescadores, a sobreposição de competências e a ausência de integração de dados dificultam a eficácia das políticas. Por exemplo, em Benjamin Constant, a Companhia de Saneamento do Amazonas relatou dificuldade de aquisição de insumos para tratamento de água, problema recorrente que impacta diretamente a saúde pública.

A questão da segurança hídrica é transversal a todo esse debate, pois conecta a qualidade da água, a disponibilidade perene e a capacidade de resposta a eventos extremos. Ramos (2014, p. 92) lembra que a imprevisibilidade dos ciclos de cheia e seca exige monitoramento constante, planos de contingência e sistemas de alerta eficientes. A ausência de articulação entre as estações de monitoramento pluviométrico, como relatado nos anexos, demonstra uma fragilidade que precisa ser enfrentada com políticas cooperativas.

Em síntese, o Referencial Teórico aqui construído articula diferentes dimensões: conceitual, normativa, comunitária e geopolítica, para compreender a complexidade da gestão de recursos hídricos na tríplice fronteira. A leitura combinada de Piontkewicz (2023), Machado (2018), Nascimento (2016) e outros autores evidencia que “o desafio não é apenas técnico, mas político e cultural” (Piontkewicz, 2023, p. 74). Logo, torna-se claro que a governança hídrica só se tornará realidade se for inclusiva, participativa e enraizada nos saberes do território.

Desse modo, a tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru emerge como território estratégico para experimentações de pactos cooperativos, redes comunitárias de monitoramento e estratégias de paradiplomacia ambiental. A contribuição deste estudo é, portanto, reconhecer que a produção acadêmica, a análise cienciométrica, os marcos legais, os saberes tradicionais e a integração logística não são elementos isolados, mas partes de uma mesma engrenagem. Somente assim será possível avançar na direção de um modelo de gestão que honre o potencial hídrico da Amazônia como bem comum da humanidade.

4.6 Panorama Institucional e Legal e Ações das Instituições Públicas na Tríplice Fronteira Brasil, Colômbia e Peru.

A região da tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru é palco da atuação de diversas instituições públicas em diferentes níveis de governo, cada uma com seu arcabouço legal e responsabilidades específicas. As ações desenvolvidas por essas entidades abrangem desde a gestão de recursos naturais, como a água, até a oferta de serviços públicos essenciais e a fiscalização de atividades.

A nível de Brasil, a Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF), criada como autarquia estadual em 2012, é responsável pela "fiscalização de produtos e subprodutos de origem animal e vegetal". Sua atuação em Tabatinga inclui a inspeção de estabelecimentos como a cooperativa de pescado COOPEIXE e, anteriormente, o matadouro municipal. Na área vegetal, a ADAF trabalha em parceria com outros órgãos no "combate de uma doença que chegou ao nosso país, que não existia no Brasil, mas se faz presente aqui na nossa fronteira com o Peru e a Colômbia", a "monilíase do cacaueiro". A agência também desenvolve atividades de "educação sanitária" para sensibilizar a população sobre a qualidade dos alimentos. A ADAF opera sob a legislação estadual e federal de defesa

agropecuária, incluindo o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), que compreende o "SIP, o SI e o SIM" para diferentes níveis de comercialização.

Como instituição federal de ensino, pesquisa e extensão, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Tabatinga, atua na formação de recursos humanos para a região, oferecendo cursos em áreas como Administração, Agropecuária, Meio Ambiente, Informática e Recursos Pesqueiros. Entrevistado, ressalta que o IFAM contribui para "o ensino, para a pesquisa, para a extensão e o ensino profissionalizante, público gratuito na região" desde 2011. O IFAM também desenvolve projetos de capacitação para pescadores, como os realizados em parceria com o "Comitê da Integração Nacional", que ofereceram diversos cursos, incluindo "criação de peixes, curso de aquacultura, curso de manutenção de motor rabeta, curso de manejo de lagos, curso de beneficiamento do pescado, curso de higiene do pescado e curso de manutenção de frigoríficos". O instituto busca parcerias com diversas instituições locais, estaduais, federais e internacionais para ampliar seu alcance e impacto; também busca implementar práticas sustentáveis em suas operações.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) possui um histórico de atuação na região por meio de "ações no final da década de 70, meados da década de 70, início do ano 80" com os "PIC, Projeto Intensivo de Colonização", como mencionado pelo entrevistado. Em relação aos assentamentos de Tabatinga, como o do Urumutum e do Tacanas, o INCRA foi responsável pela "distribuição da terra" e por promover "algumas políticas de distribuição de crédito, casas e tudo mais". Atualmente, o INCRA recebe demandas das comunidades assentadas, como a solicitação do município para a "doação daquele lote (...) para que faça essa construção" de um aterro sanitário. A atuação do INCRA é regida pela legislação federal de reforma agrária e colonização.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) é o órgão estadual responsável pela gestão dos recursos hídricos de domínio do estado do Amazonas, conforme explicado pelo entrevistado da Assessoria de Recursos Hídricos. A secretaria atua na "formulação de políticas públicas" e é a "Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos". A SEMA também realiza o "monitoramento" dos rios e pode intervir em casos de impactos ambientais. A atuação

da SEMA está fundamentada na Política Estadual de Recursos Hídricos, que deriva da Política Nacional.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) de Benjamin Constant atua na "gestão municipal com viés na sustentabilidade", buscando um "modelo do crescimento municipal, aliado ao desenvolvimento sustentável através de ações, programas e projetos", como apresentado pelo secretário entrevistado. A secretaria desenvolve diversas iniciativas, como a "Operação Igarapé Limpo" e a campanha "Vamos Cuidar de Benjamin Constant, Cuide da Água, Evite Desperdício". A equipe da SEMMA é multidisciplinar, contando com biólogo, geógrafo, técnicos ambientais.

Vigiágua (Benjamin Constant): Este é um "programa municipal" com o objetivo de levar "à população uma água tratada, uma água limpa para consumo humano", conforme explicado na entrevista. O Vigiágua realiza "coleta, fiscalização basicamente, para ter o controle da qualidade da água" tanto da água tratada pela COSAMA quanto em locais como escolas e hospitais. O programa monitora parâmetros como o cloro residual livre e a presença de coliformes totais e E. coli. O Vigiágua atua em parceria com a vigilância epidemiológica e sanitária municipal e estadual.

Secretaria Municipal de Defesa Civil (Tabatinga), inicialmente um projeto voluntário, a Defesa Civil tornou-se secretaria municipal em 2012. Sua atuação abrange a resposta a emergências e ações de apoio à população em situações de vulnerabilidade.

Na Colômbia, o Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Localizado em Letícia, é um "Instituto Amazônico de Investigación Científica" que realiza pesquisas sobre os ecossistemas amazônicos, incluindo recursos hídricos e a biodiversidade de peixes, conforme explicado pela pesquisadora entrevistada. O instituto mantém coleções científicas, como a "coleção ictiológica da Amazônia Colombiana". O SINCHI também desenvolve trabalhos relacionados à pesca e realiza análises de mercúrio em espécies de peixes. O instituto opera com recursos públicos do Ministério do Ambiente da Colômbia e também acessa financiamento privado. O SINCHI colabora com instituições de pesquisa peruanas e brasileiras.

Já no Peru, na Municipalidad de Islândia, a prefeitura de Islândia, pertencente ao distrito de Yavari, província de Cabalococha e região de Loreto, é responsável pela gestão de serviços públicos locais, incluindo o tratamento de água. O entrevistado, da

Jefatura da área de turismo, também menciona as ações da prefeitura no desenvolvimento do turismo local, inclusive buscando cursos de capacitação. O Instituto Superior Tecnológico Público Mariscal Ramon Castilla, localizado na Ilha de Santa Rosa e Islandia, é uma instituição de ensino técnico e iniciou suas atividades em Santa Rosa em 2024, oferecendo inicialmente o curso de "enfermeira técnica". Há planos para implementar o curso de "produção agropecuária". O instituto mantém convênios com universidades brasileiras, como a UAE e a UFAM.

Em Islandia, a Planta de Tratamento de Água é ligada à prefeitura municipal e tem como objetivo fornecer água potável para a comunidade. A entrevistada descreveu o processo de tratamento e as melhorias realizadas na infraestrutura. A qualidade da água é monitorada pela SUNASS, um órgão público estadual do Peru.

Em suma, a região da tríplice fronteira é caracterizada por uma complexa rede de instituições públicas atuando em diferentes esferas governamentais e com focos diversos. Suas ações são regidas por um arcabouço legal nacional e, em alguns casos, por acordos e convenções internacionais. A colaboração entre essas instituições, tanto a nível nacional quanto transfronteiriço, é fundamental para enfrentar os desafios socioambientais e promover o desenvolvimento sustentável da região.

4.6.1 Atores que atuam em cada um dos múltiplos usos da água na bacia

A Associação de pescadores e pescadoras artesanais do município de Tabatinga representa os pescadores e suas necessidades em relação à atividade pesqueira e à gestão dos recursos hídricos. O entrevistado da Associação dos Pescadores e Pescadoras Artesanais de Tabatinga, menciona a história e a organização da associação. O entrevistado, discute as dificuldades enfrentadas pelos pescadores. Os próprios pescadores artesanais dependem diretamente da água para sua subsistência por meio da pesca. O instituto realiza "investigações em áreas ribeirinhas" e trabalha com o "componente de peixes em relação à biodiversidade", influenciando a compreensão e a gestão da pesca na região colombiana.

A Prefeitura de Islândia é responsável pela "Planta de Tratamento de Água Potável de Islândia", a qual realiza o tratamento da água captada do rio Javari para o abastecimento da comunidade. A entrevistada detalha o processo de tratamento,

incluindo a coleta da água e a utilização de produtos químicos como "sulfato de alumínio", "cloro" e "cal".

Vigiágua (Benjamin Constant): Este programa municipal tem o "objetivo de levar à população uma água tratada, uma água limpa para consumo humano", realizando "coleta, fiscalização basicamente, para ter o controle da qualidade da água", conforme entrevistado. Embora não haja uma entrevista direta com a Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA), o Vigiágua de Benjamin Constant monitora a qualidade da água fornecida pela "ETA, da instituição de tratamento da COSAMA". Unidad de Servicios Domiciliarios (Letícia): Mencionada em nossa conversa anterior, esta entidade cuida da central de abastecimento de água de Letícia, captando água do rio para tratamento e distribuição.

Figura 31- Unidad de servicios Públicos Domiciliarios- USPD, Alcaldía de Letícia- Colômbia.



Autor, 2024

O Consumo Humano (Água da Chuva), também é realizado na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru, de acordo o relato do entrevistado da SEMA, o qual menciona que "algumas comunidades usam 'a água da chuva' pra tomar também, né?".

Na piscicultura, o IFAM desenvolve "pesquisas relacionadas à criação de peixes" e oferece cursos de capacitação em "aquacultura". O entrevistado E2, do IFAM, detalha as atividades e os cursos oferecidos.

Figura 32- Reprodução de peixes. (Estação de reprodução de peixes do IFAM em Tabatinga-AM).



Fonte: Garcêz, 2024.

Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF, escritório local de Tabatinga), atua na regulamentação da atividade, como na emissão de "GTA, da guia de trânsito animal" para "animal vivo, se ele é vivo, se ele é larva, se ele é alevino" destinado à piscicultura.

Produtores Individuais: o entrevistado da ADAF menciona que o "produtor, que tem o seu tanque escavado, ele tem que nos procurar para realizar o cadastro da sua propriedade, o cadastro de exploração" para poder emitir a GTA.

O IFAM, utiliza água para "a área de produção, principalmente para os viveiros" e para "irrigar alguma plantação que a gente tem aqui, algum experimento", inclusive captando "águas pluviais" e utilizando água de "poço artesiano", conforme o entrevistado E1 do órgão. Assentados do INCRA, embora não explicitamente sobre irrigação, a existência de assentamentos para fins agropecuários (mencionado pelo entrevistado) implica o uso da água para atividades agrícolas.

Já a pesquisa científica/monitoramento, o SINCHI realiza pesquisas sobre a qualidade da água em diversos corpos hídricos da região colombiana, como o lago de Agacaca e o Urumutum. O programa Vigiágua realiza o "monitoramento da qualidade da água" em Benjamin Constant. A SEMA realiza o "monitoramento de recursos hídricos" de domínio estadual, já a CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) realiza "análises de água e a medição de vazão e o nível do Rio Solimões" em parceria com a Agência Nacional de Águas. OTCA (Organização do Tratado de Cooperação Amazônica) faz o "monitoramento das bacias amazônicas", disponibilizando informações sobre a qualidade da água.

As atividades Industriais/Comerciais (Beneficiamento de Pescado) também aparecem, tendo como representante a COOPEIXE, pois, utiliza água em suas operações de "beneficiamento" do pescado.

Corpo de Bombeiros: utiliza água captada de "hidrante" em parceria com a "Água do Amazonas", para o "combate a incêndio". O entrevistado do Corpo de Bombeiros Militar de Tabatinga, detalha as fontes de água utilizadas.

No turismo (Uso Indireto), de acordo com a Jefatura de Turismo de Islândia: o entrevistado menciona que Islândia é "uma cidade muito bonita" onde se anda "só pelas pontes" quando alaga, indicando a importância da água como atrativo turístico, embora o uso não seja direto.

Esta lista demonstra a variedade de atores e usos da água na região da tríplice fronteira, evidenciando a complexidade da gestão deste recurso essencial.

Historicamente, a Amazônia tem sido tratada como uma fronteira econômica de expansão, marcada por ciclos extrativistas que moldaram a ocupação territorial e a relação da sociedade com a água. Essa configuração se traduz, até hoje, na forma como os recursos hídricos são utilizados de modo múltiplo e, muitas vezes, desordenado. Para Andrade e Granziera (2021, p. 80), o desafio das bacias hidrográficas transfronteiriças na Amazônia reside na articulação entre soberania nacional e a necessidade de uma gestão integrada que respeite a lógica do ecossistema. Isso implica compreender a bacia como uma unidade ambiental e socioeconômica, mas também como território de conflitos de interesse e de governança fragmentada.

A construção de indicadores de desempenho também é vital para monitorar avanços na gestão hídrica transfronteiriça. A análise cienciométrica anexada aponta

para a necessidade de ampliar a produção de dados empíricos que subsidiem decisões baseadas em evidências, alinhadas aos ODS e aos compromissos internacionais. Para Andrade e Granziera (2021, p. 83), a ausência de dados comparáveis entre países amazônicos dificulta o planejamento de ações conjuntas. Assim, fortalecer redes de pesquisa regionalizadas é uma estratégia prioritária.

Além de ser um bem natural de uso múltiplo, a água na tríplice fronteira assume dimensões geopolíticas, pois é vetor de integração física e comercial, mas também de tensões por uso e poluição. Assim, a bacia do Alto Rio Solimões torna-se um laboratório vivo para se entender como políticas ambientais hídricas podem ou não dialogar entre si, considerando a diversidade institucional de Brasil, Colômbia e Peru.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo geral analisar a governança dos recursos hídricos na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru, tomando o Alto Rio Solimões como recorte territorial, considerando as peculiaridades dos três países envolvidos: Brasil, Colômbia e Peru. A pesquisa buscou analisar as políticas ambientais hídricas e a sustentabilidade na tríplice fronteira, explorando as complexas interações entre atores institucionais, comunidades locais e os recursos hídricos compartilhados.

Os principais resultados evidenciam um cenário de gestão hídrica caracterizado por fragmentação institucional limitada, cooperação transfronteiriça e desafios estruturais significativos.

O primeiro objetivo específico se propôs a realizar uma análise cienciométrica sobre a produção científica relacionada a políticas ambientais, hídricas e sustentabilidade na região de fronteira.

O segundo objetivo específico buscou identificar e descrever os atores que compõem a rede de gestão da água, considerando sua atuação formal e informal.

No terceiro objetivo buscou-se descrever a construção da rede de utilização da água abrangendo práticas comunitárias, usos múltiplos e saberes tradicionais.

O quarto objetivo específico visou analisar a relação entre os usos múltiplos e os conflitos ou sinergias que emergem desses usos.

Um quinto objetivo específico consistiu em avaliar os aspectos institucionais e legais, verificando se os marcos normativos são aplicáveis e adequados às especificidades do território.

A análise cienciométrica revelou crescimento da produção acadêmica sobre o tema, mas com assimetrias entre os países, predominando estudos brasileiros. A identificação dos atores institucionais demonstrou complexa rede de organizações governamentais e não governamentais, porém com articulação insuficiente para enfrentar os desafios regionais. As entrevistas confirmaram problemas recorrentes relacionados à qualidade da água, saneamento básico, gestão de resíduos e vulnerabilidade a eventos climáticos extremos.

A interpretação dos achados revela que a abundância hídrica regional contrasta com deficiências na gestão e governança dos recursos hídricos. A ausência de mecanismos efetivos de coordenação transfronteiriça compromete a implementação de políticas integradas, perpetuando problemas ambientais e sociais. As comunidades ribeirinhas, apesar de possuírem conhecimentos tradicionais valiosos sobre os ciclos hidrológicos, permanecem marginalizadas nos processos decisórios. A vulnerabilidade climática intensifica os desafios existentes, demandando estratégias adaptativas que considerem tanto aspectos técnicos quanto socioculturais.

As mudanças climáticas amplificam os problemas de gestão hídrica, alterando regimes hidrológicos e afetando a biodiversidade regional. Os impactos identificados incluem modificações nos padrões de precipitação, intensificação de eventos extremos e alterações na distribuição de espécies aquáticas. Estas transformações exigem estudos das estratégias de gestão hídrica, incorporando cenários climáticos futuros e fortalecendo a capacidade adaptativa das instituições e comunidades locais.

As contribuições do estudo para a área residem na sistematização do conhecimento sobre gestão hídrica transfronteiriça na Amazônia, fornecendo diagnóstico abrangente dos desafios e potencialidades regionais. A pesquisa oferece subsídios empíricos para formulação de políticas públicas mais efetivas, destacando a importância da cooperação internacional e da participação comunitária. A identificação dos atores e suas interações contribui para a compreensão das dinâmicas institucionais, enquanto a análise dos impactos climáticos fornece base para estratégias de adaptação.

Portanto, a presente tese afirma que a região da tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru, com uma abundância de recursos hídricos, não possui uma gestão adequada e sustentável das águas; que o uso múltiplo da água e a forma de sua gestão na região do Alto Rio Solimões não possuem uma gestão integrada desses recursos, com ausência de instrumentos efetivos de governança e uma articulação institucional deficiente entre os três países; que a gestão ambiental na região é fragmentada, com pouca participação da sociedade civil diante da forte pressão de setores privados sobre os recursos naturais; que as comunidades ribeirinhas dependentes diretamente dos corpos d'água para consumo, higiene, produção e transporte estão submetidas à poluição e doenças de veiculação hídrica. Destarte, esta tese afirma que a gestão dos recursos hídricos na tríplice fronteira transfronteiriça deve ser desenvolvida de forma cooperada, com fortalecimento institucional, integração entre atores e com investimentos em infraestrutura e educação ambiental; e que a participação social e o reconhecimento dos saberes locais são elementos-chave para a sustentabilidade hídrica da região.

As limitações da pesquisa incluem dificuldades logísticas para acesso a algumas comunidades remotas, restrições temporais que limitaram o número de entrevistas e diferenças linguísticas e culturais que podem ter influenciado a coleta de dados. A ausência de dados quantitativos sobre qualidade da água e indicadores ambientais constitui outra limitação, restringindo análises mais aprofundadas sobre o estado dos recursos hídricos. Adicionalmente, a rotatividade de pessoal nas instituições públicas dificultou o acesso a informações históricas e dados técnicos específicos.

Para estudos futuros, sugere-se o desenvolvimento de pesquisas longitudinais que acompanhem as transformações na gestão hídrica ao longo do tempo, permitindo avaliação da efetividade de políticas e intervenções.

A relevância desta pesquisa transcende o âmbito acadêmico, oferecendo contribuições práticas para gestores públicos, organizações da sociedade civil e comunidades locais envolvidas na gestão dos recursos hídricos. O estudo evidencia a urgência de fortalecer a cooperação transfronteiriça, desenvolver capacidades institucionais locais e integrar conhecimentos tradicionais às estratégias de gestão. A sustentabilidade dos recursos hídricos na tríplice fronteira depende, fundamentalmente, da construção de arranjos institucionais mais efetivos, que

promovam participação social, transparência e responsabilização. A pesquisa contribui, assim, para o avanço do conhecimento científico e para a formulação de políticas públicas mais adequadas às complexidades e desafios da gestão hídrica transfronteiriça na Amazônia.

A análise cienciométrica da produção sobre a tríplice fronteira amazônica (Brasil–Colômbia–Peru) evidencia um campo de pesquisa em expansão e progressiva consolidação nos últimos dez anos. A evolução anual demonstra um crescimento consistente, especialmente a partir de 2017, com picos em 2021 e 2022, revelando maior atenção acadêmica às dimensões ambientais, sociais e geopolíticas da região.

Os resultados também mostram que a agenda científica é fortemente marcada por preocupações socioambientais, com destaque para água, saneamento, sustentabilidade e comunidades indígenas. A dimensão geopolítica e de mercados aparece como eixo complementar, ressaltando os desafios do narcotráfico, da paradiplomacia e da integração econômica. Já as políticas ambientais apontam para a necessidade de fortalecer a cooperação internacional e a governança compartilhada.

Os Resultados estão ancorados em sua contribuição direta para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em especial o ODS 6 (Água potável e saneamento), ao tratar do acesso à água limpa e segura; o ODS 3 (Saúde e bem-estar) ao evidenciar riscos sanitários; o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) frente a vulnerabilidade das comunidades a eventos extremos anualmente; e o ODS 17 (Parcerias e meios de implementação), ao reforçar a importância da cooperação internacional e interinstitucional na gestão compartilhada dos recursos hídricos nesta região de grande importância estratégica.

Por fim, a identificação de autores mais produtivos e redes temáticas conectadas indica a presença de grupos de pesquisas ativos e interdisciplinares. Isso sugere que a tríplice fronteira seguirá como espaço privilegiado de investigação científica, onde questões ambientais, sociais e estratégicas se entrelaçam. A continuidade dessa produção é essencial para subsidiar políticas públicas e promover soluções sustentáveis em uma das regiões mais complexas e estratégicas da Amazônia.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**: informe anual. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_anual_2019-versao_web-0212-1.pdf. Acesso em: 30 jul. 2026.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2018. Brasília, DF: ANA, 2019. 72 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Informe Anual 2024**. Brasília: ANA, 2024.
- AMAZONAS. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos do Estado do Amazonas: PERH/AM** – resumo executivo. Manaus: Secretaria do Meio Ambiente, 2020. 106 p.
- AMORIM, A. L.; RIBEIRO, M. M. R.; BRAGA, C. F. C. **Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 36-45, jan./mar. 2016. ISSN 2318-0331. Recebido em 03 mar. 2015; revisado em 28 set. 2015; aceito em 10 nov. 2015.
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores**. 2. ed. Brasília, DF: ANA, 2022. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cfc295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simples.pdf. Acesso em: 14 set. 2023.
- ANDRADE, R. M.; GRANZIERA, M. L. **Direito das Águas e Sustentabilidade: Instrumentos Jurídicos para a Gestão de Bacias Hidrográficas no Brasil**. São Paulo: Editora Atlas, 2021.
- AZEVEDO, A. et al. **Oficinas ambientais para jovens do território quilombola de Saco das Almas, municípios de Brejo e Buriti - MA: modo de vida tradicional como forma de preservação ambiental, 2023**. Disponível em: <https://doi.org/10.55811/integrar/livros/3762>. Acesso em: 18 jul. 2025.
- BANDEIRA, L.; OTT, E.; ROVER, S. **Influência do potencial poluidor e do histórico de infrações ambientais na evidenciação ambiental corporativa**. Revista Catarinense da Ciência Contábil, v. 21, e3262, 2022. DOI: 10.16930/2237-766220223262.
- BARBOSA, L. S.; SILVA FILHO, E. P. **Influência do uso e ocupação na qualidade da água no Rio Pirarara, afluente do Rio Machado, Rondônia/Brasil**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v. 9, n. 7, p. 320-332, 2018.

BOING, L.; TREVIZAN, S.; MORALES, W. **Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade ambiental de comunidades ribeirinhas**. Gaia Scientia, v. 15, n. 2, 2021. DOI: 10.22478/ufpb.1981-1268.2021v15n2.56283.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**. Diretrizes. Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1> Acesso em set. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Série de estudos e informações hidrológicas**, 1997.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.in.gov.br/mp_leis/leis_texto.asp?ld=LEI%209887. Acesso em: 01 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Pnpdec. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 29 jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 23 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Programas Regionais. **Proposta de Reestruturação do Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Obter apoio para implantação da solução alternativa de tratamento de água com zeólita (SALTA-Z)**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-apoio-para-implantacao-da-solucao-alternativa-de-tratamento-de-agua-com-zeolita-salta-z>. Acesso em: 21 abr. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual**. Brasília: ANA, 2018. Disponível em: https://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura_completo.27432e70.pdf. Acesso em: 25 jan. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**. Diretrizes. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1>. Acesso em: set. 2023.

BRASIL. Transformando Nosso Mundo: **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 04 set. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 31 jul. 2026.

CAPRARIO, J. et al. **Desenvolvimento de um instrumento para o mapeamento de áreas suscetíveis a alagamentos e inundações urbanas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CARAMELLO, N.; SAURÍ, D. El Río: **Un protagonista oculto en el Diálogo de las Aguas**. Revista Mercator (Fortaleza), v. 15, n. 3, p. 107-126, set. 2016. DOI: 10.4215/RM2016.1503.0007.

CARAMELLO, N.; SAURÍ, D.; STACHIW, R. **O Rio e a Água: atores hidrográficos e suas percepções a partir da história ambiental**. In: SANTOS, L. C. A.; SEABRA, G. F.; CASTRO, C. E. (Org.). Geografia: Trabalho, Sociedade e Meio Ambiente. São Luís: Eduema, 2018. p. 53-66.

CARNEIRO, A. C. **Saberes Ribeirinhos: Território, Água e Memória na Amazônia**. Belém: NAEA/UFPA, 2016.

CARVALHO, E. **A importância da sustentabilidade, conservação e preservação ambiental**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51189/coneamb2023/23201>. Acesso em: 18 jul. 2025.

CASTRO, F.; HOGENBOOM, B.; BAUD, M. **Governança ambiental na América Latina: para uma agenda de pesquisa mais integrada**. Ambiente & Sociedade, v. 14, n. 2, p. 1-13, 2011.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. **Resolución n. 0957 del 31 de mayo de 2018**. Por la cual se adopta la Guía Técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia. Bogotá, 2018. Disponível em: <https://www.minambiente.gov.co/documentonormativa/resolucion-0957-de-2018/>. Acesso em: 10 out. 2023.

COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social e Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. **Resolución n. 2.115 del 22 de junio de 2007**. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá, 2007. Disponível em: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaación_del_agua/Resolución_2115.pdf. Acesso em: 30 ago. 2023.

CONCEIÇÃO, G.; JÚNIOR, G.; OLIVEIRA, J. **Modelagem hidrológica em bacia rural e análise de cenários da mudança climática na vazão fluvial**. Brazilian Journal of Development, v. 10, n. 11, e74534, 2024. DOI: 10.34117/bjdv10n11-016.

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA. **Resolución 1401 del 31 de octubre de 2016**. Por medio de la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca, en Leticia (Amazonas). Leticia: CORPOAMAZONIA; Departamento de Amazonas, 2016.

COSTA, M. R.; PORTELA, B. M. **Análise da vulnerabilidade a inundações na bacia hidrográfica do rio Capibaribe – PE**: validação das metodologias de análise hierárquica e do atlas de vulnerabilidade a inundações. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 2021. Anais eletrônicos. Belo Horizonte: ABRHIDRO, 2021. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=13057>. Acesso em: 10 set. 2023.

COTA, Thalitta Silva; CARMELLO, Núbia Deborah Araújo; SCCOTI, Marta Silvana Volpato. **Caracterização ambiental e socioeconômica da bacia hidrográfica do Rio Branco e Colorado, Rondônia, Brasil**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 1, 2021. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0041.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. Research Design: **Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. 5. ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018.

EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/solos>. Acesso em: 20 ago. 2014.

EUZÉBIO, E. F. **La porosidad territorial en la frontera de la Amazonía: las ciudades gemelas Tabatinga (Brasil) y Leticia (Colombia)**. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, v. 23, n. 1, p. 109-124, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/rcdg.v23n1.34851>. Acesso em: 23 out. 2023.

GERHARDT, M. **O alto rio Jacuí**. Revista Cadernos do Ceom, v. 36, n. 59, p. 123-143, 2023. DOI: 10.22562/2023.59.08.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, A. et al. **Agrobiodiversidade em quintais agroflorestais (QAFs) urbanos em Benjamin Constant-AM, Amazônia brasileira**. Contribuciones a Las Ciencias Sociales, v. 17, n. 3, e5997, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.3-302.

IBGE. **Atlas do Saneamento 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE. **Áreas territoriais 2025**: acesso ao produto. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html>. Acesso em: 3 ago. 2026.

IBGE. **IBGE Cidades: População estimada para Tabatinga - AM**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/tabatinga/panorama>. Acesso em: 17 out. 2023.

JARDIM, C. H. **A "crise hídrica" no Sudeste do Brasil: aspectos climáticos e repercussões ambientais**. Revista Tamoios, v. 11, n. 2, p. 67-83, 2015.

KELEN, T. et al. **Proposição de arranjo institucional voltado para gestão de águas urbanas na cidade de Parintins/Amazonas/Brasil**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/PosGraduacao/profagua/dissertacoesdefendidas/tattiany-kelen-ferreira-pacheco-de-souza.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

LEAL, F. C. B. S.; BARBOSA, I. M. B. R.; AQUINO, J. T. **Vulnerabilidade à inundação na bacia hidrográfica do Rio Una – PE: utilizando análise hierárquica de processo**. In: VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UNISUL, Palhoça, 2020. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229644>. Acesso em: 06 ago. 2022.

LOPES, A. T.; NEVES, L. S. **Governança da Água: Desafios para a Participação e a Sustentabilidade**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2017.

LOPES, M. M.; NEVES, F. F. **A gestão de recursos hídricos no Brasil: um panorama geral dos estados**. FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão, v. 20, n. 3, 2017.

MACHADO, A. D. C. **Comissão de Aeroportos da Região Amazônica: Força Aérea Brasileira promovendo integração, desenvolvimento, segurança e defesa frente ao desafio amazônico**. Manaus: DCTA, 2018.

MAGALHÃES JR., A. P. **A nova cultura de gestão da água no século XXI: lições da experiência espanhola** [livro eletrônico]. São Paulo: Blucher, 2017. 345 p. PDF.

MARTINS, M.; PINTO, H. **Promovendo a sustentabilidade ambiental em Goiás: estratégias para fortalecer a implementação e divulgação eficaz do ICMS-Ecológico**. Observatorio de La Economía Latinoamericana, v. 22, n. 6, e5355, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n6-178.

MELO, G. et al. **Importância e desafios da vigilância em saúde em uma região de fronteira internacional: um estudo de caso**. Saúde e Sociedade, v. 32, n. 3, 2023. DOI: 10.1590/s0104-12902023220433pt.

MELO, G.; ANDRADE, S. **Acesso e direito à saúde na fronteira: estudo em um município fronteiriço da Amazônia legal brasileira: o direito à saúde na fronteira**. 2021.

MINOSSO, J.; ANTONELI, V.; FREITAS, A. R. **Variabilidade sazonal da infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso na região sudeste do Paraná.** *Geographia Meridionalis*, v. 3, n. 1, p. 86-103, 2017.

MIRZAEI, M. et al. **Trans-boundary land cover changes and its influences on water crisis: Case study of the Aras River.** *Applied Geography*, v. 124, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102323>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MOLINIER, M. et al. **Hidrologia da bacia do rio Amazonas.** *A Água em Revista*, Belo Horizonte, ano II, n. 3, p. 31-36, 1994.

MOTA, Márcio Antônio Lourenço. **Os impactos do ensino agropecuário do Instituto Federal do Amazonas na Comunidade Indígena Ticuna Umariacú em Tabatinga-AM.** Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.

MUNIZ, Daynir Perêa. **La Importancia del saneamiento básico para la salud pública: un estudio en el Municipio de Tabatinga-Amazonas, Brasil.** *Espíritu Emprendedor TES*, v. 2, n. 4, p. 84-93, 2018.

NASCIMENTO, D. A.; OLIVEIRA, M. F.; DAMASCENO, S. B.; SILVA, J. S. **Importância de estudo pluviométrico na gestão dos recursos hídricos: observações aplicadas em uma microbacia da Amazônia Central.** In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, 2017.

NASCIMENTO, J. M. do. **Amazônia: Território, Política e Gestão de Recursos Naturais.** Manaus: EDUA, 2016.

NASCIMENTO, José Freitas do; NASCIMENTO, Ana Paula Branco do. **Governança ambiental de recursos hídricos: teorias e práticas – revisão bibliográfica.** ANAP Brasil, São Paulo, v. 12, n. 25, 2019. DOI: 10.17271/19843240122520192217. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/2217. Acesso em: 30 jul. 2026.

NOGUEIRA, R. J. B. **Território de Fronteira: Brasil/Colômbia.** In: Anais do X EGAL, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/Geografiaregional/20.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.

OCAMPO, José Antonio. **La gobernanza económica y social y el sistema de las Naciones Unidas.** In: OCAMPO, José Antonio (ed.). *Gobernanza global y desarrollo: Nuevos desafíos y prioridades de la cooperación internacional.* Buenos Aires: Siglo Veintiuno, 2015. p. 31-70. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38855/1/GobernanzaGlobalyDesarrollo.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

OLIVEIRA, E. G. de; ALBUQUERQUE, A. R. da C.; OLIVEIRA, F. A. M. de. **Planejamento territorial em bacias urbanas da cidade de Tabatinga –**

Amazonas/Brasil / Territorial planning in urban basins of Tabatinga city - Amazonas / Brazil. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 27551–27559, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n11-355. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4987>. Acesso em: 17 out. 2023.

OLIVEIRA, E. G.; ALBUQUERQUE, A. R. C.; SANTOS, M. G.; BACELLAR, V. N. B.; QUADROS, J. R. **Conflitos territoriais em bacias transfronteiriças: estudo de caso da bacia do São Francisco na fronteira Brasil/Colômbia e Peru**. MARUPIARA, v. 2, p. 113-117, 2019.

OLIVEIRA, Elenilson Silva de et al. **Oficinas de troca de saberes no cultivo da mandioca por agricultores familiares indígenas de Belém do Solimões, Tabatinga-AM**. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2015.

OLIVEIRA, Elenilson Silva de; SANTOS, Ramofly Bicalho. **Educação do campo e políticas públicas educacionais no município de Tabatinga, Amazonas. Abatirá** – Revista de Ciências Humanas e Linguagens, v. 3, n. 5, p. 179-195, 2022.

OLIVEIRA, Ercivan Gomes de; ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da Cunha; JÚNIOR, Cristóvão Gomes Placido. **Vulnerabilidade ambiental e qualidade da água na rede de drenagem urbana fronteira das cidades de Tabatinga–Amazonas (Brasil)–e Letícia–Amazonas (Colômbia)**. Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, v. 5, n. 2, p. 444-468, 2023.

OLIVEIRA, Ercivan Gomes; ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello Cunha. **Qualidade da água no arco noroeste da tríplice fronteira amazônica**. In: NOGUEIRA, Amélia Regina Batista; FORTES, Mircia Ribeiro; ALBUQUERQUE, Adoréa Rebello da Cunha (org.). Espaços de diálogos em Geografia: para entender lugares e paisagens. Embu das Artes, SP: Alexa Cultural; Manaus, AM: EDUA, 2022. p. 53-66.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Declaração do Milênio. Nova York: ONU, 2000.

OTCA (Organização do Tratado de Cooperação Amazônica). **Agenda Estratégica de Cooperação em Recursos Hídricos Transfronteiriços na Bacia Amazônica**. Brasília: OTCA, 2020.

PADILLA, J. H. R.; RINCÓN, M. A. P.; MALHEIROS, T. F.; PARRA, C. A. M.; PROTA, M. G.; SANTOS, R. **Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia**. Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 8, n. 1, p. 73-97, 2013.

PERH/AM (Amazonas Governo do Estado do). **Produto IV - Consolidação do PERH-AM**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://meioambiente.am.gov.br/wp->

content/uploads/2016/04/Produto-IV-Consolida%C3%A7%C3%A3o-do-PERH-AM.pdf. Acesso em: 4 set. 2023.

PIONTKEWICZ, S. C. **Desenvolvimento e Ensino Superior: O Caso de um Programa de Pós-graduação Stricto Sensu no Ensino para Ciências Ambientais**. Tese (Doutorado) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2023.

PORRAS, G. L.; STRINGER, L. C.; QUINN, C. H. **Corruption and conflicts as barriers to adaptive governance: Water governance in dryland systems in the Rio del Carmen watershed**. *Science of the Total Environment*, v. 660, p. 519-530, 2019.

POZZETTI, Valmir César; NASCIMENTO, Leonardo Leite. **Gestão integrada de recursos hídricos transfronteiriços na Pan-Amazônia**. *Revista Científica Jus Navigandi*, v. 5, n. 11, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/rcj.v5i11.593>. Acesso em: 22 jun. 2025.

RIAÑO UMBARILA, Elizabeth; SALAZAR CARDONA, Carlos Ariel. **Habitar la Amazonia: Ciudades y asentamientos sostenibles**. Bogotá, CO: Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas, 2018.

RIBEIRO, Christian Ricardo; BUITRAGO BERMÚDEZ, Oscar; LEAL, Antonio Cezar. **A gestão compartilhada de águas transfronteiriças, Brasil e Colômbia**. *Mercator (Fortaleza)*, v. 14, n. 2, p. xx–yy, maio-ago. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/RM2015.1402.0007>. Acesso em: 22 jun. 2025.

RIBEIRO, Larissa Agostinho. **A logística do narcotráfico na bacia do rio Amazonas: o impacto na securitização da Tríplice Fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru**. Florianópolis: [s.n.], 2022.

RODRIGUES, Cleide. **Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo**. *Geosp – Espaço e Tempo*, v. 19, n. 2, p. 325-348, 2015. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.102805>. Acesso em: 28 set. 2023.

ROJAS, J.; PÉREZ, M. A.; MALHEIROS, T. F.; MADERA, C.; PROTA, M. G.; DOS SANTOS, R. **Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. Ambi-Agua, Taubaté**, v. 8, n. 1, p. 73-97, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.971>.

ROSSI, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 12. ed. São Paulo: Contexto, 2012. 85 p.

SABZI, B. D.; YAZDI, N.; MALEKI, A. **Chapter 15 - Technological solutions for adaptation with Iran's water resources crisis**. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323855525000026>. Acesso em: 2 mar. 2023.

SABZI, Behzad Doosti; YAZDI, Najmoddin; MALEKI, Ali. **Technological solutions for adaptation with Iran's water resources crisis**. In: Urban Climate Adaptation and Mitigation. Amsterdam: Elsevier, 2023. p. 327–343. DOI: 10.1016/B978-0-323-85552-5.00002-6.

SANCHES, Brian Angelo Sandoval; BILLACRÊS, Máximo Alfonso Rodrigues. **Conhecimentos tradicionais e agrobiodiversidade Kokama: o caso da comunidade indígena Kokama Sapotal-Tabatinga-Amazonas**. Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, v. 4, n. 2, p. 24-39, 2022.

SANTOS, E. C. **Água ou recursos hídricos**. In: 30 anos da Constituição de 1988 – Direitos socioambientais: história, avanços e desafios. Brasília, 2018.

SCHOR, Tatiana; TAVARES-PINTO, Moisés Augusto; RIBEIRO, Alex Butel. **Mercados e feiras na tríplice fronteira: uma análise dos espaços de comercialização de produtos in natura na cidade de Tabatinga, Amazonas, Brasil**. Caminhos de Geografia, v. 17, n. 59, p. 1-17, 2016.

SILVA, C. C. R. et al. **Influência das construções irregulares em área de preservação permanente (APP) em trecho do rio Pirarara, Cacoal-RO/Brasil**. Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação, v. 1, n. 3, Cap. 8, 2018.

SILVA, Christian Luiz da; KERSTING, Carla Beck; GRIBOGGI, Angela Maria. **Participação social na gestão dos recursos hídricos: uma análise dos comitês de bacias hidrográficas a partir da matriz GUT (gravidade, urgência e tendência)**. Contribuciones a las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v. 16, n. 4, p. 1517–1541, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.4-004.

SILVA, Edson Luís de Carvalho; ROESLER, Marli Renate von Borstel; FEIDEN, Armin. **Políticas ambientais hídricas e sustentabilidade na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru no alto rio Solimões**. ARACÊ, [S. l.], v. 7, n. 7, p. 40362–40383, 2025. DOI: 10.56238/arev7n7-299. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/6795>. Acesso em: 5 set. 2025.

SOUZA, Tattiany Kelen Ferreira Pacheco de; SOUZA, José Camilo Ramos de. **Proposição de arranjo institucional voltado para gestão de águas urbanas na cidade de Parintins/Amazonas/Brasil**. Campina Grande: EPTEC, 2020. ISBN 978-65-00-11836-0. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/profagua/proposicao-de-arranjo-institucional-voltado-para-gestao-de-aguas-urbanas-na-cidade-de-parintins-amazonas-brasil.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2026

TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2001. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).



VILLAGRA, Elizabeth Castillo; CAMPOS, Maritza Pallavicini. **Avances de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en las Universidades: Caso UNAN-Managua.** Compromiso Social: Revista de la UNAN-Managua, n. 2, p. 25–34, 2019

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – Unioeste
 CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR
 CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL -
 PPGDRS
 MESTRADO E DOUTORADO

“POLÍTICAS PÚBLICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL, COLÔMBIA E PERU: UM ESTUDO DO USO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ALTO RIO SOLIMÕES”

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA –GRUPOS FOCAIS

Entrevistador(res): _____ No. da
 entrevista: _____
 Local da entrevista: _____
 Data: _____

IDENTIFICAÇÃO DO(A) ENTREVISTADO(A)

Nome: _____ **Sexo:** () Masculino ()
 Feminino

Setor que representa: () Sociedade Civil () Usuário () Setor Público

Formação: _____ **Cargo:**

- 1) Quais são as ações e /ou atividades que a instituição realizou ou realiza na região da tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru?
- 2) Em qual ano aconteceu essas atividades ou ações?
- 3) Quais as principais demandas ou solicitações para essa região sobre o tema da pesquisa?
- 4) Quais e quantos profissionais compõem a instituição? (coordenação, grupo de pesquisa etc.)
- 5) Quais as instituições parceiras em pesquisa, ensino ou ações de extensão?
- 6) Como é a relação de trabalho ou interação desta instituição com as outras instituições?
- 7) Quais as perspectivas de ações desta instituição para a região?
- 8) Como a instituição ou grupo age ou agiu durante os períodos de crise hídrica?
- 9) Quais as principais dificuldades ou desafios enfrentados pela instituição/empresa para a execução dos trabalhos nesse tema?
- 10) Há outras opiniões, recomendações, críticas e fechamentos a seu critério sobre o tema abordado?

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 1) da Pesquisa,
fornecido e assinado em duas vias**

ANEXO I

Titulo do projeto: POLÍTICAS PUBLICAS E SUSTENTABILIDADE NA TRÍPLICE FRONTEIRA BRASIL, COLÔMBIA E PERU: UM ESTUDO DO USO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ALTO RIO

SOLIMÕES Pesquisador responsavel: Edson Luis de Carvalho Silva(91)998338584

Pesquisador colaborador(es): Marli Renate von Borstel Roesler (45)999721937 e Armin Feiden (45)988221599 Convidamos voce a participar de nossa pesquisa que tem como objetivo estudar as Políticas publicas e sustentabilidade na tríplice fronteira Brasil, Colômbia e Peru: Um estudo do uso e gestão dos Recursos Hídricos no alto Rio Solimões, para tal será realizada uma entrevista para recolher dados referente ao estudo. Durante a execução do projeto e a realização dos questionamentos, não temos por intenção gerar constrangimentos e evidenciar desconforto sobre seu trabalho e vida pessoal, no entanto, caso sinta-se incomodado(a) com os questionamentos e a repercussão da pesquisa, avise-nos imediatamente. Para outros questionamentos, duvidas ou relato de algum acontecimento os pesquisadores poderão ser contatados a qualquer momento. Esta pesquisa irá trazer inumeros beneficios para o avanço do conhecimento da realidade dessa importante Região do Brasil. Apos a conclusão da pesquisa, os resultados serão disponibilizados a todos os pesquisados. Este TCLE será entregue em duas vias, sendo que uma ficará com o sujeito da pesquisa; este não pagará nem receberá para participar do estudo; será mantido a confidencialidade do sujeito e os dados serão utilizados somente para fins científicos. Caso queira cancelar sua participação na pesquisa, basta entrar em contato com o Comite de Etica da Unioeste pelo telefone (45)3220-3272. Maiores informações também podem ser obtidas pelos telefones acima ou através do contato direto com os pesquisadores.

Declaro estar ciente do exposto e desejo participar do projeto.

Nome _____ do _____ sujeito _____ de
pesquisa: _____

Assinatura: _____

Eu, Edson Luis de Carvalho Silva, declaro ter fornecido todas as informações do projeto de pesquisa ao participante e/ou responsável.

_____, _____ de _____ de 2024

Cidade-País, dia, Mes e Ano